

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

GİRESUN İLİNDE FARKLI BÖLGELERDEN TOPLANAN TAVUK
YUMURTALARINDAKİ BAZI AĞIR METALLER VE SELENYUM
DÜZEYLERİ

Lokman SIBIÇ

ŞUBAT 2014

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün onayı

Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

.../.../.....

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak KİMYA Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Murat TAŞ

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumuzu ve Yüksek Lisans tezi olarak bütün gerekliliklerini yerine getirdiğini onaylarız.

Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN

Danışman

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Bahar SÖKMEN

Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN

Yrd. Doç. Dr. Cengiz MUTLU

ÖZET

GİRESUN İLİNDE FARKLI BÖLGELERDEN TOPLANAN TAVUK YUMURTALARINDAKİ BAZI AĞIR METALLER VE SELENYUM DÜZEYLERİ

SIBIÇ, Lokman

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN

Şubat 2014, 65 Sayfa

Giresun ve çevresinden toplanan tavuk yumurtalarında ağır metal miktarlarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmaya Şubat 2013 tarihinde başlanılmıştır. Çalışma 12 ay boyunca yürütülmüş olup, tespit edilen 6 bölgeden yumurta örnekleri mevsimsel olarak toplanmıştır. Markette satılan yumurtalardan da numune alınmıştır. Yumurta örneklerinin sarısı ve beyazı ayrılarak mevsimsel olarak çalışılmıştır. Toplanan yumurta örneklerinin hem sarısında hem de beyazında Cu, Cr, Pb, Zn, Co, Mn, Fe, Ni, As ve Se olmak üzere on elementin analizi yapılmıştır. Mevcut çalışmada, istasyon ve mevsim farkı gözetmeksizin yumurta sarısındaki ortalama ağır metal konsantrasyonları; Cr:0,969, Mn:0,960, Fe:48,775, Co:0,007, Ni:0,284, Cu:1,715, Zn:23,831, As:0,785, Pb:0,527 ve Se:1,362 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Beyazında da ise, istasyon ve mevsim farkı gözetmeksizin ortalama ağır metal konsantrasyonları; Cr:2,841, Mn:1,252, Fe:43,834, Co:0,000, Ni:1,294, Cu:4,236, Zn:22,403, As:3,781, Pb:2,919 ve Se:1,786 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada istasyonlar açısından istatistik olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Mevsimler açısından ise, istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Giresun, Yumurta, Ağır Metal, Sarı, Beyaz, Selenyum

ABSTRACT

THE DETERMINATION OF SOME HEAVY METAL AND SELENIUM CONCENTRATION IN EGGS COLLECTED FROM DIFFERENT REGION OF GİRESUN

SIBIC, Lokman

University of Giresun

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry, Master Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aysun TÜRKMEN

FEBRUARY 2014, 65 Pages

This study was initiated in February 2013 to determine the amount of heavy metal in eggs collected from around of Giresun. Study has been carried out for 12 months and designated as seasonal samples were collected from six stations. Also sample was taken from eggs sold in supermarket. Study was designated as seasonal and samples were separated egg yolks and whites (albumen). Analysis of ten elements including Cu, Cr, Pb, Zn, Co, Mn, Fe, Ni, As and Se was determined in all samples. In this study regardless of differences between stations and seasons, heavy metal levels of egg yolks was determined Cr:0,969, Mn:0,960, Fe:48,775, Co:0.007, Ni:0.284, Cu:1.715, Zn:23.831, As:0.785, Pb:0.527, Se:1.362. Also regardless of differences between stations and seasons, heavy metal levels of albumen (egg white) was determined Cr:2.841, Mn:1.252, Fe:43.834, Co:0.000, Ni:1.294, Cu:4.236, Zn:22.403, As:3.781, Pb:2.919, Se:1.786. It was not found that statistically significant difference among stations ($p>0.05$) but, it was found that statistically significant difference in terms of seasons ($p<0.05$).

KeyWords: Giresun, Egg, Heavy Metal, Yolk, Albumen, Selenium

TEŞEKKÜR

Tez çalıŐmalarım sırasında kıymetli bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösterici olan değerli hocam sayın Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN'e teşekkür ederim.

ÇalıŐmalarım esnasında bilgilerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Hakan BEKTAŐ'a ve ArŐ. Gör. Tayfun ARSLAN'a çok teşekkür ederim.

ÇalıŐmalarımda yardımlarımı esirgemeyen değerli arkadaşlarım Erhan ŐENGÜN, Seçkin SEFER , Rumeysa DELİCE ve Alev KARA'ya teŐekkürü bir borç bilirim.

ÇalıŐmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ailem ve tüm dostlarıma çok teşekkür ederim.

Bu tez Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmiŐtir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
TABLolar DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
1.GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	3
1.1.1.Yumurtanın Önemi.....	3
1.1.2. Yumurtanın Besin Madde Değeri.....	3
1.2.3. Yumurta Tüketimi ve Kolesterol.....	5
1.2.4. Omega-3 Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi.....	8
1.2. Ağır Metaller.....	9
1.2.1. Ağır Metallerin Tanımı ve Özellikleri	9
1.2.2. Ağır Metallerin Doğaya Yayınimleri.....	11
1.2.3. Ağır Metallerin Kirliliği.....	11
1.2.4. Ağır Metallerin Canlı Bünyede Birikimi.....	12
1.2.5. Çalışılan Ağır Metaller.....	15
1.2.5.1. Kurşun (Pb).....	15
1.2.5.2. Arsenik (As).....	16
1.2.5.3. Krom (Cr).....	17
1.2.5.4. Çinko (Zn).....	17

1.2.5.5. Nikel (Ni).....	18
1.2.5.6. Bakır (Cu).....	18
1.2.5.7. Kadmiyum (Cd).....	19
1.2.5.8. Kobalt (Co).....	20
1.2.5.9. Mangan (Mn).....	20
1.2.5.10. Demir (Fe).....	20
1.2.5.11. Selenyum (Se).....	21
1.3. Giresun İlinin İklimi ve Meteorolojisi.....	22
2. MATERYAL VE METOT.....	24
2.1. Araştırma Alanı.....	24
2.2. Numune Toplanması ve Analize Hazırlanması.....	25
2.3. Kullanılan Cihazlar.....	26
2.3.1. İndüktif eşleşmeli Plazma- Kütle Spektrometresi (ICP-MS).....	26
2.3.2. Mikrodalga.....	30
2.3.2.1. Kapalı Tüplerde Yüksek Basıncıta Çözünürleştirme.....	30
2.3.2.2. Mikrodalga Enerjisinin Tanımı ve Oluşumu.....	30
2.3. İstatistik Hesaplamalar.....	31
3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	32
3.1. Yumurta Sarısında Demir (Fe)	37
3.2. Yumurta Beyazında Demir (Fe)	38
3.3. Yumurta Sarısında Arsenik (As)	39
3.4. Yumurta Beyazında Arsenik (As)	40
3.5. Yumurta Sarısında Selenyum (Se)	41
3.6. Yumurta Beyazında Selenyum (Se)	42
3.7. Yumurta Sarısında Krom (Cr)	43

3.8. Yumurta Beyazında Krom (Cr).....	44
3.9. Yumurta Sarısında Mangan (Mn)	45
3.10. Yumurta Beyazında Mangan (Mn)	46
3.11. Yumurta Sarısında Nikel (Ni)	47
3.12. Yumurta Beyazında Nikel (Ni)	48
3.13. Yumurta Sarısında Bakır (Cu)	49
3.14. Yumurta Beyazında Bakır (Cu)	50
3.15. Yumurta Sarısında Çinko (Zn)	51
3.16. Yumurta Beyazında Çinko (Zn)	52
3.17. Yumurta Sarısında Kurşun (Pb)	53
3.18. Yumurta Beyazında Kurşun (Pb).....	54
4.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	55
5.KAYNAKLAR.....	58
6.ÖZGEÇMİŞ.....	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Şematik Olarak Ağır Metallerin Doğaya Yayınimleri	11
Şekil 2.1. Çalışmada Örnekleme Yapılan İstasyonlar.....	25
Şekil 2.2. ICP-MS'in Kullanım Alanları	27
Şekil. 2.3. ICP-MS Genel Görünümü.....	28

TABLO DİZİNİ

Tablo 1.1. Temel Endüstrilerden Çevreye Yayılan Metal Türleri.....	12
Tablo 1.2. Toksik Elementlerin Organizmadaki Fizyolojik Yolları.....	13
Tablo 1.3. Ağır Metallerin Kaynakları ve İnsanlara Olan Etkileri (Önal, 2002).....	14
Tablo 1.4. Ortalama Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nem ve Toplam Yağış Miktarı (Giresun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2012; 2013).....	23
Tablo 2.1. Standart Referans Materyal (Certified Reference MaterialsEnviroMAT™ EU-H-1 WasteWater).....	26
Tablo 2.2. ICP-MS Analiz Parametreleri.....	29
Tablo 3.1. Yaz Mevsiminde İstasyonlara Göre Ortalama Ağır Metal Konsantrasyonlar (mg/kg).....	33
Tablo 3.2. Kış Mevsiminde İstasyonlara Göre Ortalama Ağır Metal Konsantrasyonları (mg/kg)	34
Tablo 3.3. Yumurta Sarısının Mevsimlere Göre Ağır Metal konsantrasyonları (mg/kg).....	35
Tablo3.4. Yumurta Beyazının Mevsimlere Göre Ağır Metal Konsantrasyonları (mg/kg).....	36
Tablo 3.5. Yumurta Sarısındaki Fe Değerleri (mg/kg).....	37
Tablo 3.6. Yumurta Beyazındaki Fe Değerleri (mg/kg).....	38
Tablo 3.7. Yumurta Sarısındaki As Değerleri (mg/kg).....	39
Tablo 3.8. Yumurta Beyazındaki As Değerleri (mg/kg).....	40
Tablo 3.9. Yumurta Sarısındaki Se Değerleri (mg/kg).....	41
Tablo 3.10. Yumurta Beyazındaki Se Değerleri (mg/kg).....	42
Tablo 3.11. Yumurta Sarısındaki Cr Değerleri (mg/kg).....	43
Tablo 3.12. Yumurta Beyazındaki Cr Değerleri (mg/kg).....	44

Tablo 3.13. Yumurta Sarısındaki Mn Değerleri (mg/kg).....	45
Tablo 3.14. Yumurta Beyazındaki Mn Değerleri (mg/kg).....	46
Tablo 3.15. Yumurta Sarısındaki Ni Değerleri (mg/kg).....	47
Tablo 3.16. Yumurta Beyazındaki Ni Değerleri (mg/kg).....	48
Tablo 3.17. Yumurta Sarısındaki Cu Değerleri (mg/kg).....	49
Tablo 3.18. Yumurta Beyazındaki Cu Değerleri (mg/kg).....	50
Tablo 3.19. Yumurta Sarısındaki Zn Değerleri (mg/kg).....	51
Tablo 3.20. Yumurta Beyazındaki Zn Değerleri (mg/kg).....	52
Tablo 3.21. Yumurta Sarısındaki Pb Değerleri (mg/kg).....	53
Tablo 3.22. Yumurta Beyazındaki Pb Değerleri (mg/kg).....	54

SİMGELER DİZİNİ

N	Örnek Sayısı
Cd	Kadmiyum
Co	Kobalt
Cr	Krom
Mn	Mangan
Fe	Demir
Zn	Çinko
Pb	Kurşun
Ni	Nikel
As	Arsenik
Cu	Bakır
mg/L	miligram/litre
CO	Karbon monoksit
HC	Hidrokarbon
NO_x	Azot Oksit
SO₂	Kükürt dioksit
H₂SO₄	Sülfirik asit
HNO₃	Nitrik asit
H₂S	Hidrojen sülfür
NH₃	Amonyak
CH₄	Metan
CO₂	Karbon dioksit

KISALTMALAR DİZİNİ

SH	Standart Hata
PAH	Poliaromatik Hidrokarbon
TCDD	Tetraklorodibenzodioxin
TCDF	TetraklorodibenzoFuran
EPA	Çevre Koruma Ajansı
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
ICP-MS	İndüktif Eşleşmeli Plazma-Kütle Spektrometresi
CFC	Kloroflorokarbon
PAN	PeroksiAsetil Nitrat

1.GİRİŞ

Teknolojiye paralel olarak artan ve yaşamı olumsuz etkileyen çevre kirliliği, günümüzün en büyük sorunları arasında yer almaktadır. Toprak, su, hava gibi çevreyi oluşturan öğeler; başta insan faaliyetleri olmak üzere bitki ve hayvanların etkisiyle de kirlenmektedir. Özellikle hızlı sanayileşme, nüfustaki hızlı artış ve kentleşme, yetersiz altyapı, sanayi kuruluşlarının arıtma tesislerine sahip olmayışı taşıtlar, organik kimyasallar, deterjanlar, pestisitler, radyoaktif maddeler, ağır metaller vb. bağlı olarak artan çevre kirliliği, canlılar üzerinde tehlikeli olabilecek boyutlara ulaşmaktadır. Doğrudan ve dolaylı yollardan çevre kirliliği probleminden her çeşit organizmanın etkilenmesi, bu problemin büyüklüğünü ve tehlikesini arttırmaktadır (Zengin ve Munzuroğlu, 2004; Zengin ve Munzuroğlu, 2005; Kılınç, 2006).Bu hususta canlı dokularda birikebilme özelliklerinden dolayı toksik ağır metallerin, canlı sistemler üzerindeki olumsuz etkileri ön plana çıkmaktadır.

Toksik ağır metaller, canlılar üzerinde oluşturabileceği potansiyel risk sebebiyle özellikle son yıllarda oldukça önemli bir konu olarak ele alınmaktadır. Endüstriyel faaliyetler, motorlu taşıt egzozları, maden yatakları ve işletmeleri, volkanik faaliyetler, tarımda kullanılan gübre ve ilaçlar ile kentsel atıklar, ağır metallerin çevreye yayılmasına neden olan faktörlerin başını çekmektedir. Besin zinciri ve biyolojik döngünün temel basamağı konumundaki bitkilerin dolayısıyla elde edilen hayvansal ürünlerin, ağır metal kirliliğinden etkilenmesinin kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir (Zengin ve Munzuroğlu, 2004; Zengin ve Munzuroğlu, 2005).

Kirlenen çevre nedeniyle miktarı giderek artan ve önemli kirleticilerden olan ağır metaller, çevre kontaminasyonuna neden olacak bazı kaynakları oluşturmaktadır. Ağır metallerin doğal yaşam alanlarında yüksek miktarda bulunması, bitkisel ile hayvansal dokularda birikmesi ve böylece kontamine olmuş gıda maddelerinin tüketilmesi ile vücuda alınan ağır metallerin, konsantrasyonu ve vücutta tutulma miktarına bağlı olarak ani ölümlerle bile sonuçlanabilecek sağlık sorunlarına yol açabileceği bilinmektedir (Kahvecioğlu vd., 2004a).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) kontaminantlar üzerinde ısrarla durmakta ve bu konuda bir seri çalışmalar

yapmaktadır. Özellikle ağır metal iyonları, bunların gıdalara bulaşması ve günlük tolere edilebilir sınırların üzerine çıktığında sorun oluşturması, bu örgütlerin üzerine durduğu öncelikli konulardır. FAO ve WHO'nun ortaklaşa kurmuş oldukları ve dünya standartlarını oluşturmaya yönelik çalışmaların yapıldığı Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC), belirli gıdalarda ağır metaller için limit değerlerin ve bazı ülkelerin kendilerine özgü maksimum değerlerin belirlenmesine yönelik çalışmalarını halen sürdürmektedir (Anonim, 1997a; Demiröz ve Saldamlı, 1998; Yüzbaşı, 2001). Kontaminasyon, insan sağlığını tehdit etmesi yanında, gıda sanayinde de ciddi kayıplara yol açan, ticareti olumsuz etkileyen ve tüketici güvenliğini riske sokan bir durum olarak görülmektedir. Bu nedenle gerek FAO ve WHO'ya üye ülkeler, gerekse dünya ticareti ile ilgilenen ülkeler kendi yurtlarında üretilen gıda ve yem maddeleri üzerinde kontaminant riski, düzeyleri ve tolere edilebilir limit değerlerinin oluşturulmasına yönelik çalışmalarını devam ettirmektedirler (Işık vd.,1996; Yüzbaşı, 2001). Yapılan bu çalışmada sağlıklı yaşam için tüketilmesi gereken yumurtanın önemi ve içeriği incelenmiştir.

Sağlıklı yaşam hususunda dengeli beslenme için ihtiyaç duyulan protein, vitamin ve mineraller hayvansal ve bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Bitkisel kaynaklara nazaran et, süt, yumurta gibi hayvansal ürünler yaşam için ihtiyaç duyulan besin öğelerini daha bol, dengeli ve daha fazla yararlanabilir şekilde içermelerinden dolayı, ilk sırayı almaktadırlar (Özkan, 1986). İnsanoğlunun geçmişten günümüze tüketiminde bulunduğu hayvansal gıdaların başında tavuk yumurtaları gelmektedir. Günümüzde yumurta üretiminde çok sayıda endüstriyel kuruluşların bulunduğu gibi köy tavukçuluğu faaliyetleri de halen sürmektedir. Entansif yetiştiricilikte besin zinciri (tavukların yiyeceği yem ve içecekleri su) kontrol altına alınabilmesine karşın, köy tavuklarında yem ve suyu kontrol altına almak çok zor olmaktadır. Tavuklar serbestçe dolaştığı, yem yediği ve su içtiği için çevresel kaynaklı ağır metal bulaşmalarından kolayca etkilenebilmektedirler.

Türkiye'de köy yumurtalarındaki ağır metal kirlilik ve selenyum düzeyleri ile ilgili olarak yapılan çok az çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle insan beslenmesinde önemli bir besin ögesi olan yumurtanın Türkiye'de ağır metal konsantrasyonlarından kaynaklanan bir sağlık tehlikesi içerip içermediği yeterli derecede bilinmemektedir. Bu araştırmayla Giresun İl'inin farklı bölgelerinden toplanıp pazara getirilerek

tüketime sunulan tavuk yumurtalarının ve market yumurtasının sarısı ve beyazındaki ağır metal miktarlarını ve selenyum düzeylerini ayrıca mevsimsel değişimini tespit etmek amaçlanmıştır.

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1 Yumurtanın Önemi

İnsanların gerek zihinsel gerekse fiziksel fonksiyonları, onların beslenme alışkanlıklarına göre şekillenmektedir. Tarihi kaynaklar, beslenme kültürleri iyi ve sağlıklı olan milletlerin daima büyük medeniyetler meydana getirdiklerini göstermektedir. Yine iyi bir beslenme alışkanlığı edinmiş ülkeler ileri, yeterli bir besin kültürü olmayanlar ise geri kalmış ülkeler olarak sınıflandırılmaktadır.

Bugün 70 kg ağırlığında bir erkeğin dengeli beslenebilmesi için günlük alınan gıdalarla 56 g, kadının ise 44 g protein alması gerekmektedir. Dengeli ve ölçülü beslenmenin içinde yer alan protein tüketiminin önemli bir kısmının (en az %40) hayvansal kaynaklı olması gerçeği geçerliliğini hala günümüzde sürdürmektedir (Aksoy, 1984; Aksoy, 1988). Bu konuda önemli bir hayvansal gıda kaynağı olan yumurta, dünyanın her tarafında geçmişten günümüze insan beslenmesinde kıymetli bir hayvansal protein kaynağı olarak yerini korumakta, gelecekte de bu özelliğini koruması kaçınılmaz olan seçkin bir gıda maddesi gibi görülmektedir (Uluocak vd., 1996; Hasipek ve Aktaş, 1997).

1.1.2 Yumurtanın Besin Madde Değeri

İnsan vücudunun gereksinim duyduğu hemen hemen tüm besin maddelerini en uygun miktar ve oranda içeren yumurta, dengesiz beslenme sorununun çözümlenmesinde üzerinde önemle durulması gereken hayvansal gıda kaynaklarından birisini oluşturmaktadır. Özellikle esansiyel aminoasitlerce zengin olmasından dolayı balık, et ve süt gibi protein kaynağı olarak ele alınmaktadır (Açıkgöz ve Özkan, 1986). Yumurta proteini biyolojik değer bakımından diğer gıda maddeleriyle karşılaştırıldığı zaman %95'lik sindirilebilirlik değeri ile ilk sırayı almakta ve bunu %85 ile süt, %76 ile balık ve %74 ile sığır eti takip etmektedir (Çopur vd., 2004).

Ortalama 60 g ağırlığında olan bir yumurtada 6 g protein bulunmaktadır. Yumurta proteinin esansiyel aminoasitlerince zengin olmasından dolayı biyolojik değeri 100 g olarak kabul edilmekte ve diğer gıda maddelerinin kalitesinin saptanmasında standart olarak kullanılmaktadır. Yüksek biyolojik değere sahip olan yumurta proteini ana sütüyle birlikte “örnek protein” kaynağı olarak gösterilmektedir (Hasipek ve Aktaş,1997).

Yaklaşık %10 kabuk %30 sarı ve %60 aktan ibaret olan ve %10 düzeyinde protein içeren (Şengül ve Kanat, 1991; Özen, 1989; Ayaşan ve Okan 2000) ortalama 50-60 g ağırlığındaki bir tavuk yumurtası, erişkin bir insanın günlük protein ihtiyacının yaklaşık olarak %10’nu karşılayabilmektedir. O halde yetişkin bir insanın günlük alması gerekli hayvansal kaynaklı protein miktarının (kadın için günlük 24,2 g, erkek için günlük 28,6 g olduğu düşünülürse) hemen hemen 1/4’ ünü bir yumurta ile karşılamak mümkün olabilmektedir. Bir yumurtanın yaklaşık 80-85 kcal enerji içermesinden dolayı kilo problemi olan veya özel diyetlerle beslenmesi gereken bireyler için önerilen bir gıda maddesi sınıfında bulunmaktadır (Yalçın vd., 2000).

Yumurta vitamin ve minerallerce de oldukça zengin içeriktedir. Yumurta akı ve sarısının vitamin ve mineral madde içeriği birbirinden farklıdır. Yumurta sarısı; B₃,A, D, E vitamini, B₁, B₂, biyotin, kolin ve pantotenik asit; yumurta akı ise niasin bakımından oldukça zengindir. C vitamini yumurtada bulunmamaktadır. Yumurta akında sodyum, potasyum, klor, kükürt ve magnezyum; yumurta sarısında ise başta demir olmak üzere bakır, kalsiyum, fosfor ve çinko daha fazla bulunmaktadır (Açıkgöz ve Özkan, 1996; Hasipek ve Aktaş, 1997).

Bir yumurta ergin bir insanın ihtiyaç duyduğu Linoleikasitin %7,2’sini, A vitamini %100’ünü, D₃ vitamininin %18’ini, Riboflavinin (B₂) %36’sını, B₁₂’nin %160’ını, E vitamininin %15’ini, tiyaminin (B₁) %17’sini, Folikasitin %45’ini, fosfor ve magnezyumun %15’ini, kalsiyum ve bakırın %9’unu, çinkonun %17’sini, iyodun %35’ini, demirin ise önemli bir kısmını karşılamaktadır (Narabari, 2001).

Yumurta sarısı beyin ve sinir dokusunun gelişim ve sağlığı için gerekli olan ve doğal antioksidan özelliğe sahip fosfolipidlerin çok önemli bir kaynağını oluşturmaktadır. Yumurta sarısında bol miktarda bulunan kolin, vücutta sinir iletimini sağlayan ve eksikliğinde beyin bunaması ile karakterize edilen Alzheimer

hastalığına neden olan asetilkolinin yapılması için esansiyel bir bileşiktir. Yumurta sarısı bu hastalığın önlenmesi ve tedavisi için gerekli olan fosfotidilkolin ve siyanokobalamin (B₁₂) vitamininin de en önemli doğal kaynağıdır (Hartmann ve Wilhelmson, 2001).

Yumurta sarısında bol miktarda bulunan fosfotidiletanolamin, fosfotidilkolin ve fosfovitin aynı zamanda etkili birer doğal antioksidan özelliğe sahiptir. Yapılan son araştırmaların gıda ürünlerinde oksidasyona karşı kullanılan sentetik antioksidanların bazı yan etkilerinin bulunduğunu ve istenmeyen bazı durumlara neden olduğunu göstermesi araştırmacıları doğal antioksidanları kullanmaya yöneltmiştir (Lu, 1987).

Tamamına yakını yumurta sarısında olmak üzere ortalama 60 g ağırlığındaki bir yumurtanın 5.58 g'ını yani sarı ağırlığının yaklaşık olarak %33'ünü lipidler oluşturmaktadır. Bu lipidlerin %63,1 gibi büyük bir kısmını proteinlere bağlı bulunan trigliseridler, %29,7'sini fosfolipidler, %4,9'unu serbest kolesterol, %1,3'ünü ester kolesterol ve %0,9'unu da serbest yağ asitleri meydana getirmektedir. Yumurta sarısındaki yağ asitlerinin %3.34'ü doymuş, %4.46'sı tekli doymamış, %1.44'ü ise çoklu doymamış karakterdedir (Açıkgöz ve Özkan, 1996).

1.1.3 Yumurta Tüketimi ve Kolesterol

Yumurta, biyolojik değeri oldukça yüksek bir protein, kolay sindirilebilir ve dengeli yağ asidi kompozisyonu, zengin vitamin mineral ve fosfolipid içeriği ile yüksek besin değerine sahip mükemmel bir hayvansal gıda olmasına karşın, tüketimi gerek ülkemiz gerekse diğer pek çok ülkede WHO tarafından önerilen kişi başına minimum düzey olan yılda 180 yumurtaya kadar ulaşamamıştır.

Bu kadar düşük yumurta tüketiminin en önemli nedeni yumurtanın kolesterol içeriğinin yüksek olduğu ve bunun da kalp damar hastalıklarına yol açtığı şeklindeki yanlış görüş ve düşüncelerdir.

Yüksek kan kolesterol düzeyinin kalp-damar hastalıkları üzerine olan rolü bilinmektedir. Ancak asıl önemli olan yüksek kan kolesterol seviyesinin yiyeceklerle mi alındığı yoksa vücut tarafından mı üretildiği veya yiyeceklerle alınan kolesterolün

ne derecede kan kolesterolüne yansıdığıнын bilinmesi şeklinde söylenmektedir (Ergül, 2000).

Kuşkuların aksine yüksek kan kolesterolü ve kalp-damar hastalıkları üzerine beslenmenin etkisi yalnızca %20 olduğu, geri kalan %80' nine ise başta kalıtım olmak üzere sigara, aşırı stres, diyabet, çevre kirliliği, aşırı kilo, hareketsiz yaşam tarzı, hatalı ilaç kullanımı, yüksek tansiyon, hormon ve enzim dengesizliği, aşırı alkol tüketimi ve cinsiyet faktörleri tarafından kaynaklandığı beslenme uzmanları tarafından kanıtlanmıştır (Naber, 1976; Narabari, 2001).

Bununla birlikte beslenme ile ilgili faktörler tüketicileri daha fazla korkutmaktadır. Bu konuda varsayıma dayalı yayınlar insanlarda kolesterol fobisine neden olmuş ve böylece yumurta arzulanan değil korkulan bir gıda haline gelmiştir. Öyle ki, sadece koroner kalp hastalıkları bakımından risk grubuna giren kişilerin gıdalarla kolesterol alımını sınırlandırmaları gerekirken, herhangi bir sağlık problemi olmayan insanların bile yumurta gibi temel gıdaların tüketiminden kaçındığı gözlenmektedir. Hâlbuki yiyeceklerle alınan 100 mg kolesterol, normal bir insanın kan kolesterol miktarını yalnızca 1-2 mg, tüketilen bir yumurta ise 2-3 mg artırmaktadır (Ceylan vd., 1999).

Yumurta tüketiminin azalmasına neden olan kolesterol, aslında vücudumuzda çok önemli fonksiyonları bulunan önemli bir besin özelliği teşkil etmektedir. Ağırlığı 70 kg olan bir insanın vücut ağırlığının yaklaşık 140 gramını (vücut ağırlığının yaklaşık %0,2'si) kolesterol oluşturmaktadır. Bunun büyük kısmı sinir dokuda bulunmaktadır. Kolesterol vücut için gerekli bir maddedir fakat vücut günde 2000 mg civarında kolesterol sentezleyebildiğinden beslenme açısından esansiyel bir bileşik değildir. Ergin bir insanın günlük olarak 1200 mg kadar kolesterol ihtiyacı bulunmaktadır. Günde iki yumurta tüketen bir insanın bu yolla 400 mg, diğer gıdalarla da 100 mg kolesterol aldığı düşünülürse bu kişinin kolesterol ihtiyacını karşılayabilmesi için vücutta 700 mg daha kolesterol sentezlemesine gereksinim olmaktadır. Sağlıklı bir insanda vücut diyetle alınan bu miktar ile toplam günlük ihtiyaç arasındaki farkı karşılayacak miktarda kolesterol sentezlemektedir (Narabari, 2001).

Memelilerde kolesterol, başta karaciğer olmak üzere ince bağırsaklar, böbrek üstü bezleri, yumurtalıklar, testisler, deri ve damar iç çeperlerinde belirli miktarlarda sentezlenmektedir. Bu organlardaki kolesterol sentez hızı yiyeceklerle alınan kolesterol miktarından çok kolay etkilenmektedir. Vücutta sentezlenen kolesterol miktarı diyetle alınan kolesterol miktarına göre ayarlanmaktadır. Bu kontrol (feedback) mekanizması 3-hidroksi-3metilglutaril CoA redüktaz aktivitesindeki değişikliklerle sağlanmaktadır. Diyetle fazla miktarda alınan kolesterol karaciğerde redüktaz enzimini baskı altına alır ve mevcut olan diğer enzimlerin substratsız kalarak inaktif kalmasına yol açar ve böylece kolesterol sentezi azaltılmaktadır. Oysa hiperkolesterolemik bireylerde bu kontrol mekanizması bozulmaktadır (Keha ve Kührevioğlu, 1997).

Yumurta tüketiminin azalmasına neden olan kolesterol vücutta bütün hücre membranlarının temel bileşenlerinden biri olup hücre membranlarına akışkanlık ve esneklik sağlamaktadır. Gıdalarla vücuda alınan yağların sindirim ve absorpsiyonu için gerekli olan safra asitlerinin sentezinde kullanılmaktadır. Kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi minerallerin bağırsaklardan emilimini sağlamasıyla birlikte çok sayıda hayati fonksiyona sahip D vitamini deride bulunan 7-dehidrokolesterolden sentezlenmektedir. Karbohidrat ve mineral metabolizmasında fonksiyon gösteren kortizon, kortizol ve aldosteron gibi adrenal korteks (böbrek üstü) hormonları ile testosteron, progesteron ve östrojenler gibi erkek ve dişi cinsiyet hormonları da kolesterolden sentezlenmektedir. Yine sinir dokunun izolasyonunu sağlayan miyelin tabakasının önemli bir kısmını kolesterol oluşturmaktadır. Öyle ki, beynin kuru maddesinin %14'ü kolesterolden oluşmaktadır (Naber, 1976; Keha ve Kührevioğlu, 1997; Ceylan vd.,1999; Ayaşan ve Okan, 2000).

Kanda kolesterol, yoğunluklarına göre sınıflandırılan bir seri lipoproteinler tarafından taşınmaktadır. Bunları, şilomikronlar, çok düşük dansiteli lipoproteinler (VLDL), düşük dansiteli lipoproteinler (LDL) ve yüksek dansiteli lipoproteinler (HDL) oluşturmaktadır. Bunlardan şilomikronlar, diyetle alınan trigliserid ve diğer lipidleri bağırsaklardan karaciğer ve adipoz dokulara taşımaktadır. Çok düşük dansiteli lipoproteinler (VLDL) vücutta sentezlenmiş olan trigliseridleri adipoz dokulara aktarır ve bundan (VLDL) geriye kalan kolesterol esterlerince zengin kısım ise LDL'ye dönüştürülmektedir. LDL'nin görevi kolesterolü periferel dokulara

taşımak ve buralarda kolesterol sentezini düzenlemektir. HDL'nin görevi ise kolesterolü periferel dokulardan karaciğere taşıyarak burada safra asitlerinin sentezinde kullanımını ve sekresyonunu sağlamaktır (Simon ve Park 1991; Keha ve Kührevioğlu, 1997).

1.1.4 Omega-3 Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Omega-3 vücut tarafından yapılamayan ve dışarıdan yiyeceklerle alınması gereken doymamış yağ asitlerinden biridir. Omega 3 Yumurta, özel formüllerle hazırlanmış, başta omega 3 ve omega 6 olmak üzere doymamış yağ asitleri ile zenginleştirilmiş yemlerle beslenen tavuklardan elde edilmektedir Yumurta sarılarında yüksek seviyede omega 3 ve omega 6 yağ asitleri bulunmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışma ve bulgular insanların daha sağlıklı bir yaşama sahip olmalarında tüketilen yağların yanısıra tüketilen yağ asitlerinin tür ve miktarının da önemli olduğunu göstermektedir. Günümüzde insanların gıda tüketim alışkanlıkları margarin ve kızartma yağlarının artması ile bir omega 6 yağ asidi olan linoleik asid alımının artmasına yol açmaktadır. Oysa bir diğer esansiyel yağ asidi olan linolenik asit ve onun türevleri olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoikasit (DHA) gibi uzun zincirli yağ asitleri tüketiminin, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi, erken dönemde zekâ gelişimi, hastalıklara karşı direncin artması ve yüksek doğum ağırlığı üzerine (Ceylan vd., 1999) pek çok olumlu etkisinin yanı sıra pankreas, bağırsak ve göğüs gibi bazı kanser türleri ve romatizma, arteritis gibi çok sayıda enfeksiyöz hastalığı da önlediği hayvanlar ve insanlar üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarla belirlenmektedir (Leskanichve Nobel, 1997). Yine bu yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkilerinin incelendiği çeşitli araştırmalarda, omega-3 yağ asitlerinin serum kolesterol düzeyini düşürmede, artheroskleroz oluşumunu geciktirmede ve damarlarda meydana gelen trombozu engellemede çok önemli fonksiyonlar göstererek kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi ve azaltılmasının yanında bu yağ asitlerinin sinir sistemi gelişimi, normal büyüme-gelişme ve erken dönemlerde zekâ gelişimi üzerine pozitif etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Çabuk vd., 1999). Eksiklik ve yetersizliklerinde, ciltte kuruma gibi bazı deri hastalıkları, astım, arteritis, büyümede gerileme, şeker hastalığı, kanserlerin bazı türleri ile öğrenme eksikliği gibi birtakım semptom ve hastalık tabloları görülmektedir. Omega-3 yağ asitlerinin diğer bazı fizyolojik fonksiyonlarını kısaca

özetleyecek olursak, omega-3 yağ asitleri hem vücutta çok önemli fizyolojik etkilere sahip olan prostaglandin ve lökotrien sentezinde (Kinsella vd., 1990) hem de beyin dokusu ve retinanın gelişiminde fonksiyon göstermektedirler (Şenköylü, 1993).

Omega-3 yağ asitleri, karaciğerde doymuş yağ asitlerinin, trigliseridlerin, lipoprotein B ve VLDL'nin sentezini engelleyip, LDL oluşumunu azaltmak suretiyle plazma HDL miktarını artırarak kolesterolün karaciğere taşınması ve orada safra asitlerine dönüşümünü ve sekresyonunu sağlamaktadırlar (Kinsellavd., 1990).

Diyetsel omega-3 yağ asitleri, bağışıklık sisteminin bir parçası olan ve dokularda metabolizma sonucu oluşan artık maddeleri, mikropları, ölü hücreleri, okside olmuş lipid ve proteinleri vücuttan uzaklaştıran makrofaj hücrelerinin sayısını artırıp, artherosklerotik plak oluşumunu önlerler ki, bunun sonucu olarak miyokardiyal enfarktüs (kalp krizi) riskini azalmaktadırlar. Yine bu yağ asitleri, kanda inaktif halde bulunan ancak aktive edildiğinde pıhtı parçalayıcı özellik kazanan plazminojen proteininin aktivatörlerini artırarak onun pıhtı parçalayan aktif enzim haline gelmesini sağlamaktadırlar (Lown, 1993).

1.2. Ağır Metaller

1.2.1. Ağır Metallerin Tanımı ve Özellikleri

Ağır metal, fiziksel özellik açısından içeriği 5 g/cm^3 'ten daha yüksek olan metaller için kullanılmaktadır. Bu gruba kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, cıva ve çinko olmak üzere 60'tan fazla metal girmektedir. Bu elementler yerkürede genellikle karbonat, oksit, silikat ve sülfür halinde stabil bileşik olarak veya silikatları halinde bulunmaktadırlar (Kahvecioğlu vd., 2004a).

Sayısız kullanım yeri olan metaller biyolojik anlamda üç gruba ayrılmaktadır (Clark, 1992):

Esansiyel elementler: Canlının yaşaması için mutlaka gerekli olan metallerdir. Sıvı ortamlarda hareketli katyonlar olarak taşınırlar. Kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezyum gibi.

Geçiş elementleri: Düşük konsantrasyonlarda esansiyel olan fakat yüksek konsantrasyonlarda toksik etki yapan elementlerdir. Demir, bakır, kobalt, manganez, çinko, molibden, krom gibi.

Eser elementler: Metabolik aktivite için genelde gerekli olmayan ve oldukça düşük konsantrasyonlarda toksik etki yapan elementlerdir. Kadmiyum, arsenik, cıva, kurşun, kalay, selenyum, berilyum gibi. Bu metallere bazıları (Cu ve Zn) canlı organizmalar için eser miktarda gereklidir. Bu iz elementlerin büyüme ve üreme için optimal sınırları dardır. Bu eser elementlerin az miktarı vücut için gerekmektedir. Fazlalığı ise organizmalar için zararlıdır (Pelgrom vd., 1994).

Tüm canlı organizmaların sağlıklı gelişimi üzerine elzem eser elementlerin de önemli etkileri bulunmaktadır. Canlı organizmalarda herhangi bir işlevin yerine getirilebilmesi için organizmalarda elzem eser elementlerin belirli miktarlarda olması gerekmektedir. Elementlerin bu miktarlardan az ya da çok olması canlı organizmaya zarar vermektedir. Bu nedenle, su, toprak, gıda, doku, kan gibi örneklerde elzem eser elementlerin tayin edilmesi önem teşkil etmektedir (Oliveira vd., 2000).

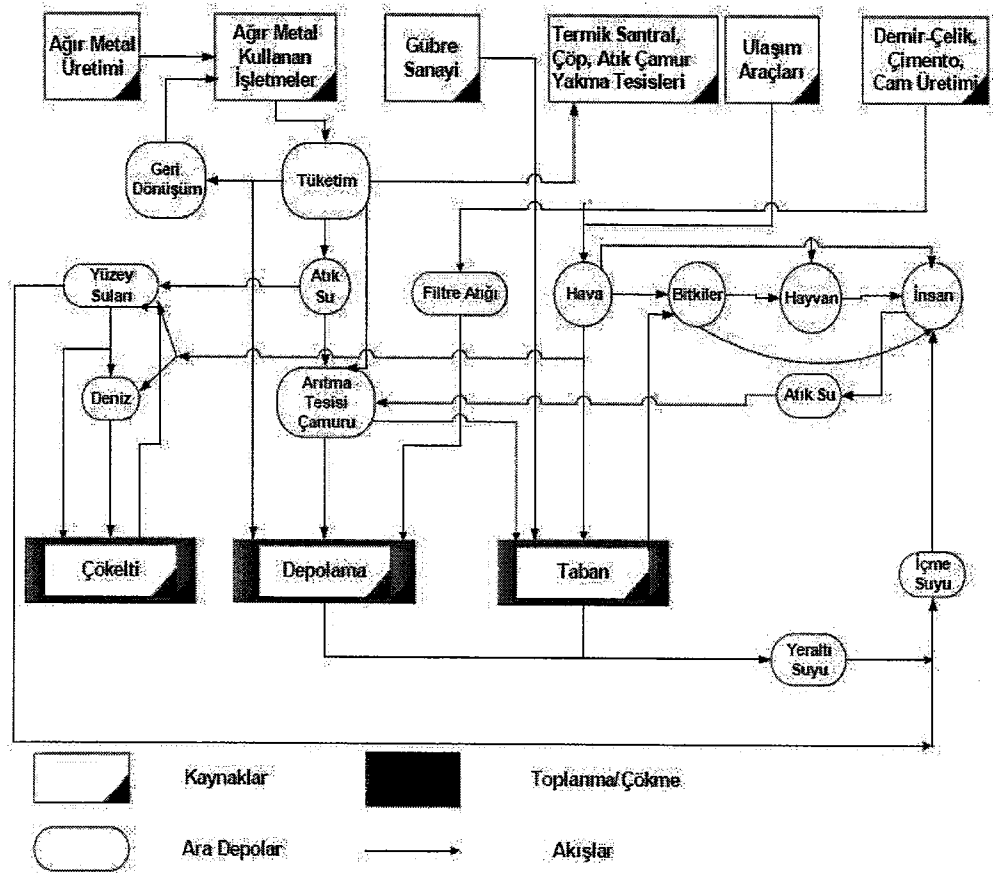
Bigersson vd., (1988)'ne göre, ağır metaller biyolojik proseslere katılma derecelerine göre, yaşamsal ve yaşamsal olmayan ağır metaller olarak sınıflandırılmaktadırlar. Yaşamsal olarak tanımlananların organizma yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunmaları gereklidir ve bu metaller biyolojik reaksiyonlara katıldıklarından dolayı düzenli olarak besinler yoluyla alınmaları zorunlu olmaktadır. Örneğin bakır hayvanlarda ve insanlarda kırmızı kan hücrelerinin ve birçok yükseltgenme ve indirgenme prosesinin vazgeçilmez parçasıdır (Kahvecioğlu vd., 2004a). Buna karşın, John vd., (1996)'nın belirttiğine göre yaşamsal olmayan ağır metaller çok düşük konsantrasyonda dahi psikolojik yapıyı etkileyerek sağlık problemlerine yol açabilmektedirler. Bu gruba en iyi örnek kükürtlü enzimlere bağlanan cıva metalidir (Kahvecioğlu vd., 2004a).

Yaşamsal olmayan; ağır metaller, çok düşük konsantrasyonda bile sağlık problemlerine yol açabilmektedirler. Örneğin; kükürtlü enzimlere bağlanan cıva metalidir. Bazı sistemlerde ağır metallerin etki mekanizması konsantrasyona bağlı olarak değişmektedir. Ağır metaller konsantrasyon sınırını aştıkları zaman toksik olarak etki göstermektedirler.

Bazı ağır metaller uygun konsantrasyonlarda enzim faaliyetleri için gerekli ise de, bunlar doğal konsantrasyonlar aşıldığında önemli bir enzim engelleyici grubu oluşturmaktadırlar. Ag, Hg, Cu, Cd ve Pb gibi metaller bu sebeple zehir etkisi yaparlar. Ağır metaller, organizmalara gerekli olsun ya da olmasın, yüksek konsantrasyonda potansiyel olarak zehir etkisine sahiptirler (Akgün, 2006).

1.2.2. Ağır Metallerin Doğaya Yayınımı

Ulaşım araçlarından havaya atılan ağır metaller, sonuçta karaya ve buradan bitkiler ve besin zinciri yoluyla da hayvanlara ve insanlara ulaşırlar ve aynı zamanda hayvan ve insanlar tarafından havadan aerosol olarak veya toz halinde solunmaktadırlar. Besin zincirine ulaşan ağır metaller kimyasal veya biyolojik olarak bünyeden atılamazlar ve birikmektedirler (Doğan ve Certel, 1999)



Şekil 1.1. Şematik olarak ağır metallerin doğaya yayınımları (Kahvecioğlu vd., 2004)

1.2.3. Ağır metal kirliliği

Sağlık üzerinde olumsuz etkileri olan ağır metallerin başlıcaları kurşun, cıva, kadmiyum, arsenik, bakır, çinko ve kromdur. Kurşuna bağlı zehirlenme tablosu, kurşun kapların ve boruların kullanılması sonucu eski Roma'da görülmektedir. Günümüzde ise, ağır metaller başlıca, kontrolsüz endüstriyel atıklar şeklinde çevreyi kirletmektedir. Aslında, bu metaller, eser miktarlarda toprakta bulunmaktadır ancak endüstriyel atıklar nedeniyle yüksek dozlarda kirlenme olmakta ve sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu metallerden arsenik ve kadmiyum kansere; cıva mutasyonlara ve genetik bozukluklara; kurşun, cıva, bakır ise beyin ve kemik hastalıklarına neden olmaktadır (Bilir, 2003).

Tablo 1.1. Temel Endüstrilerden Çevreye Yayılan Metal Türleri

ENDÜSTRİ	Cd	Pb	Ni	Zn
Kâğıt Endüstrisi	-	+	+	-
Petrokimya	+	+	-	+
Gübre Sanayi	+	+	+	+
Demir-Çelik Sanayi	+	+	+	+
Enerji Üretim(Termik)	+	+	+	+

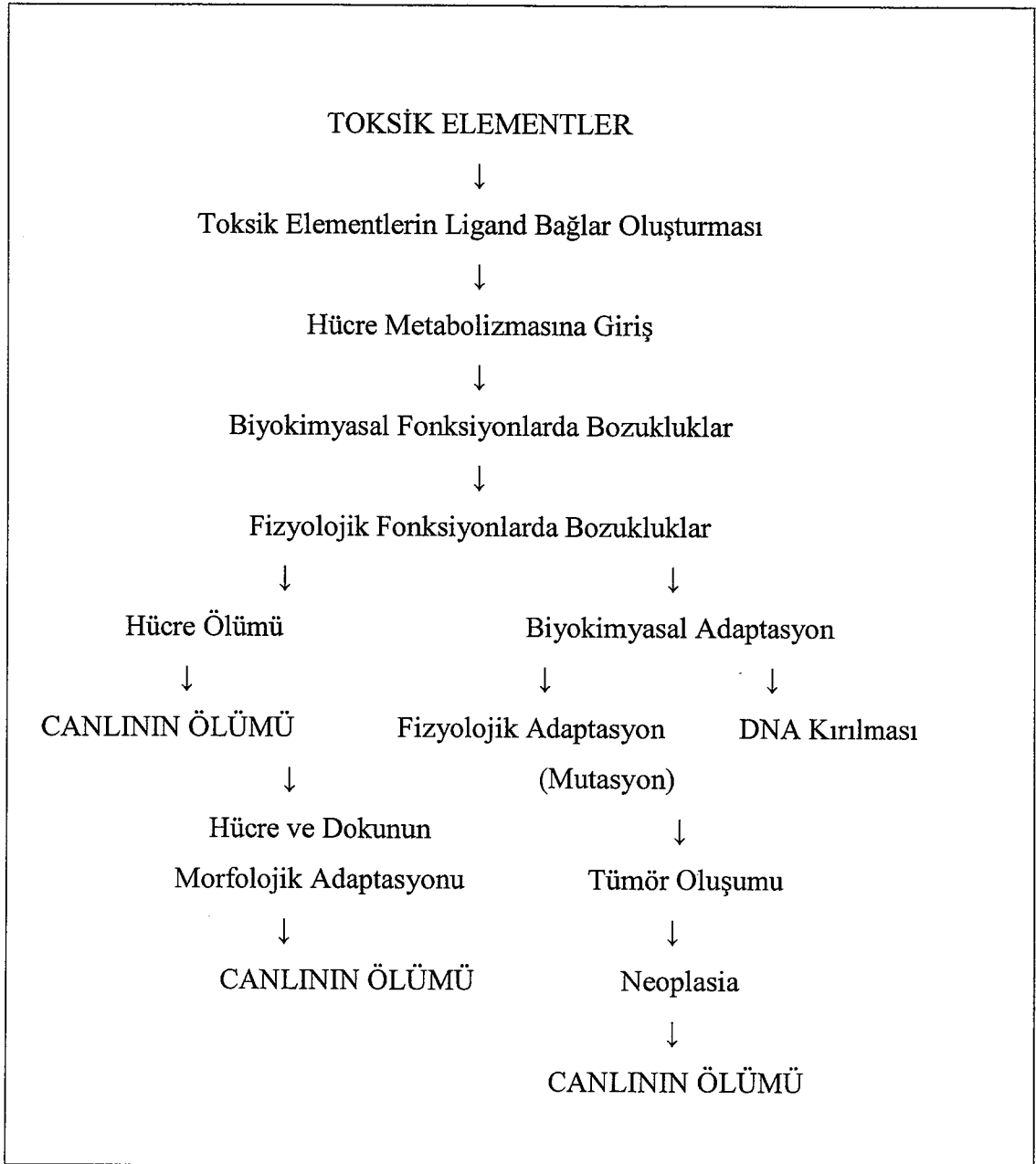
1.2.4. Ağır Metallerin Canlı Bünyede Birikimi

Bilindiği üzere metaller yüksek ısı ve elektrik iletkenliğine sahip olan, işlenip şekillendirilebilen, oksijenli bileşikleri bazik oksit veren elementler olup günlük yaşamın ve endüstrinin her dalında kullanılmaktadır. Periyodik tablonun 105 elementinden 80'ini metaller oluşturmaktadır. Evlerde tencere, teknolojiye, elektronik aletlerde, gemilerde, arabalarda ve daha pek çok alanda metallerden yararlanılmaktadır. Bununla birlikte doğal veya antropolojik etkilerce hava, su ve toprak yoluyla besinlere ve içme sularına karışabilen metaller canlı bünyede birikim gösterebilen özelliklerinden dolayı organizma yapısı için olumsuzluk teşkil etmektedir.

Aslında birçok metal insan vücudu için esansiyeldir ve alınması gerekmektedir. Esansiyel elementler canlı vücudunda önemli fonksiyonlara

sahiptirler. İskelet yapısının formasyonu, kolloidal sistemin (osmotik basınç, viskozite, difüzyon) devamı ve asit-baz dengesinin düzenlenmesinin yanısıra hormonlar ve enzimleri aktive eden önemli bileşenlerdir. Spesifik iz metaller (Fe, Mn, Cu, Co, Zn, Mo, Se vb.) metallo enzimlerde, tek bir katalitik fonksiyonu yürüten spesifik bir protein ile birleşirler ve birçok enzim sisteminde kofaktör olarak görev yapmaktadırlar (Çalta ve Canpolat, 2002)

Tablo 1.2.Toksik Elementlerin Organizmadaki Fizyolojik Yolları



Özellikle Cd, Hg, Pb ve Cr gibi ağır metaller, besin zinciriyle girdikleri canlı bünyelerinden doğal fizyolojik mekanizmalarla atılamadıkları için birikime uğrar ve bünyede belirli konsantrasyonların aşılması halinde toksik etki yapmaktadırlar. Bu birikim sonucunda sulara yaşayan balıklar ve diğer canlılar ölebilmektedir. Hatta bu tür su ürünleriyle beslenen insanların yaşamı da tehlikeye girebilmektedir (Anonim, 1991).

Bir ağır metalin yaşamsal olup olmadığı dikkate alınan organizmaya da bağlı olmaktadır. Örneğin; nikel bitkiler açısından toksik etki gösterirken, hayvanlarda iz elementi olarak bulunması gerekmektedir. Ağır metaller canlı bünyelerde sadece konsantrasyonlarına bağlı olarak etki göstermemekte, canlı türüne ve metal iyonunun yapısına bağlı olarak değişmektedir (çözünürlük değeri, kimyasal yapısı, redoks ve kompleks oluşturma yeteneği vb.). Ağır metallerin belirli bir zaman aralığında canlı organizmalarda birikiminin fazlalığı sağlık açısından olumsuz etkilere sebep olmaktadır (Önal, 2002).

Tablo 1.3. Ağır Metallerin Kaynakları ve İnsanlara Olan Etkileri (Önal, 2002)

Kirletici	Kaynağı	Etkisi
Kurşun	Endüstri, yakıtlar, altın madenciliği	Anemi, beyin hasarı, duyu ve motor sinirlerde hasar
Kadmiyum	Endüstri, altın madenciliği	Böbrek harabiyeti, akciğer kanseri
Nikel	Endüstri, madencilik, kaynak işleri	Solunum sistemi hastalıkları, alerjik reaksiyonlar, gırtlak kanseri
Çinko	Kaynak işleri, bronz işçiliği	Solunum yollarına etki eder.
Bakır	Pestisitler, altın madenciliği	Solunum yollarına etki eder.
Arsenik	Madencilik, pestisitler	Cilt kanseri, kas güçsüzlüğü
Uranyum	Radyoaktif atıklar	Kanser
Krom	Endüstri, kaynak işleri	Cilt kanseri, solunum sistemi hastalıkları, alerjik reaksiyonlar

1.2.5. Çalışılan Ağır Metaller

İncelenen ağır metallerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak konsantrasyonlarıyla, biyolojik birikim ve artışları değişiklik arz edebilir. Bu yüzden, söz konusu metallerin çevredeki genel özellikleri, kaynakları, toksisiteleri, ortamdaki değişimleri ve biyolojik birikim/artış mekanizmalarının iyi bilinmesi gerekir (Türkmen, 2003).

1.2.5.1. Kurşun (Pb)

Kurşun doğada küp şeklinde billurlaşan Galen filizi olarak bulunur. Kurşunun kendisi ve bileşikleri zehirli olmaktadır. Erime noktası 372,4°C olan kurşun; lehim imalatı, galvano tekneleri, mermi, av saçması, akü plakları, bazı metallerin bileşimine katkı olarak, radyasyon maskeleri, boru, kablo, matbaa sanayi, kurşun tetraetil ve tetrametil gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Akman vd., 2004).

Denizlerdeki kurşunun büyük bir kısmı, kıyısal bölgeler hariç, atmosferde biriken kurşun partiküllerinin bu çevrelere taşınması ile gerçekleşir kurşun ayrıca okyanus sularında beslenme ağına dâhil olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre genel bir kaide olarak biyolojik bir genişleme söz konusu değildir, ancak bazı durumlarda beslenme piramidinin en üstünde bulunan bazı organizmalarda yoğunluğunun azaldığı görülmektedir (Akman vd., 2004).

Kurşunun etkisi başta besinde, suda ve havada olmak üzere birçok ortamda görülebilmektedir. Kurşunun besin zincirine girmesi bu metalin tam etkisinin görülebilmesi açısından önem teşkil etmektedir. Kurşunun hemoglobin sentezini, böbrek işlevini, sinir sistemi işlevlerini ve üremeyi olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (Anderson vd.,1997).

Biyolojik olarak parçalanamayan kurşun toksik olmayan forma çevrilemez ve akciğerlerde birikerek insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. EPA'ya göre içme sularında izin verilen güvenlik sınırı 15 µg/L'dir. Günlük yiyeceklerle 1-4 µg alındığı varsayılmaktadır. İşyeri havasında metreküpte 50 µg üst sınır olup; zımparalama, kaynak gibi işlemler sırasında metreküpte 2500 µg düzeylerine ulaşabilmektedir. Düzey 100 mg ise ani yaşamsal tehlike oluşturmaktadır.

1.2.5.2. Arsenik (As)

Arsenik, yerkabuğunda geniş bir alana yayılmış ve yerkabuğundaki ortalama konsantrasyonu 2 ppm olan, $5,78 \text{ g/cm}^3$ yoğunluğa sahip olan bir metaloitir. Madencilik, demir-dışı metallerin ergitilmesi ve fosil yakıtların yanması gibi büyük endüstriyel prosesler arseniğin hava, su ve toprağa yayılarak kirletmesine sebep olmaktadır. Arsenik içeren tarımsal ilaçların kullanılması çevre kirliliğine neden olan başka bir unsurdur. Kentsel bölgelerde havadaki arsenik oranının kırsal alanlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Organik arsenik bileşikleri çok zehirli olmamasına karşın, arseniktrioksitler gibi, inorganik arsenik bileşikleri toksik etkiye sahiptirler (URL-1).

İnorganik arsenik bileşikleri 60 ppm üzerindeki konsantrasyonlarda oral yolla vücuda alındığında insanlar için ölümcül toksik etki yapmaktadır. Arseniğin kronik olarak artışı kromozom ve genler üzerinde negatif değişimlere neden olmaktadır. Vücuda alınan arsenik, saçta, ciltte, tırnaklarda ve iç organlarda birikmektedir. Çözünebilen inorganik arsenik bileşikleri kuvvetli zehir olduklarından yüksek dozlarda emilimi, sindirim sistemi hastalıklarına, kardiyovasküler ve sinir sistemi fonksiyonlarında bozukluklara ve sonuçta ölüme sebebiyet vermektedir (URL-2).

Kanserojen bir etkiye sahip olan arsenik, ahşap koruma, pestisitler, sigara ve yakıtların kullanılması ile maruziyet gelişmektedir. Toksisitesi, arseniğin bulunduğu forma bağlı olarak değişmektedir. İnorganik arsenik organik arsenikten daha toksiktir. Arseniğin yetişkinler tarafından alınmasının temel yolu mide bağırsak sistemi yolu ile olmaktadır. Bu maruziyetin ise büyük bölümü su ürünleri vasıtası ile olduğu gösterilmektedir. Alındıktan sonra arsenik karaciğer, dalak, böbrek, akciğere yerleşmektedir. Arsenik özellikle saç ve tırnakta birikir ve deri, akciğer, mesane kanserine neden olabilmektedir. Bazı formları ise fosfatlar ile olan benzerliğinden dolayı ATP gibi yüksek enerjili fosfat bağları bulunduran bileşiklerin yıkılmasına neden olmaktadır. Böbrek ve karaciğer hasarı, deri pigmentinde artma, görme bozukluğu, kas felçleri de meydana gelmektedir. Hem akut hem kronik zehirlenme mide yoluyla olursa kesin olarak ölüme yol açmaktadır. EPA standartlarına göre içme suyunda maksimum izin verilebilir arsenik içeriği 0.01 ppm'dir (Güven vd., 2009; Sarkar, 2002, EPA,2002, Dökmeci, 2005; Klaassen, 2009). Arseniğin bilinen öldürücü dozu akut alımda 100-200 mg arasında olarak bildirilmektedir. Kronik

zehirlenmelerde ise belirtilerin başlangıcı 2-8 hafta içinde başlamaktadır. Arsenik düzeylerinin izin verilen sınırların altında bulunması durumunda sağlık riski oluşturması olasılığının düşük olduğu düşünülmektedir (Wagner vd., 2005).

1.2.5.3. Krom (Cr)

Krom, kayalar, hayvan, bitki, toprak, volkanik toz ve gazlarda doğal olarak bulunan bir element olup, çevrede birkaç formda bulunabilmektedir. Bunlardan en yaygını; Cr, Cr⁺³ ve Cr⁺⁴'tür. Kromitler ve krom oksit topraklarda bu metalin esas kaynağını oluşturmaktadırlar. Çelik üretiminde, alaşım yapımında, metal endüstrisinde, krom kaplamada ve paslanmayı kontrol edici madde olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda, boya, tuğla ve deri endüstrisi ile gıda koruyucu madde olarak kullanılmaktadır. Kromun farklı tipleri organizmalarda farklı toksik etkilere sahiptir. Cr⁺³ doğal olarak pek çok taze meyve, sebze, et, bira mayası ve hububat tohumlarında bulunabilmektedir. Farklı işleme, depolama ve hazırlama metotları gıdanın krom içeriğini değiştirebilmektedir. Paslanmaz çelik kutular ve pişirme kaplarında depolanan asitli gıdalar paslanmaz çelik kaplardan dolayı yüksek miktarda krom içerebilmektedir. WHO, nefes yoluyla yüksek dozlarda kromun akciğer kanseri riskini artırdığını, su ve gıdayla alımların ise, mide ülserleri, böbrek ve karaciğer hastalıkları ve hatta ölümlere sebep olduğunu bildirmektedir. Krom, hava, su ve toprağa genellikle Cr⁺³ ve Cr⁺⁴ formlarında girmektedir. Havada ince toz parçacıkları halinde bulunan krom bileşikleri doğal olarak toprak ve suya düşmektedir (ATSDR, 2003).

1.2.5.4. Çinko (Zn)

Çinko, mavimsi açık gri renkte, kırılgan bir metaldir. Çinko metali ve birçok bileşiği diğer ağır metallerle karşılaştırıldığında düşük zehirlilik etkisi gösterirler. Metal kaplama, boyama ve lastik endüstrilerinde yoğun miktarlarda kullanılmaktadır. Belirli konsantrasyonların üzerinde toksik etki yapmakta ve klorür formunda öldürücü etkilere neden olmaktadır. Çinko tuzlarının toksikliği çinkodan daha fazla, yapısında bulunduğu bileşiğin anyonik kısmının toksikliğine bağlı olmaktadır. Örneğin; çinko kromatın (ZnCrO₄) yüksek zehirleyici ve kanserojen özelliği Zn²⁺ yüzünden değil anyonik CrO₄²⁻ bileşeni sebebiyle olduğu bilinmektedir (Habashi,

1997). Çinkoya kronik maruz kalma durumunda deri ve akciğer hastalıkları görülmektedir.

1.2.5.5. Nikel (Ni)

Oksijen ve sülfürle bileşik oluşturabilen bir element olup, doğada bol miktarda bulunmaktadır. Volkanlardan kaynaklanır ve bütün topraklarda bulunmaktadır. Saf nikel, sert, gümüş renkli bir metal olup, alaşımları oluşturmak üzere diğer metallere birleşmektedir. Demir, bakır, krom ve çinko ile alaşım oluşturabilmektedirler. Madeni para ve mücevher yapımında kullanılmaktadır. Nikel bileşikleri aynı zamanda, nikel kaplama, seramik renklendirme ve bazı pillerin yapımında kullanılmaktadır (ATSDR, 2003). Genellikle toprak ve sedimentteki demir ve mangan içeren parçacıklara bağlı olarak bulunmaktadır. Havada çok düşük miktarda bulunup, bitki ve hayvanlarda pek bulunmamaktadır. Atmosferdeki nikel oluşum kaynaklarının başlıcasını fuel-oil ve bunun kalıntılarının yakılması, madencilik ve rafinasyon işlemleri, kentsel atıkların klleştirilmesi, kömürün yakılması sonucunda meydana gelen nikel sülfat emisyonu havadaki nikel sülfat emisyonunun %20-80'ini oluşturmaktadır (Boğa, 2007). Ayrıca lağım çamuru karışmış toprakta ve sigarada (0-51 µg/ sigara) bulunmaktadır. Deriyi tahriş etmesinin yanında kalp-damar sistemine çok zararlı ve kanserojen bir metaldir. EPA'ya göre içme sularında 0.04 ppm'den az olması gerekmektedir (ATSDR, 2003; zdilek, 2002).

1.2.5.6. Bakır (Cu)

İnsanoğlunun kullandığı en eski metallere birisi olup, yer kabuğundaki ortalama konsantrasyonu yaklaşık 55 mg/kg, topraklarda ise 20-30 mg/kg olarak bildirilmiştir (Kesler, 1994).

Çevredeki bakır kontaminasyonu kaynaklarının; soğutma suyu deşarjları, bakır içeren pestisitler, su dağıtım boruları, otomobil, kamyon, otobüs ve tır gibi vasıtaların fren balataları, metal kaplama ve işleme endüstrisi, rafineriler, dam, çatı malzemeleri ve maden eritme işlemleri olduğu bildirilmektedir (Fialkowski ve Newman, 1998).

Birçok alanda kullanılan bakır sülfat (CuSO_4) fazla miktarda vücuda alındığı zaman toksik etki yapmaktadır. Vücuda aşırı miktarda giren bakır dokularda birikmektedir. Bu birikim karaciğerde olduğu zaman siroza, beyinde olduğu zaman hücre tahribatına neden olmaktadır. Bakır birikimi özellikle karaciğer, kornea, böbrek ve beyin dokusunda olmaktadır. Bakırın vücutta aşırı birikimi sonucu nadir rastlanılan Wilson Hastalığına neden olduğu bildirilmiştir (Köksal, 2001).

1.2.5.7. Kadmiyum (Cd)

Endüstride son derece yaygın olarak kullanılan bir iz element olan kadmiyumun, yer kabuğundaki ortalama konsantrasyonu genellikle 0,1-0,5 mg/kg'dır. Çinko ve kurşun üretiminde oluşan bir yan ürün olduğundan, eğer ortamda çinko ve kurşundan kaynaklanan ağır metal kontaminasyonu varsa, kadmiyumun da bulunması beklenen bir sonuçtur. Diğer önemli kaynakları, fosil yakıtlar ve atık ürünlerin yanmasıdır (Cook ve Morrow, 1995).

Metal kaplama ve alaşım, boyalar, piller ve elektronik endüstrisi gibi geniş bir kullanım alanına sahiptir. Pek çok organizma için toksik olan Cd, sudan, havadan ve besin yoluyla alınarak organizmalarda birikme özelliğine sahiptir. Bütün gıdalarda çok az da olsa bulunmaktadır. Özellikle mantarlar başta olmak üzere, kabuklular, karaciğer ve böbrek etleri kadmiyumca zengindir (ATSDR, 2003). Nefes yoluyla insanlarda alımı akciğer hastalığı, yüksek kan basıncı, su ve gıdalarla alımı karaciğer, böbrek, beyin, sinir hastalıkları, kemiklerde hassasiyet ve demir eksikliği gibi pek çok hasarlara yola açar ve çoğu ölümcül olabilmektedir. Kadmiyumun vücuda alınma yollarından biri de içme sularıdır (Vural, 1993; Concon, 1988). Uzun süreli kadmiyuma maruz kalındığında en fazla etkilenecek organ böbreklerdir. Yapılan araştırmalarda; böbrekte biriken kadmiyum konsantrasyonunun (yaş ağırlık üzerinden) 200 mg/kg'a ulaşması durumunda, böbrek fonksiyonlarında bozulma olduğu tespit edilmiştir. İnsanlarda kadmiyumun önemli bir kaynağı, sigara tüketimidir. Vücudu son derece yavaş bir şekilde terk ettiğinden, insanlarda 20 yıldan daha fazla bir yarılanma süresine sahip olup, kanserojen olabilmektedir.

1.2.5.8. Kobalt (Co)

Kobalt, yeryüzünde 25 mg/ton ortalama ile en az bulunan elementler grubundadır. Günlük besin ihtiyacımızda çok küçük bir yer teşkil eden kobalt, kırmızı kan hücrelerini üretiminin ve sinir düzenlenmesinde kullanılan B₁₂ vitaminin bileşenidir. Kobaltın vücuttaki normal miktarı 80-300 µg'dır ve kırmızı kan hücrelerinde, karaciğerde, dalakta, böbrekte, pankreasta depolanır (URL-3). Ayrıca vitamin B₁₂'nin bir parçası olduğundan insanlara da faydalı olmaktadır. En fazla karaciğerde birikip, yüksek düzeylerde alımı, insanlarda ve hayvanlarda akciğer, kalp, karaciğer, böbrek ve deri hastalıklarına sebep olabilmektedir. Gıda ve su yoluyla yüksek düzeyde radyoaktif olmayan kobalt alımının insan ve hayvanlarda kanserojen olmadığı bildirilmektedir. Fakat yapılan hayvansal deneylerde, direkt solunum yoluyla verildiğinde ya da kas ve deri altına uygulandığında kansere sebep olduğu görülmüş ve buna dayanarak, insanlarda da kanserojen olabileceği bildirilmiştir (ATSDR, 2003; Özdilek, 2002).

1.2.5.9. Mangan (Mn)

Kayaların çoğunda doğal olarak bulunur. Oksijen, sülfür, klor gibi maddelerle bileşik halinde bulunmaktadır. Demir-çelik fabrikaları, yakma fırınları, maden yataklarının tozlarından havaya karışabilmektedir. Suya ve toprağa karışımı doğal kaynaklardan, atıkların deşarjıyla atmosferik taşınma olur. Genellikle karaciğer, böbrek ve pankreasta birikmektedir. Su, hava ve gıda yoluyla, düşük miktarlarına maruz kalabileceği gibi, ilgili işyerleri ve madenlerde çalışanlar çok yüksek düzeylerde etkilenebilmektedir. Bilinçsizce pestisit kullanımı da yine aşırı dozlarda alımına sebep olmaktadır. Etkilenen kişilerde zihinsel ve duyuşsal rahatsızlıklar ile yavaş ve hantal vücut hareketleri görülüp, bu belirtilerin kombinasyonu "magnetism" olarak adlandırılan bir hastalıktır. Ayrıca solunum problemlerine sebep olan manganezin insanlarda kanserojen olmadığı bildirilmiştir (ATSDR, 2003).

1.2.5.10. Demir (Fe)

Demir, canlılarda birçok enzimin yapısına giren, özellikle omurgalı hayvanların oksijen taşınımında önemli rolü olan bir metaldir. Doğada diğere metallere göre yüksek oranlarda bulunurken element halinde bulunmamaktadırlar.

Element halindeki demire sadece meteorların yapısında rastlanır. Buna karşın bileşikleri doğada bol ve yaygındır. Tabiatta oksit, sülfür ve karbonat bileşikleri şeklinde bulunmaktadır. Doğal olarak toprakta bulunan demir akarsular, nehirler ile deniz ve göllere taşınmaktadır. Ayrıca endüstriyel atıklarda kirletici kaynakları oluşturmaktadır (Tuncay, 2007). Vücuda aşırı miktarda demir alınması durumunda demir, sindirim sisteminin tüm bölgelerindeki hücelere zarar verebilir ve kan dolaşım sistemine girebilmektedir. Kan dolaşımına giren demir, kalp, karaciğer ve diğer organların hücelerine de zarar vermeye başlar ve bu da uzun süreli organ hasarları veya aşırı dozdan ölümlere kadar gidebilmektedir.

En fazla kemik iliği, kırmızı kan hüceleri, karaciğer, akciğer ve dalakta birirmektedir. Esansiyel bir element olan demirin sulardaki yüksek konsantrasyonları sağlığı tehdit etmektedir. Demir, Fe^{+2} formda çözünebilir haldedir ve havanın varlığında çözünemeyen Fe^{+3} formuna oksitlenmektedir (ATSDR, 2003; Özdilek, 2002).

1.2.5.11. Selenyum (Se)

Büyüme ve gelişme, genetik, beslenme, sosyal ve kültürel koşulların etkisinde oluşan, aynı zamanda da eser elementlerinde direkt etkisi altında olan bir süreçtir. Bu elementlerden birisi de selenyum (Se)'dur. Vücut için yaşamsal önemi olan selenyum güçlü bir antioksidandır. Bu nedenle selenyumun gıda maddelerinde ve insan kan ve dokusunda tayin edilmesi önemlidir ve gereklidir. Selenyum gıda, su, insan kan ve dokusu gibi örneklerde genellikle düşük derişimlerde bulunmaktadır (Kendüzler, 2003). Selenyum, sanayide özellikle elektronik sanayinde yaygın olarak kullanılan ve sürekli artan biyolojik öneme sahip olan eser bir elementtir. Canlı organizma için hem gerekmekte, hem de toksik etki göstermektedir. Selenyumun koruyucu dozu ile toksik dozu arasında dar bir sınır bulunmaktadır. Selenyum, önceleri sadece zehirli ve bileşikleri kötü kokulu olarak bilinmekteydi (O'Brien vd., 2003). 1957 yılında, selenyumun hayvanlar ve insanlar için gerekli eser element olduğu gösterilmiştir (Schwarz ve Foltz; 1957).

Doğada eser element olarak bulunan selenyumun yer kabuğunda ortalama konsantrasyonu 0,05 ppm'dir. Periyodik cetvelde ametal kükürt ile metalloid tellür arasında yer alır ve ametal özelliğini taşımaktadır. Selenyum, pek çok vitamin ve

sülfür içeren aminoasitler ile etkileşim halindedir. Aynı zamanda cıva, kadmiyum, kurşun, gümüş, bakır ve arsenik gibi birçok metalin toksikolojik etkisini azaltmaktadır. Kanda düşük selenyum konsantrasyonu kalp hastalıklarına yol açmaktadır.

Selenyum kirliliğinin en önemli nedeni, selenyum içeren katı atık depo sahaları ve bu tür sahaların bulunduğu bölgelerde yetişen tarım ürünleri ile de besin zincirine girer ve insan vücuduna kadar ulaşmaktadır. Selenyum düşük konsantrasyonda vücut için önemli bir eser element olmakla beraber, yüksek konsantrasyonda zehirlidir. Kronik yüksek selenyum alımı 5 mg/gün'den yüksek olduğunda, saç kaybı, tırnak morfolojisinde değişim, ishal, merkezi sinir sisteminde bozukluklar (felç, parestezi ve hemiflegi), böbrek ve karaciğer hasarları, iştahsızlık gibi belirtiler gözükmemektedir. Sindirim sistemindeki mukozal membranlarda tahrişe, karaciğer hasarına ve akciğerde toksik ödemlere neden olduğu gözlenmiştir. Selenyumun en zehirleyici bileşiğinin, hidrojen selenür olduğu tespit edilmiştir.

1.3. Giresun İlinin İklimi ve Meteorolojisi

Toprakları bütünüyle Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümünde yer alan Giresun İlinin 6934 km²'lik bir yüz ölçümü vardır. Doğusunda Trabzon ve Gümüşhane; batısında Ordu; güneyinde Sivas ve Erzincan; güneybatısında yine Sivas illeriyle komşu olup kuzeyi Karadeniz ile kuşatılmıştır. Yüzey şekilleri bakımından engebeli bir görünüme sahip olan Giresun İlinin yüzey şekillerinin çatısını Karadeniz kıyısı boyunca uzanan dar ve alçak düzlüklerden oluşan bir kıyı şeridi ile güneyde Kelkit Çayı Vadisi arasını kaplayan Giresun Dağları meydana getirir. Dağların kıyıya paralel olarak uzanıyor olması, il toprakları üzerinde iki farklı iklim bölgesi oluşmasına neden olmuştur.

Karadeniz kıyılarında ılık ve yağışlı iklim sürmektedir. Uzun süreli gözlemlerin ortalamasına göre, merkezde yıllık sıcaklık ortalaması 14,2 °C derecedir. En soğuk ay şubat ayıdır. Ortalama sıcaklığı 6,9 °C derecedir. En sıcak ay Ağustos ayıdır. Ortalaması 22,3 °C derecedir. Şimdiye kadar Giresun'da kaydedilen en düşük sıcaklık -9,8 °C derece olarak; en yüksek sıcaklık ise, 4 Ekim 1952'de 37,3 °C derece olarak ölçülmüştür. En çok yağış Ekim ve Kasım, en az yağış ise Mayıs ve Haziran

aylarında görülmektedir. Yağışın en fazla düştüğü aylarda aylık ortalama yağış 140 mm'yi aşarken, en az düştüğü aylarda 60 mm'nin altına inmemektedir. Yağışlı günler ortalama sayısı 184, kar yağışlı günler 6, karla örtülü günler sayısı 11'dir. Kıyıdan iç doğru gidildikçe iklim değişmektedir. Giresun Dağları'nın denize bakan yamaçları daha da yağışlıdır. Kışlar daha sert geçer, kar örtüsü daha uzun süre kalır ve yazları da serin geçmektedir. Kelkit Vadisi'nde ise, kışlar sert, yağışlar azdır. Şubat 2012-Ocak 2013 dört mevsim boyunca ortalama rüzgâr hızı, sıcaklık, nem ve toplam yağış miktarı **Tablo 1.4'**de gösterilmiştir.

Tablo 1.4. Giresun İlinin Ortalama Rüzgâr Hızı, Sıcaklık, Nem ve Toplam Yağış Miktarı (Giresun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2012; 2013).

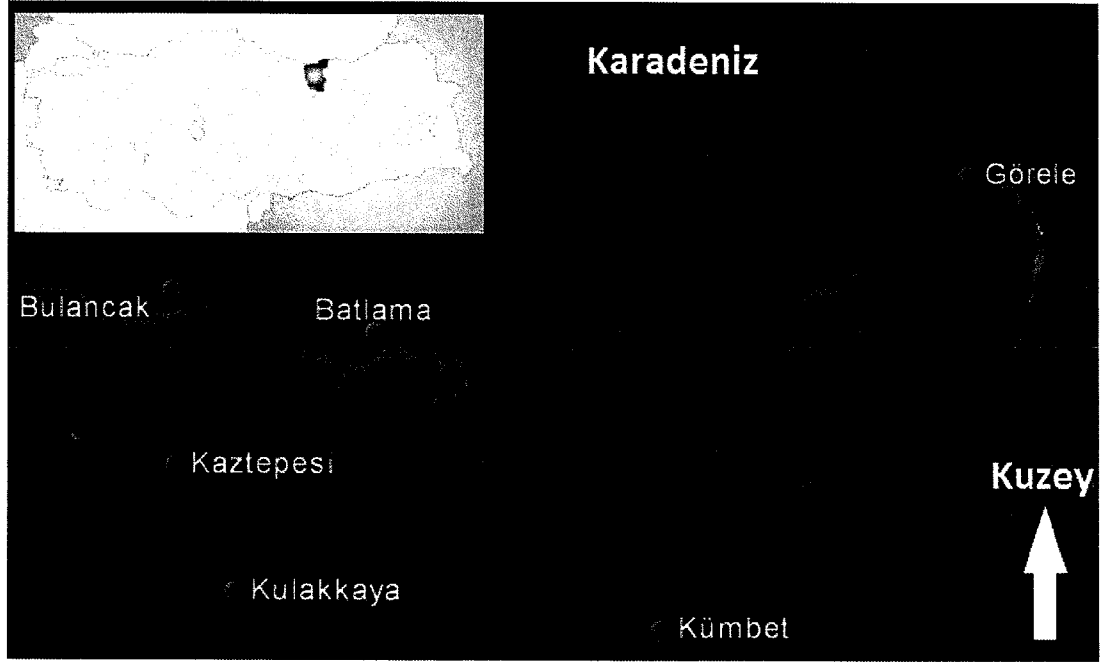
	Ort. rüzgâr hızı (m/s)	Ort. sıcaklık (°C)	Ort. nem (%)	Toplam yağış (kg/m ²)
OCAK	1,3	7,3	13	114,7
ŞUBAT	1,4	7,1	12	103,4
MART	1,3	8,3	9	116,5
NİSAN	1,2	11,5	15	35,4
MAYIS	1,1	15,5	24	64,9
HAZİRAN	1,2	20,2	31	128,3
TEMMUZ	1,2	23	37	113,1
AĞUSTOS	1,2	23,3	38	61,1
EYLÜL	1,2	20,2	37	55,4
EKİM	1,2	16,4	20	103,8
KASIM	1,2	12,3	7	245,7
ARALIK	1,2	9,3	15	176,4

En çok yağış da kıyı kesiminin tersine İlkbahar'da düşmektedir. Ortalama deniz suyu sıcaklığı 16,9 °C derecedir. En yüksek sıcaklık değerine Temmuz ve Ağustos aylarında ulaşmaktadır (URL-4)

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Araştırma Alanı

Giresun İli, doğusunda Trabzon ve Gümüşhane batısında Ordu güneyinde Sivas ve Erzincan güneybatısında yine Sivas illeriyle komşu olup kuzeyi Karadeniz ile kuşatılmıştır. Araştırma, Şubat 2013'te Giresun ilinin farklı bölgelerinden toplanan tavuk yumurtalarında ki ağır metal (Mn, Fe, Ni, Pb, Zn, Cd, Cr, Cu, As, Co) düzeyleri ve selenyum miktarının belirlenmesi için yapılmıştır. Sahil ve yayladan olmak üzere altı istasyon belirlenmiştir. Belirlenen istasyonlardan bir tanesi Kulakkaya Yaylası olup 40°41'54''K ve 38°20'17''D koordinatlarında 1650 metre rakımlı bir bölgedir. Bu sahanın seçilme nedeni sahilden uzaklığı ve yüksek bölgelerde tavuk yetiştiriciliğinin daha doğal şartlarda yapıldığının düşünülmesidir. Tespit edilen diğer istasyon Kaz tepesi bölgesi olup koordinatları 40°33'34''K ve 38°26'17''D şeklindedir. Bu sahanın seçilme nedeni sahilden uzaklığı ve yüksek bir bölgede olmasıdır. Tespit edilen diğer bir istasyon da Kümbet Yaylası olup 40°44'24''K ve 38°26'57''D (1640 m) koordinatlarında bulunmaktadır. Tespit edilen diğer bir istasyon da Görele merkez olup koordinatları 41°01'59'' K ve 39°01'06''D (10 m) şeklindedir. Diğer bir istasyonda Bulancak merkezdir ve koordinatları 40°56'06" K ve 38°12'45" D (10 m) şeklindedir. Tespit edilen istasyonlardan bir diğeri ise Batlama bölgesidir ve koordinatları 40°53'57" K ve 38°21'52" D (9 m) şeklindedir.



Şekil 2.1. Çalışmada örnekleme yapılan istasyonlar

2.2. Numune Toplanması ve Analize Hazırlanması

Giresun sınırları içerisinde belirlenen altı farklı bölgeden toplanan yumurtalarda ve ayrıca market yumurtalarında ağır metal ölçümleri yapılmıştır. Sarı ve beyazı ayrılarak 70 örnek çalışılmıştır. Ayrıca yaz ve kış olmak üzere toplam 140 örnek analiz edilmiştir. Toplanan yumurtalar steril kaplarda muhafaza edilerek laboratuvara getirildi. Laboratuvara getirilen yumurtaların sarısı ve beyazı ayrıldıktan sonra sarısı ve beyazına ayrı ayrı %65'lik derişik HNO₃ ilave edildi ve ilave edilecek asidin miktarı, örneğin pH'ı 1-2 arasında kalacak şekilde ayarlandı. Bu karışım 190 psig basınç, 210 °C sıcaklık, 20 dakika çözünme ve 15 dakika bekleme süresi olmak üzere 35 dakika seklinde programlanmış mikrodalga fırında (CEM MARS-5 Closed Vessel Microwave Digestion System) işleme tabi tutularak, soğumaya bırakılmıştır. Bu çözeltinin üzerine 1/mL hidrojenperoksit (H₂O₂) ilave edilerek çözeltinin berrak hale gelmesi beklenmiştir. Daha sonra 0,45 µm'lik membran filtre kâğıdından (selüloz asetat) süzülerek 50 ml'lik falcon tüplerine aktarıldı. Hazırlanan örnekler ICP-MS'deki analizlere kadar +4°C sıcaklıkta, buzdolabında saklandı. Standart referans materyal olarak (Certified Reference Materials EnviroMAT™ EU-H-1 Waste water) kullanıldı. Bu çalışmada analiz edilen konsantrasyonlar mg/l olarak kabul edilmiştir.

Tablo 2.1 Standart Referans Materyal (Certified Reference Materials EnviroMAT™ EU-H-1 Waste water)

EnviroMAT™ EU-H-1 Waste water		
Ağır Metal	Sertifika Edilen	Analiz Edilen (n:24)
Krom (Cr)	0,45-0,47	0,47
Mangan (Mn)	0,51-0,53	0,51
Demir (Fe)	0,62-0,68	0,62
Kobalt (Co)	0,72-0,76	0,70
Nikel (Ni)	0,86-0,90	0,88
Bakır (Cu)	0,91-0,95	0,94
Çinko (Zn)	0,97-1,03	0,99
Arsenik (As)	0,81-0,91	0,90
Kadmiyum (Cd)	0,30-0,32	0,31
Kurşun (Pb)	0,72-0,74	0,73

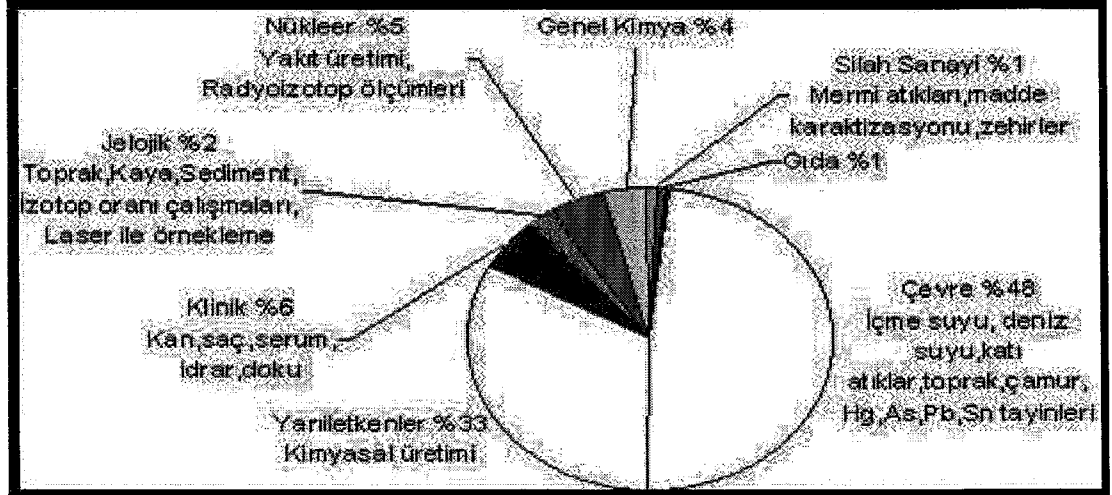
2.3. Kullanılan Cihazlar

2.3.1. İndüktif eşleşmeli Plazma- Kütle Spektrometresi (ICP-MS)

Ağır Metal Analizi için Bruker 820-MS marka ICP-MS (Inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometer) cihazı ve reaktif olarak derişik HNO₃ (Suprapur, Merck) kullanılmıştır. İndüktif eşleşmeli plazma-kütle spektrometresi, örneklerin yüksek sıcaklıktaki bir plazmaya, genellikle argon gazı gönderilerek moleküler bağların kırıldığı ve atomların iyonlaştırıldığı bir analitik tekniktir. İyonlar örnekleme ve ikinci aşama süzme konileri ara yüzeyinden geçerek vakuma alınır ve burada birleştirilmiş mercekle sistemi iyonları kuadrapol kütle spektrometresine odaklamaktadır. Burada iyonlar kütlelerine ayrılıp taramalı elektron çoğaltıcısı ile analizlenir. Örnek, genel olarak bir çözelti halinde ve sisleştirici aracılığıyla cihaza gönderilmektedir. ICP-MS çok hızlı bir şekilde farklı kütleleri ölçebildiği için, çoklu element ölçüm cihazı olarak düşünülebilmektedir.

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler sayesinde kolaylıkla otomasyona gidilmesi, ICP-MS sadece araştırma amaçlı olmaktan çıkarıp rutin analizlerde de

kullanılmasına olanak sağlamıştır (Ertaş, 2007). Genel olarak ICP-MS ile içme suları, atık sular, jeoloji, jeokimya, petrokimya, gıda, hidrojeoloji alanında yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.2. ICP-MS'in Kullanım Alanları(URL-5)

ICP-MS oldukça, hızlı ve uygun kütle aralığıyla çözeltide eser element tayinine uygundur. Düşük tayin sınırı, basit spektra ve izotop oranlarına uygunluk ICP-MS'i cazip yapan özelliklerdir. Birçok element için gözlenebilir sınır ng/L 'nin altındadır. Multi element tayin yapabilme özelliği sayesinde nitel analizlerde ve izotop oranlarının belirlenmesinde olduğu gibi, başta metalik elementler olmak üzere periyodik tablodaki elementlerin büyük çoğunluğunun çeşitli örneklerdeki nicel ve yarı-nitel tayinlerde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Montaser ve vd., 1992). Geniş çalışma aralığından dolayı diğer tekniklere oranla çok geniştir. Birçok element için pg-mg/L arasında kalibrasyon grafikleri çizilebilmektedir ve bu, farklı derişime sahip birçok elementin aynı anda tayinine olanak sağlamaktadır. Değişik örnek göndericilerle eşleştirildiğinde ICP-MS, sıvı örnekler dışında katı örneklerin analizinde de sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Diğer atomik spektrometrik tekniklerle de eşleştirilebilen örnek gönderme sistemleri (elektrotermal ısıtma, hidrür oluşturma, lazerle parçalanma, akışa enjeksiyon sistemi, çeşitli sisleştiriciler vb.) aynı şekilde ICP-MS ile de kullanılabilir. Tekniğin önemli özeliğinden birisi de elementlerin kütle spektrumlarının oldukça basit ve elementel özel nitelik taşımasıdır. Bu özeliğinden dolayı ICP-MS' in girişimlerden etkilenmediği

düşünülmüştür ama yapılan araştırmalarda böyle olmadığı anlaşılmıştır. İzobarik, moleküler ve matriks kaynaklı girişimlerin bazı analizlerde sonucu etkilediği bilinmektedir. Buna karşın birçok girişimin kaynağının iyice belirlenmiş olması bunların çoğunun önlenmesine veya en azından etkilerin azaltılmasına olanak sağlamıştır.



şekil. 2.3. ICP-MS Genel Görünümü

Tablo 2.2. ICP-MS Analiz Parametreleri

	Parametreler	Ayarlar
Gaz Akışı (L/dk)	Plazma akışı	16,5
	Auxiliary akışı	1,65
	Nebulizer akışı	0,9
	Kaplama akışı	0,2
CRI Gazlar (ml/dk)	Soğutucu (He ile)	160
	Soğutucu (H ₂ ile)	100
RF	RF Güç (kW)	1,28
Numune Bilgisi	Numune derinliği(mm)	6,5
	Pompalama oranı (rpm)	5
	Stabilizasyon süresi(s)	-60
	Sprey çember (°C)	3
İyon Optikler (Volt)	1.ekstraksiyon lensi	-1
	2.ekstraksiyon lensi	-85
	3.ekstraksiyon lensi	-175
	Köşe lensleri	-197
	Sol ayna lensi	25
	Sağ ayna lensi	22
	Alt ayna lensi	25
	Giriş lensi	0
	Giriş levhası	-10
	Işık dalgalarının kenar sapması	-1
	Uç sapma	0
Kuadrapol Tarama	Tarama modu	Pik sekmesi
	Bekletme süresi (ms)	20
	Pik başına düşen noktalar	1
	Taramalar/tekrarlar	50
	Taramalar/numune	3

2.3.2. Mikrodalga

2.3.2.1. Kapalı Tüplerde Yüksek Basınçta Çözünürleştirme

Bu yöntem örneklerin ve asitlerin teflon tüplere konularak mikrodalga ile ısıtılması şeklinde uygulanır. Bu yöntemde numune miktarı çok önemlidir. Bu miktar parçalama esnasında oluşacak aşırı basıncı önlemek için dikkatli bir şekilde belirlenmelidir. Genelde 0,5 – 1,0 g arası miktarlarla çalışılır. Örneklere asit veya asit karışımları eklenmesinden sonra uygun mikrodalga basınç ve sıcaklık koşulları uygulanarak çözünürleştirilmeleri sağlanır (Tosun, 2009). AAS, ICP-OES, ICP-MS ve diğer yöntemlerle yapılacak analizlerde mikrodalga fırınlarda hazırlanan örneklerle hızlı, doğruluğu ve tekrarlanabilirliği yüksek sonuçlar alınabilmektedir. Yeni sistemlerde basınca dayanıklı 36 kap aynı anda kullanılabilen, 300–600 W arası güç uygulanabilen, sıcaklık 300°C'ye kadar, basınç ise 1500 psi'ye kadar ulaşabilmektedir. Günlerce sürebilecek çözünürleştirme işlemleri sadece 10–15 dakika gibi kısa sürede yapılabilir hale gelmiştir. Mikrodalga çözünürleştirme yöntemi diğer yöntemlere göre oldukça hızlı ve daha doğru sonuçların alınmasını sağlamaktadır (URL-6, 2010).

2.3.2.2. Mikrodalga Enerjisinin Tanımı ve Oluşumu

Mikrodalgalar; dalga boyu çok kısa olan, ışık hızında hareket eden elektromanyetik bir enerjidir. Bir iletken üzerinde şiddeti ve yönü zamana bağlı olarak değişen bir elektrik manyetik alanının periyodik olarak bir değişime uğraması sonucunda oluşturulur. Mikrodalga elde edilmesinde magnetron ve klistron lambalarından yararlanılır.

Mikrodalgaların özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

- Bu enerji türü, elektromanyetik spektrumun üyesidir.

- Elektromanyetik spektrumda 300–300.000 MHz arasındaki bölgeyi oluştururlar ve iyonlaşmaya neden olmayan ışınların bir parçasıdır.

-Mikrodalgalar, kızıl ötesi ışınlarıyla ultra yüksek frekanslı radyo dalgaları arasındaki bölgede kalan ve dalga boyları milimetreler mertebesinde olan elektromanyetik dalgalardır.

-Mikrodalgalar enine düzlem dalgalarıdır.

-Mikrodalgalarla ortama enerji salınır.

-Maddesel ortamlarda mikrodalgaların yayılma hızı, dalganın frekansına bağlıdır (Yıldız ve Genç, 1993; Skoog vd., 1998).

2.4. İstatistik Hesaplamalar

Yumurta analizinden elde edilen veriler mevsimlere ve istasyonlara göre gruplandırılıp, Excel ortamına aktarılarak, ortalama ve standart hata değerleri hesaplanmıştır. Normal dağılıma uygunluğu ve varyansların homojenliğini sağlamak için veriler logaritmaya dönüştürülmüştür. Yumurtadaki ağır metal konsantrasyonlarının mevsimlere ve istasyonlara göre farklılıkları tek yönlü varyans analiziyle (ANOVA) incelenmiş olup, farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu durumlarda Post-Hoc(Tukey) testi uygulanmaktadır (Şenocak, 1998, Özdamar, 1999). Bütün istatistiksel analizler SPSS ve STATISTICA paket programlar yardımıyla yapılmaktadır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Giresun İl'inde Şubat 2013-Şubat 2014 arasında gerçekleştirilen bu çalışmada istasyonların ortalama değerleri **Tablo 3.1.** ve **Tablo 3.2.**'de verilmiştir. **Tablo3.3.**'de yumurta sarısının mevsimlere göre ağır metal konsantrasyonları ve **Tablo 3.4.**'de ise yumurta beyazının mevsimlere göre ağır metal konsantrasyonları verilmiştir.

Tablo 3.1. Yaz Mevsiminde İstasyonlara Göre Ortalama Ağır Metal Konsantrasyonları (mg/kg)

İSTASYON		Fe	As	Se	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	Pb	Co
KULAKKAYA	SARI	43,883	1,004	0,553	1,073	0,508	0,231	3,830	24,084	0,453	0,095
	BEYAZ	23,008	2,297	0,983	4,568	3,901	1,733	6,044	13,681	4,214	-*
KÜMBET	SARI	47,850	1,285	0,521	1,170	0,992	0,244	7,928	25,799	0,633	-*
	BEYAZ	145,944	3,205	1,504	5,491	1,784	1,789	7,290	2,945	6,282	-*
KAZTEPESİ	SARI	48,840	0,973	0,782	1,105	0,577	0,262	4,850	26,086	0,293	-*
	BEYAZ	81,601	4,151	1,526	4,731	0,494	2,783	5,236	122,795	6,059	-*
GÖRELE	SARI	34,569	0,547	0,491	0,785	0,790	0,134	4,154	18,328	0,432	-*
	BEYAZ	32,042	5,103	2,595	4,165	1,702	2,240	4,624	-*	4,977	-*
BULANCAK	SARI	37,166	0,658	0,566	0,802	1,156	0,189	4,544	20,738	0,452	-*
	BEYAZ	34,094	5,872	3,479	4,201	1,945	2,938	8,065	-*	5,336	-*
BATLAMA	SARI	32,701	0,511	0,454	0,713	1,273	0,306	6,372	18,295	0,506	-*
	BEYAZ	56,928	4,438	1,670	3,872	0,457	2,722	5,544	-*	5,698	-*
MARKET	SARI	36,643	0,682	0,439	1,067	1,123	0,308	8,332	21,988	0,602	-*
	BEYAZ	43,482	4,296	1,764	5,554	0,832	2,143	10,493	10,336	4,685	-*

-*:ölçüm yapılamamıştır

Yaz mevsiminde çıkan sonuçlara bakıldığında en yüksek değer Kümbet istasyonunda Fe (145,944 mg/kg) elementinde bulunmuştur. En düşük değer ise Görele istasyonunda Ni (0,134mg/kg) elementinde bulunmuştur.

Tablo 3.2. Kış Mevsiminde İstasyonlara Göre Ortalama Ağır Metal Konsantrasyonları (mg/kg)

İSTASYON		Fe	As	Se	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	Pb	Co
KULAKKAYA	SARI	46,962	0,338	3,353	1,076	0,632	0,224	1,830	25,751	0,460	- *
	BEYAZ	30,589	2,373	0,716	1,316	0,508	0,231	1,830	25,984	0,486	- *
KÜMBET	SARI	60,367	1,462	0,214	1,169	1,119	0,264	1,928	25,466	0,743	- *
	BEYAZ	42,449	3,459	1,016	1,236	0,992	0,377	1,928	27,799	0,666	- *
KAZTEPESİ	SARI	46,962	1,340	3,353	1,350	0,770	0,305	1,850	36,752	0,593	- *
	BEYAZ	11,142	3,151	0,860	1,214	0,577	0,328	1,850	28,086	0,735	- *
GÖRELE	SARI	59,929	0,577	1,601	0,785	0,654	0,174	1,154	20,328	0,518	- *
	BEYAZ	10,798	4,103	2,765	0,818	0,790	0,164	1,157	18,328	0,432	- *
BULANCAK	SARI	52,945	0,468	0,280	0,625	1,210	0,455	1,544	24,071	0,552	- *
	BEYAZ	57,586	3,872	3,146	0,769	1,156	0,222	1,544	20,738	0,385	- *
BATLAMA	SARI	66,691	0,464	4,345	0,780	1,279	0,319	1,376	21,962	0,439	- *
	BEYAZ	14,974	3,987	1,203	0,773	1,273	0,206	1,372	19,962	0,306	- *
MARKET	SARI	67,344	0,682	2,121	1,061	1,360	0,562	2,332	23,988	0,709	- *
	BEYAZ	29,034	2,629	1,771	1,067	1,123	0,242	2,321	22,988	0,602	- *

-*:ölçüm yapılamamıştır

Kış mevsiminde yapılan ölçümlerde Marketten alınan yumurtalardaki Fe oranının en yüksek olduğu görülmüştür (67,344 mg/kg). En düşük değer ise Görele istasyonunda Ni'de olduğu görülmüştür (0,164 mg/kg).

Tablo 3.3.Yumurta Sarısının Mevsimlere Göre Ağır Metal Konsantrasyonları(mg/kg)

SARI		Fe	As	Se	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	Pb	Co
KULAKKAYA	YAZ	43,883	1,004	0,553	1,073	0,508	0,231	1,860	24,084	0,453	0,095
	KIŞ	46,962	0,338	3,353	1,076	0,632	0,224	1,830	25,751	0,460	-*
KÜMBET	YAZ	47,850	1,285	0,521	1,170	0,992	0,244	1,928	25,799	0,633	-*
	KIŞ	60,367	1,462	0,214	1,169	1,119	0,264	1,978	25,466	0,743	-*
KAZTEPESİ	YAZ	48,840	0,973	0,782	1,105	0,577	0,262	1,950	26,086	0,293	-*
	KIŞ	46,962	1,340	3,353	1,350	0,770	0,305	1,850	36,752	0,593	-*
GÖRELE	YAZ	34,569	0,547	0,491	0,785	0,790	0,134	1,154	18,328	0,432	-*
	KIŞ	59,929	0,577	1,601	0,785	0,654	0,174	1,234	20,328	0,518	-*
BULANCAK	YAZ	37,166	0,658	0,566	0,802	1,156	0,189	1,544	20,738	0,452	-*
	KIŞ	52,945	0,468	0,280	0,625	1,210	0,455	1,594	24,071	0,552	-*
BATLAMA	YAZ	32,701	0,511	0,454	0,713	1,273	0,306	1,321	18,295	0,506	-*
	KIŞ	66,691	0,464	4,345	0,780	1,279	0,319	1,372	21,962	0,439	-*
MARKET	YAZ	36,643	0,682	0,439	1,067	1,123	0,308	2,376	21,988	0,602	-*
	KIŞ	67,344	0,682	2,121	1,061	1,360	0,562	2,332	23,988	0,709	-*

-*:ölçüm yapılamamıştır

Yumurta sarısını mevsimlere göre değerlendirdiğimizde gözlemlenen bütün istasyonlarda Yaz ve Kış mevsiminde Fe en yüksek değerde, Ni en düşük değerde bulunmuştur.

Tablo 3.4. Yumurta Beyazının Mevsimlere Göre Ağır Metal Konsantrasyonları (mg/kg)

BEYAZ		Fe	As	Se	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	Pb	Co
KULAKKAYA	YAZ	23,008	2,297	0,983	4,568	3,901	1,733	6,044	13,681	4,214	-*
	KIŞ	30,589	2,373	0,716	1,316	0,508	0,231	1,830	25,984	0,486	-*
KÜMBET	YAZ	145,944	3,205	1,504	5,491	1,784	1,789	7,290	2,945	6,282	-*
	KIŞ	42,449	3,459	1,016	1,236	0,992	0,377	1,928	27,799	0,666	-*
KAZTEPESİ	YAZ	81,601	4,151	1,526	4,731	0,494	2,783	5,236	122,795	6,059	-*
	KIŞ	11,142	3,151	0,860	1,214	0,577	0,328	1,850	28,086	0,735	-*
GÖRELE	YAZ	32,042	5,103	2,595	4,165	1,702	2,240	4,624	0,000	4,977	-*
	KIŞ	10,798	4,103	2,765	0,818	0,790	0,164	1,154	18,328	0,432	-*
BULANCAK	YAZ	34,094	5,872	3,479	4,201	1,945	2,938	8,065	0,000	5,336	-*
	KIŞ	57,586	3,872	3,146	0,769	1,156	0,222	1,544	20,738	0,385	-*
BATLAMA	YAZ	56,928	4,438	1,670	3,872	0,457	2,722	5,544	0,000	5,698	-*
	KIŞ	14,974	3,987	1,203	0,773	1,273	0,206	1,372	19,962	0,306	-*
MARKET	YAZ	43,482	4,296	1,764	5,554	0,832	2,143	10,493	10,336	4,685	-*
	KIŞ	29,034	2,629	1,771	1,067	1,123	0,242	2,332	22,988	0,602	-*

-*:ölçüm yapılamamıştır

Yumurta beyazı bütün istasyonlarda Yaz ve Kış mevsimlerine göre değerlendirildiğinde, Fe elementinin ağır metal konsantrasyonunun en yüksek olduğu; Mn, Ni ve Se elementlerinin ağır metal konsantrasyonları ise en düşük değerlerde bulunmuştur.

3.1. Yumurta Sarısında Demir (Fe)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Fe konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.4. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak, ortalama Fe maksimum 67,344 mg/kg ile kış, minimum Fe ise 32,701 mg/kg ile yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Fe konsantrasyonları maksimum 51,944 mg/kg ile Markette iken, 45,056 mg/kg ile Bulancak'ta minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise ; Bulancak<Kulakkaya<Görecele<Kaztepesi<Batlama<Market<Kümbet şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur($p>0,05$).

Tablo 3.5. Yumurta Sarısındaki Fe Değerleri (mg/kg)

Fe(SARI)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	46,962 ^a	43,883 ^{bc}	45,422 ^a 4,176
KÜMBET	60,367 ^{bc}	47,850 ^c	54,109 ^a 6,024
KAZTEPESİ	46,962 ^a	48,840 ^c	47,901 ^a 3,152
GÖRELE	59,929 ^{bc}	34,569 ^a	47,249 ^a 3,074
BULANCAK	52,945 ^c	37,166 ^{ab}	45,056 ^a 7,875
BATLAMA	66,691 ^c	32,701 ^a	49,696 ^a 2,665
MARKET	67,344 ^c	36,643 ^{ab}	51,994 ^a 5,253
ORT±SH N=70	57,314 4,762	40,236 4,444	48,775 4,603

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.2. Yumurta Beyazında Demir (Fe)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Fe konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.5'te sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Fe maksimum 145,944 mg/kg ile yaz, minimum Fe ise 10,798 mg/kg ile kış mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Fe konsantrasyonları maksimum 94,196 mg/kg ile Kümbet iken, 21,420 mg/kg ile Görele'deminimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Görele<Kulakkaya< Batlama<Market<Kaztepesi<Kümbet şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar Kümbet hariç istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.6. Yumurta Beyazındaki Fe Değerleri (mg/kg)

Fe(BEYAZ)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	30,589 ^{ab}	23,008 ^a	26,799 ^a 8,539
KÜMBET	42,449 ^{bc}	145,944 ^e	94,196 ^b 15,661
KAZTEPESİ	11,142 ^a	81,601 ^d	46,371 ^a 2,252
GÖRELE	10,798 ^a	32,042 ^{ab}	21,420 ^a 2,247
BULANCAK	57,586 ^c	34,094 ^{ab}	45,840 ^a 14,575
BATLAMA	14,974 ^a	56,928 ^c	35,951 ^a 9,064
MARKET	29,034 ^{ab}	43,482 ^{bc}	36,258 ^a 6,945
ORT±SH N=70	28,082 10,406	59,586 6,532	43,834 8,469

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.3. Yumurta Sarısında Arsenik (As)

Mevsimsel ve istasyonlara göre As konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.6. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak, ortalama As maksimum 0,146 mg/kg ile kış, minimum As ise 0,034 mg/kg ile yine kış mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama As konsantrasyonları maksimum 0,137 mg/kg ile Kümbet iken, 0,048 mg/kg ile Batlamada minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Batlama<Görel<Bulancak<Kulakkaya<Market<Kaztepesi<Kümbet şeklinde gerçekleşmiş olup Kümbet ve Kaztepesi hariç diğer istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.7. Yumurta Sarısındaki As Değerleri(mg/kg)

As(SARD)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	0,034 ^a	0,100 ^a	0,067 ^a 0,029
KÜMBET	0,146 ^b	0,128 ^a	0,137 ^b 0,013
KAZTEPESİ	0,134 ^b	0,097 ^b	0,155 ^b 0,032
GÖRELE	0,058 ^a	0,055 ^a	0,056 ^a 0,012
BULANCAK	0,047 ^a	0,066 ^a	0,055 ^a 0,022
BATLAMA	0,046 ^a	0,353 ^a	0,200 ^a 0,006
MARKET	0,068 ^a	0,068 ^a	0,068 ^a 0,015
ORT±SH N=70	0,076 0,024	0,124 0,050	0,785 0,037

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir($p<0,05$).

3.4. Yumurta Beyazında Arsenik (As)

Mevsimsel ve istasyonlara göre As konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.7. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama As maksimum 0,587 mg/kg ile yaz, minimum As ise 0,229 mg/kg ile yine yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama As konsantrasyonları maksimum 0,487 mg/kg ile Bulancak iken, 0,234 mg/kg ile Kulakkaya'da minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Kulakkaya<Kümbet<Kaztepesi<Market<Batlama<Görelle<Bulancak şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.8. Yumurta Beyazındaki As Değerleri (mg/kg)

As(BEYAZ)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	0,237 ^a	0,229 ^a	0,234 ^a 0,294
KÜMBET	0,345 ^{abc}	0,320 ^{ab}	0,333 ^{ab} 0,547
KAZTEPESİ	0,315 ^{abc}	0,415 ^{bc}	0,365 ^{bc} 0,592
GÖRELE	0,410 ^c	0,510 ^{cd}	0,460 ^{cd} 0,503
BULANCAK	0,387 ^{bc}	0,587 ^d	0,487 ^d 0,513
BATLAMA	0,398 ^{bc}	0,443 ^c	0,421 ^{bed} 0,694
MARKET	0,262 ^{ab}	0,430 ^c	0,346 ^b 1,086
ORT±SH N=70	0,337 0,072	0,419 0,049	0,378 0,052

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.5. Yumurta Sarısında Selenyum (Se)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Se konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.8. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Se maksimum 4,345 mg/kg ile kış, minimum Se ise 0,214 mg/kg ile yine kış mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Se konsantrasyonları maksimum 2,4 mg/kg ile Batlamada iken, 0,368 mg/kg ile Kümbet istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Kümbet<Bulancak<Görel<Market<Kulakkaya<Kaztepesi<Batlama şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.9. Yumurta Sarısındaki Se Değerleri (mg/kg)

Se(SARD)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	3,353 ^{bc}	0,553 ^a	1,953 ^{ab} 0,451
KÜMBET	0,214 ^a	0,521 ^a	0,368 ^a 0,101
KAZTEPESİ	3,353 ^{bc}	0,782 ^b	2,067 ^{ab} 0,448
GÖRELE	1,601 ^{ab}	0,491 ^a	1,046 ^{ab} 0,429
BULANCAK	0,280 ^a	0,566 ^a	0,423 ^a 0,127
BATLAMA	4,345 ^c	0,454 ^a	2,400 ^b 1,199
MARKET	2,121 ^{ab}	0,439 ^a	1,280 ^{ab} 0,657
ORT±SH N=70	2,181 0,907	0,544 0,068	1,362 0,487

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.6. Yumurta Beyazında Selenyum (Se)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Se konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.9. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Se maksimum 3,479 mg/kg ile yaz, minimum Se ise 0,716 mg/kg ile kış mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Se maksimum 3,312 mg/kg ile Bulancak'ta iken, 0,850 mg/kg ile Kulakkaya istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Kulakkaya<Kaztepesi<Kümbet<Batlama<Market<Görelle<Bulancak şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.10. Yumurta Beyazındaki Se Değerleri (mg/kg)

Se(BEYAZ)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	0,716 ^a	0,983 ^a	0,850 ^a 0,371
KÜMBET	1,016 ^a	1,504 ^a	1,260 ^{ab} 0,411
KAZTEPESİ	0,860 ^a	1,526 ^a	1,193 ^{ab} 0,413
GÖRELE	2,765 ^{bc}	2,595 ^b	2,680 ^c 0,869
BULANCAK	3,146 ^c	3,479 ^c	3,312 ^c 0,670
BATLAMA	1,203 ^a	1,670 ^a	1,436 ^{ab} 0,404
MARKET	1,771 ^{ab}	1,764 ^{ab}	1,768 ^b 0,597
ORT±SH N=70	1,639 0,679	1,932 0,388	1,786 0,533

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.7. Yumurta Sarısında Krom (Cr)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Cr konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.10 sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Cr maksimum 1,350 mg/kg ile kış, minimum Cr ise 0,713 mg/kg ile yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Cr maksimum 1,227 mg/kg ile Kaztepesi iken, 0,714 mg/kg ile Bulancak istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Bulancak<Batlama<Görele<Market<Kulakkaya<Kümbet<Kaztepesi şeklinde gerçekleşmiş olup Görele, Bulancak, Batlama istasyonlarının diğer istasyonlarla arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur($p<0,05$).

Tablo 3.11. Yumurta Sarısındaki Cr Değerleri (mg/kg)

Cr(SARD)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	1,076 ^{abc}	1,073 ^b	1,074 ^b 0,078
KÜMBET	1,169 ^{bc}	1,170 ^b	1,169 ^b 0,062
KAZTEPESİ	1,350 ^c	1,105 ^b	1,227 ^b 0,255
GÖRELE	0,785 ^{ab}	0,785 ^a	0,785 ^a 0,092
BULANCAK	0,625 ^a	0,802 ^a	0,714 ^a 0,279
BATLAMA	0,780 ^{ab}	0,713 ^a	0,747 ^a 0,099
MARKET	1,061 ^{abc}	1,067 ^b	1,064 ^b 0,161
ORT±SH N=70	0,978 0,195	0,959 0,097	0,969 0,146

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.8. Yumurta Beyazında Krom (Cr)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Cr konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.11. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Cr maksimum 5,554 mg/kg ile yaz, minimum Cr ise 0,769 mg/kg ile kış mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Cr konsantrasyonları maksimum 3,364 mg/kg ile Kümbet iken, 2,323 mg/kg ile Batlama istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Batlama<Bulancak<Görel<Kulakkaya<Kaztepesi<Market<Kümbet şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.12. Yumurta Beyazındaki Cr Değerleri (mg/kg)

Cr(BEYAZ)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	1,316 ^c	4,568 ^{ab}	2,942 ^a 0,459
KÜMBET	1,236 ^c	5,491 ^b	3,364 ^a 0,223
KAZTEPESİ	1,214 ^c	4,731 ^{ab}	2,973 ^a 0,489
GÖRELE	0,818 ^{ab}	4,165 ^{ab}	2,492 ^a 0,534
BULANCAK	0,769 ^a	4,201 ^{ab}	2,485 ^a 0,435
BATLAMA	0,773 ^a	3,872 ^a	2,323 ^a 0,207
MARKET	1,067 ^{bc}	5,554 ^b	3,310 ^a 0,508
ORT±SH N=70	1,028 0,145	4,655 0,671	2,841 0,408

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.9. Yumurta Sarısında Mangan (Mn)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Mn konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.12. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Mn maksimum 1,360 mg/kg ile kış, minimum Mn ise 0,508 mg/kg ile yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Mn maksimum 1,276 mg/kg ile Batlama iken, 0,570 mg/kg ile Kulakkaya istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Kulakkaya<Kaztepesi<Görece<Kümbet<Bulancak<Market<Batlama şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.13. Yumurta Sarısındaki Mn Değerleri (mg/kg)

Mn(SARD)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	0,632 ^a	0,508 ^a	0,570 ^a 0,109
KÜMBET	1,119 ^a	0,992 ^{abc}	1,055 ^{bc} 0,239
KAZTEPESİ	0,770 ^a	0,577 ^{ab}	0,673 ^{ab} 0,091
GÖRELE	0,654 ^a	0,790 ^{abc}	0,722 ^{ab} 0,161
BULANCAK	1,210 ^a	1,156 ^{bc}	1,183 ^c 0,595
BATLAMA	1,279 ^a	1,273 ^c	1,276 ^c 0,670
MARKET	1,360 ^a	1,123 ^{abc}	1,241 ^c 0,269
ORT±SH N=70	1,003 0,390	0,917 0,220	0,960 0,305

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.10. Yumurta Beyazında Mangan (Mn)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Mn konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.13. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Mn maksimum 3,901 mg/kg ile yaz, minimum Mn ise 0,457 mg/kg ile yine yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Mn maksimum 2,205 mg/kg ile Kulakkaya iken, 0,535 mg/kg ile Kaztepesi istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Kaztepesi<Batlama<Market<Görelle<Kümbet<Bulancağ<Kulakkaya şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.14. Yumurta Beyazındaki Mn Değerleri (mg/kg)

Mn(BEYAZ)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	0,508 ^a	3,901 ^b	2,205 ^b 1,533
KÜMBET	0,992 ^{abc}	1,784 ^{ab}	1,388 ^{ab} 0,672
KAZTEPESİ	0,577 ^{ab}	0,494 ^a	0,535 ^a 0,124
GÖRELE	0,790 ^{abc}	1,702 ^{ab}	1,246 ^{ab} 0,573
BULANCAK	1,156 ^{bc}	1,945 ^{ab}	1,550 ^{ab} 0,640
BATLAMA	1,273 ^c	0,457 ^a	0,865 ^{ab} 0,408
MARKET	1,123 ^{abc}	0,832 ^a	0,977 ^{ab} 0,071
ORT±SH N=70	0,917 0,220	1,588 0,929	1,252 0,574

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.11. Yumurta Sarısında Nikel (Ni)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Ni konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.14. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Ni maksimum 0,562 mg/kg ile kış, minimum Ni ise 0,134 mg/kg ile yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Ni konsantrasyonları maksimum 0,435 mg/kg ile Markette iken, 0,154 mg/kg ile Görele istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Görele<Kulakkaya<Kümbet<Kaztepesi<Batlama<Bulancak<Market şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.15. Yumurta Sarısındaki Ni Değerleri (mg/kg)

Ni(SARI)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	0,224 ^a	0,231 ^a	0,227 ^{ab} 0,022
KÜMBET	0,264 ^a	0,244 ^a	0,254 ^{ab} 0,024
KAZTEPESİ	0,305 ^a	0,262 ^a	0,283 ^{ab} 0,073
GÖRELE	0,174 ^a	0,134 ^a	0,154 ^a 0,035
BULANCAK	0,455 ^a	0,189 ^a	0,322 ^{ab} 0,195
BATLAMA	0,319 ^a	0,306 ^a	0,313 ^{ab} 0,223
MARKET	0,562 ^a	0,308 ^a	0,435 ^b 0,213
ORT±SH N=70	0,329 0,147	0,239 0,077	0,284 0,112

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.12. Yumurta Beyazında Nikel (Ni)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Ni konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.15. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Ni maksimum 2,938 mg/kg ile yaz, minimum Ni ise 0,164 mg/kg ile kış mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Ni maksimum 1,580 mg/kg ile Bulancak iken, 0,283 mg/kg ile Kaztepesi istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Kaztepesi<Kulakkaya<Kümbet<Market<Görelle<Batlama<Bulancak şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.16. Yumurta Beyazındaki Ni Değerleri (mg/kg)

Ni(BEYAZ)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	0,231 ^{ab}	1,733 ^a	0,982 ^a 0,144
KÜMBET	0,377 ^b	1,789 ^a	1,083 ^a 0,138
KAZTEPEİ	0,305 ^{ab}	0,262 ^a	0,283 ^a 0,537
GÖRELE	0,164 ^a	2,240 ^a	1,202 ^a 0,387
BULANCAK	0,222 ^{ab}	2,938 ^a	1,580 ^a 0,476
BATLAMA	0,206 ^{ab}	2,722 ^a	1,464 ^a 1,258
MARKET	0,242 ^{ab}	2,143 ^a	1,192 ^a 0,121
ORT±SH N=70	0,250 0,077	1,975 0,797	1,112 0,437

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$).

3.13. Yumurta Sarısında Bakır (Cu)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Cu konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.16. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Cu maksimum 8,332 mg/kg ile yaz, minimum Cu ise 1,154 mg/kg ile kış mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Cu konsantrasyonları maksimum 5,332 mg/kg ile Market iken, 2,654 mg/kg ile Görele istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Görele<Kulakkaya<Balıncak<Kaztepesi<Batlama<Kümbet<Market şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur(p<0,05).

Tablo 3.17. Yumurta Sarısındaki Cu Değerleri (mg/kg)

Cu(SARI)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	1,830 ^{cd}	3,830 ^{cd}	2,830 ^c 0,117
KÜMBET	1,928 ^d	7,928 ^d	4,928 ^c 0,071
KAZTEPESİ	1,850 ^{cd}	4,850 ^{cd}	3,350 ^c 0,233
GÖRELE	1,154 ^a	4,154 ^a	2,654 ^a 0,091
BULANCAK	1,544 ^{bc}	4,544 ^{bc}	3,044 ^b 0,296
BATLAMA	1,372 ^{ab}	6,372 ^{ab}	3,872 ^b 0,155
MARKET	2,332 ^e	8,332 ^e	5,332 ^d 0,091
ORT±SH N=70	1,715 0,150	5,715 0,157	3,715 0,154

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p <0,05).

3.14. Yumurta Beyazında Bakır (Cu)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Cu konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.17. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Cu maksimum 10,493 mg/kg ile yaz, minimum Cu ise 1,158 mg/kg ile kış mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Cu konsantrasyonları maksimum 6,413 mg/kg ile Market iken, 2,889 mg/kg ile Görele istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Görele<Batlama<Kaztepesi<Kulakkaya<Kümbet<Bulancak<Market şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.18. Yumurta Beyazındaki Cu Değerleri (mg/kg)

Cu(BEYAZ)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	1,832 ^{cd}	6,044 ^{ab}	3,937 ^a 0,683
KÜMBET	1,928 ^d	7,290 ^{ab}	4,609 ^a 1,473
KAZTEPESİ	1,850 ^{cd}	5,236 ^{ab}	3,543 ^a 0,455
GÖRELE	1,158 ^a	4,624 ^a	2,889 ^a 0,380
BULANCAK	1,544 ^{bc}	8,065 ^{ab}	4,805 ^a 2,644
BATLAMA	1,374 ^{ab}	5,544 ^{ab}	3,458 ^a 0,990
MARKET	2,339 ^e	10,493 ^b	6,413 ^a 1,828
ORT±SH N=70	1,721 0,150	6,757 2,265	4,236 1,208

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$).

3.15. Yumurta Sarısında Çinko (Zn)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Zn konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.18. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Zn maksimum 36,752 mg/kg ile kış, minimum Zn ise 18,295 mg/kg ile yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Zn maksimum 31,419 mg/kg ile Kaztepesi iken, 19,328 mg/kg ile Görele istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Görele<Batlama<Bulancak<Market<Kulakkaya<Kümbet<Kaztepesi şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.19. Yumurta Sarısındaki Zn Değerleri (mg/kg)

Zn(SARI)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	25,751 ^a	24,084 ^{ab}	24,917 ^{bc} 4,429
KÜMBET	25,466 ^a	25,799 ^b	25,633 ^c 2,487
KAZTEPESİ	36,752 ^b	26,086 ^b	31,419 ^d 5,111
GÖRELE	20,328 ^a	18,328 ^a	19,328 ^a 1,136
BULANCAK	24,071 ^a	20,738 ^{ab}	22,404 ^{abc} 2,141
BATLAMA	21,962 ^a	18,295 ^a	20,128 ^{ab} 2,797
MARKET	23,988 ^a	21,988 ^{ab}	22,988 ^{abc} 3,479
ORT±SH N=70	25,474 2,986	22,188 3,180	23,831 3,083

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$).

3.16. Yumurta Beyazında Çinko (Zn)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Zn konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.19. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Zn maksimum 122,795 mg/kg ile yaz, minimum Zn ise Görele, Bulancak ve Batlama istasyonlarında 0 mg/kg ile yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Zn maksimum 75,440 mg/kg ile Kaztepesi iken, 9,164 mg/kg ile Görele istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Görele<Batlama<Bulancak<Kümbet<Market<Kulakkaya<Kaztepesi şeklinde gerçekleşmiş olup Kaztepesi hariç istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.20. Yumurta Beyazındaki Zn Değerleri (mg/kg)

Zn(BEYAZ)	KIŞ	YAZ	ORT±SH N=140
KULAKKAYA	25,984 ^{bc}	13,681 ^a	19,832 ^a 5,752
KÜMBET	27,799 ^c	2,945 ^a	15,372 ^a 0,941
KAZTEPESİ	28,086 ^c	122,795 ^b	75,440 ^b 19,123
GÖRELE	18,328 ^a	0,000 ^a	9,164 ^a 0,776
BULANCAK	20,738 ^{ab}	0,000 ^a	10,369 ^a 1,238
BATLAMA	19,962 ^{ab}	0,000 ^a	9,981 ^a 0,582
MARKET	22,988 ^{abc}	10,336 ^a	16,662 ^a 6,425
ORT±SH N=70	23,412 2,705	21,394 7,247	22,403 4,976

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$).

3.17. Yumurta Sarısında Kurşun (Pb)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Pb konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.20. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak, ortalama Pb maksimum 0,743 mg/kg ile kış, minimum Pb ise 0,293 mg/kg ile yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Pb maksimum 0,688 mg/kg ile Kümbet iken, 0,443 mg/kg ile Kaztepesi istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Kaztepesi<Kulakkaya<Batlama<Görelle<Bulancağ<Market<Kümbet şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.21. Yumurta Sarısındaki Pb Değerleri (mg/kg)

Pb(SARD)	KIŞ	YAZ	ORT±SH
KULAKKAYA	0,460 ^a	0,453 ^a	0,457 ^a 0,113
KÜMBET	0,743 ^a	0,633 ^a	0,688 ^a 0,175
KAZTEPESİ	0,593 ^a	0,293 ^a	0,443 ^a 0,377
GÖRELE	0,518 ^a	0,432 ^a	0,475 ^a 0,192
BULANCAK	0,552 ^a	0,452 ^a	0,502 ^a 0,134
BATLAMA	0,439 ^a	0,506 ^a	0,473 ^a 0,173
MARKET	0,709 ^a	0,602 ^a	0,656 ^a 0,117
ORT±SH	0,573 0,225	0,481 0,141	0,527 0,183

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

3.17. Yumurta Beyazında Kurşun (Pb)

Mevsimsel ve istasyonlara göre Pb konsantrasyonları ile önemlilik testi sonuçları Tablo 3.21. sunulmuştur. İstasyon farkı gözetmeksizin sadece mevsimsel olarak ortalama Pb maksimum 6,282 mg/kg ile yaz, minimum Pb ise 0,306 mg/kg ile kış mevsiminde gerçekleşmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında ortalama Pb maksimum 3,474 mg/kg ile Kümbet iken, 2,350 mg/kg ile Kulakkaya istasyonunda minimum olduğu görülmektedir. İstasyon ortalamaları arasındaki sıralama ise; Kulakkaya<Market<Görel<Bulancağ<Batlama<Kaztepesi<Kümbet şeklinde gerçekleşmiş olup istasyonlar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3.22. Yumurta Beyazındaki Pb Değerleri (mg/kg)

Pb(BEYAZ)	KIŞ	YAZ	ORT±SH
KULAKKAYA	0,486 ^{bc}	4,214 ^a	2,350 ^a 0,232
KÜMBET	0,666 ^d	6,282 ^a	3,474 ^a 0,956
KAZTEPESİ	0,735 ^d	6,059 ^a	3,397 ^a 1,677
GÖRELE	0,432 ^{abc}	4,977 ^a	2,704 ^a 0,125
BULANCAK	0,385 ^{ab}	5,336 ^a	2,861 ^a 0,311
BATLAMA	0,306 ^a	5,698 ^a	3,002 ^a 1,325
MARKET	0,602 ^{cd}	4,685 ^a	2,644 ^a 0,151
ORT±SH	0,516 0,089	5,322 1,276	2,919 0,683

Tukey, farklı harflerle gösterilen mevsimsel veya istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Stadelman ve Cotterill (1986) yaptıkları çalışmalarda bir yumurtanın 0,033 mg bakır ve 0,72 mg çinko içerdiğini belirtmişlerdir.

Holeman ve Smodis (1993), Slovenya'da farklı yetiştirme sistemlerinde ağır metal konsantrasyonlarının tolere edilebilir miktarının kurşun için 0,25 mg/kg, kadmiyum için 0,005 mg/kg, cıva için 0,05 mg/kg, arsenik için 0,01 mg/kg olduğunu belirtmişlerdir.

Holomon vd., (1993) serbest yetiştirilen tavukların yumurtalarında ağır metallerin (arsenik, kadmiyum ve cıva) entansif yetiştirilenlerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Zrodowski vd., (1994), yaptığı çalışmada serbest yetiştirilen tavuk yumurtalarının beyazlarındaki ağır metalleri kadmiyum, bakır, kurşun, çinko miktarlarını sırasıyla 0,163; 0,309; 0,170 ve 1,992 mg/kg ve yumurtanın sarılarındaki ağır metal miktarları da yine sırasıyla 0,065; 0,360; 1,430 ve 36,62 mg/kg olarak bulunmuştur.

Doğanaç (1996), serbest yetiştirilen tavuk yumurtalarında kurşun, kadmiyum, çinko miktarlarını sarı ve beyaz kısımlarında sırasıyla 0,06 mg/kg ve 0,05 mg/kg; 0,04mg/kg ve 0,003mg/kg; 23 ve 0,1 mg/kg olarak bulmuştur. Ayrıca kurşun ve kadmiyumun tolere edilebilir miktarlarının 0,25 ve 0,005 mg/kg olduğunu belirtmektedir.

Dey ve Dwivedi (2000), tavuk yumurtasında kurşunu ortalama 0,439; kadmiyumu ortalama 0,072mg/kg olarak bulmuşlardır. Ayrıca Nys(2001) , tavuk yumurtasının 0,14 mg/100 g bakır içerdiğini belirtmektedir.

Serbest dolaşan köy tavuğu yumurtalarında 0,52 mg çinko bulunduğu (Anonim, 2001b), normal bir yumurtada 0,55 mg çinko ve 0,007 mg bakır bulunduğunu belirtmişlerdir (Anonim, 2001c).

Şekeroğlu ve Sarıca (2005), iki yetiştirme ve iki yumurtacı hibritlerle yaptıkları çalışmada beyaz ve kahverengi yumurtacı hibritlerin yumurta kadmiyum içeriğini sırasıyla 13,8 µg/kg ve 21,1 µg/kg; yumurta kurşun konsantrasyonlarını ise sırasıyla 0,17 mg/kg ve 0,21 mg/kg olarak saptamışlardır. Yine aynı çalışmada altlıklı yer ve serbest sistemde barındırılan yumurtacı hibritlerde yumurta kadmiyum içeriğini sırasıyla 15,9 µg/kg ve 19,1 µg/kg ve yumurta kurşun içeriğini ise sırasıyla 0,19 mg/kg ve 0,19 mg/kg olarak vermiştir.

Şekeroğlu vd., (2007)'nin yetiştirme sistemlerinin yumurta ağır metal içeriğine etkisini araştırdıkları çalışmada köy tavuğu yumurtasında Mn: 0,28 mg/g; Fe: 22,64mg/g; Cu :0,81mg/kg; Zn :11,73 mg/g olarak bulmuşlardır.

Sayo O. Fakayode vd.,(2010) yumurta ile yaptıkları çalışmalarda ortalama ağır metal konsantrasyonları sırasıyla Pb:2,86 ppm , Cd:0,37 ppm , Cu:5,28 ppm , Fe:108,78 , Ni:0,11 , Zn:79,67 , Co ;0,04 ppm olarak verilmiştir.

Gorbunov vd.,(2006) tavuk yumurtaları ile yaptıkları çalışmalarda ortalama ağır metal konsantrasyonları sırasıyla Fe:39 ppm , Ni:0,07ppm , Cu:0,96ppm , Zn: 25ppm , As:0,1ppm olarak verilmiştir.

Canoğulları vd.,(2009) japon bıldırcını yumurtalarındaki yaptıkları çalışmada ortalama Se miktarını 0,679 ppm olarak bulmuştur.

Bizim çalışmamızda, istasyon ve mevsim farkı gözetmeksizin yumurta sarısındaki ortalama ağır metal konsantrasyonları; Cr:0,969, Mn:0,960, Fe:48,775, Co:0,007, Ni:0,284, Cu:1,715, Zn:23,831, As:0,785, Pb:0,527, Se:1,362 olarak bulunmuştur. Yumurta beyazında ise istasyon ve mevsim farkı gözetmeksizin ortalama ağır metal konsantrasyonları; Cr:2,841, Mn:1,252, Fe:43,834, Co:0,000, Ni:1,294, Cu:4,236, Zn:22,403, As:3,781, Pb:2,919, Se:1,786 olarak bulunmuştur. İstatiksel değerlendirme sonucu istasyonlar açısından anlamlı bir farklılık bulunmamışken ($p>0.05$) mevsimsel açısından ise, istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).Ağır metal birikiminin bir yıl içinde arttığını söylemek veya zamanla giderek arttığını vurgulamak için çalışmanın her yıl tekrarlanması daha doğru olacaktır. Bilindiği gibi ağır metal birikimi uzun vadede ortaya çıkmaktadır. Bizim çalışmamızda da mevsimler olarak bakıldığında konsantrasyonlar arasında çok yüksek değerler bulunmamıştır. Kış ve Yaz mevsimlerinde istasyonlar arasında

istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülürken bir yıl boyunca baktığımızda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemektedir. Çalışmamızda kullanılan market yumurtaları ile diğer istasyonlardan alınan yumurtalarda ağır metal konsantrasyonları farklı çıkmamıştır. Bu da marketlerde satılan yumurtalarında bu istasyonlardan alındığını göstermektedir. Yükseklik ve denize yakınlık-uzaklık gibi coğrafi farklılıklar olmasına rağmen mevsim farkı gözetmeksizin istasyonlar bazında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Mevsimsel olarak gözlemlenen farkın tavuğun beslenmesiyle alakalı olduğu düşünülmektedir. Tarımsal faaliyetlerin artması, zirai ilaçların daha yaygın olarak kullanılması çevrede mevcut bulunan ağır metal oranını arttırabileceği bilinmektedir. Holomon vd., (1993)'nın yaptığı çalışmada da serbest yetişen tavukların yumurtalarının özel yetiştirilen kümes tavuklarının yumurtalarından daha fazla miktarda ağır metal içerdiğini göstermektedir. Ayrıca yumurta kalitesini oluşturan unsurlar ile yemin içeriği yani tavuk beslenmesi arasında doğrudan bir ilişki olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur. Giresun ilinde de halkın geçim kaynağı olan fındık önemli bir yer tutmaktadır. Bu yüzden de tarımsal ilaçlar kullanılmaktadır. Bu ilaçlarda uygun bir şekilde atılmadığı takdirde çok fazla miktarda ağır metal içermektedir. Çalışmamızda bu açıkça görülmektedir. Özellikle gelişen sanayi ve teknolojinin yanı sıra ülkemiz gibi gelişmekte olan ülke toplumlarında çevre kirliliğine ilişkin bilincin yeterli olmadığı unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Açıköz, Z. ve Özkan, K., 1996. *Yumurta Tüketiminin Beslenme ve Sağlık Üzerine Etkisi. Hayvancılık' 96 Ulusal Kongresi.*18-20 Eylül, Bornova-İzmir.
- Akgün, M., 2006. Sakarya Mehri Çeltikçi Çayındaki Tatlısu Kefallerinin (*Leuciscus cephalus* L., 1758) Dokularındaki Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi. *Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.* Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Düzenli, S., Güney, K. ve Kurt, K., 2004. *Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi)*, Palme Yayıncılık, S:181-186, Ankara.
- Aksoy, A., 1988. *Sağlık ve Beslenme İlişkileri.* Atatürk Üniv. . Ziraat Fak. (Lisansüstü Ders Notları), Erzurum.
- Anderson, M., B., Preslan, J. E., Jolibos, L., Bollinger, J. E. and George, W. J., 1997. Bioaccumulation of Lead Nitrate in Red SwampCrayfish (*ProcambarusClarkii*), *Journal of HazardousMaterials*, 54: 15-29.
- Anonim, 1991. Türkiye'nin Çevre Sorunları Vakfı Yayını.
- ATSDR. 2003. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html>. Web adresinden 20 Aralık 2012 tarihinde edinilmiştir.
- Ayaşan, T. ve Okan, F., 2000. Kolesterol-Atherosclerosis ve Yumurta Üçgeni. International Animal Nutrition Congress'2000. Proceedings. 4-6 September 2000 Isparta- Turkey
- Bilir, N., 2003. Çevre Kirliliği ve Sağlık Tehlikeleri. <http://www.thb.hacettepe.edu.tr/2003/20034.shtml>; (28.02.07).
- Boga, A. 2007. Ağır Metallerin Özellikleri ve Etki Yolları. pp. 16:218, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Adana.
- Ceylan, N., Yenice, E., Gökçeyrek, D. ve Tuncer, E., 1999. İnsan Beslenmesinde Daha Sağlıklı Yumurta Üretimi Yönünde Kanatlı Besleme Çalışmaları. YUTAV'99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı 3-6/06/99, İstanbul.

Clark, R.B., 1992. Marine Pollution. Third edition. Clarendon Press. 64-82p. Oxford.

Concon, J. M. 1988. Food Toxicology. Part B: *Contaminants and Additives*. Marcel Dekker, Inc., New York.

Cook, M. E. AndMorrow, H. 1995. AnthropogenicSources Of Cadmium İn Canada: NationalWorkshop On Cadmium Transport İntoPlants. Canadian Network Of ToxicologyCentres, 20-21, 165-183

Çabuk, M., Ergül, M., Basmacıoğlu, H. ve Akkan, S., 1999. Yumurta ve Piliç Etindeki n-3 Yağ Asitlerinin Arttırılma Olanakları. Uluslararası Hayvancılık'99 Kongresi, 21-24 Eylül 1999, İzmir.

Çalta, M., Canpolat, Ö., 2002. Hazar Gölü'nden Yakalanan *CapoetaUmbla* (Heckel, 1843)'da Bazı Ağır Metal Miktarlarının Tespiti. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(1), 225-230, 2002.

Çopur, G., Duru, M., Şahin, A., 2004. Düşük Kolesterolü Yumurta Üretimi Yönünde Yapılan Çalışmalar. 4. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 01-03 Eylül 2004, Isparta.

Demirözü, B., Saldamlı, İ., 1998. *Gıdalarımızda Metalik Buluşma Düzeylerinin Belirlenmesi*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Ankara.

Doğan, Ü. ve Certel, M., 1999. Antalya-Burdur Karayolu Çevresinde Yetiştirilen Buğdaylarda Kurşun ve Kadmiyum Kirlilik Düzeylerinin Belirlenmesi. *Gıda*. 24(4): 283-288.

EPA. 2002. National Primary Drinking Water Standarts, www.epa.gov/safewater.

Ergül, A., 2000. Yumurta Tüketimi ve Kolesterol. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müd. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, Cilt:2, Sayı:2.

Eschscholtz, (1823) *Ağır Metal Birikiminin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Fialkowski, W., ve Newman, W. A. 1998. *A Pilot Study of Heavy Metal Accumulations in a Barnacle from the Salton Sea, Southern California*. Mar. Poll. Bull., 36 (2), 138-143.

Giresun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü. 2012; 2013. http://icpmslab.mersin.edu.tr/icp_ms_nedir.php. Web adresinden 4 Ocak 2013 tarihinde edinilmiştir.

Güven A, Kahvecioğlu Ö, Kartal G ve Timur, S. 2009. Metallerin Çevresel Etkileri-3 http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi138/d138_6471.pdf. Web adresinden 12 Ocak 2013 tarihinde edinilmiştir.

Habashi, F. 1997. *Handbook of Extractive Metallurgy*. Vol. III: Precious Metals, Refractory Metals, Scattered Metals, Radioactive Metals, Rare Earth Metals. Weinheim, New York, Chichester, Brisbane, Singapore, Toronto. Wiley-VCH 1471-1489.

Hartman, C. and Wilhelmson, M., 2001. The Hens Egg Yolk A Source of Biologically Active Substances. *World Poult. Sci.*, J., 57: 13-28.

Hasipek, S. ve Aktaş, N., 1997. Türkiye'deki Tavuk Ürünlerinin İnsan Beslenmesindeki Önemi. Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 14-17 Mayıs 1997-İstanbul.

Işık, N., Konca, R., Gümüş, Y., 1996. *Gıdalarda Katkı-Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi*. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Bursa.

Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A. ve Timur, S., 2004a. *Metallerin Çevresel Etkileri-I*. *Metalurji Dergisi*, 47-53

Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A. ve Timur, S., 2004b. *Metallerin Çevresel Etkileri-II*. *Metalurji Dergisi* Sayı:137:46-51.

Keha, E. ve Küfrevioğlu, İ., 1997. *Biyokimya*. 3. Baskı, Şafak Kitabevi, 1997-Erzurum

Kendüzler, E., *Bazı Eser Elementlerin Amborsorb 572 ile Zenginleştirme Şartlarının Araştırılması ve Alevli Atomik Absorpsiyon Spektroskopik Yöntemle Tayini*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1 (2003).

- Kesler, S. E. 1994. *Mineral Resources, Economics and the Environment*, New York: Macmillan College Publishing Company, Inc., s 223, USA.
- Kinsella, E., Jhon, B. L. and Store, A., 1990. *Dietary Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Amelioration of Cardiovascular Disease Possible Mechanism*. Am. J. Clin. Nurt., 52:1-28.
- Köksal, O. 2001. *Gıda ve Beslenme*, Erciyes Üniversitesi Matbaası, Erciyes Üniversitesi Yayınları No: 130, Kayseri.
- Leskanich, C.O and Nobel, R.C., 1997. Manipulation of The Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Composition of Avian Eggs and Meat. *World Poult. Sci.*, 53
- Lown, R. M., 1993. *Lipoprotein (A) ve Kalp Hastalıklarındaki Rolü. Bilim ve Teknik Dergisi*, Cilt:26, Sayı: 305, Nisan 1993.
- Lu, C. L., 1987. *Characterisation and a Selected Application of Hens Phsvitin And Egg Yolk as a Metal Chelator Antioxidant*. Agric-Food. Sci., 47-269.
- Naber, E. C.,1976. The Cholesterol Problem, The Egg and Lipid Metabolism in The Laying Hens. *Poult. Sci.*, 55: 14-30.
- Narabari, D., 2001. *Nutritionally Enriched. Poult. Int.* September 2001, Vol:40, No:12, P. 22.
- O'Brien, G., Jolley, D., Morrison, J., "Evolution of Chemical Contaminant and Toxicology Studies, Part 2-case studies of Selenium and Arsenic", *S.Pac. J. Nat.Sci.*, 21: 6-14 (2003)
- Oliveira, C.C., Sartini, R.P. ve Zagatto, E.A.G., "Microwave-assisted sample preparation in sequential injection: spectrophotometric determination of magnesium,calciumandiron in food", *Anal. Chim. Acta*, 413(1-2): 41-48 (2000).
- Önal, E. 2002,"Çevre "Sağlığı-Türkiye'den Örnekler" İstanbul Üniversitesi İstanbul.
- Özdilek, H. G.2002. Distribution and transport of Copper and Lead in the Blackstone River, Massachusetts, *Worcester Polytechnic Institute*. PhDThesis, s.242, USA.

Özdilek, H. G.2002. *Distribution and transport of Copper and Lead in the Blackstone River, Massachusetts*, Worcester Polytechnic Institute. PhD Thesis, s.242, USA.

Özdilek, H. G.2002. *Distribution andTransport of CopperandLead in the Blackstone River*, Massachusetts, Worcester Polytechnic Institute. PhDThesis, s.242,

Özkan, K.,1986. *Hayvansal Besinler ve Sağlık*. Tarım ve Mühendislik, Sayı:18-20

Pelgrom, S.M.G.J.; Lamers, L.P.M; Garritsen, J.A.M; Pels, B.M.; Lock, R.A.C.; Balm, P.H.M. ve Wendelaar Bonga, S.E. (1994). Interactionsbetween Copperand Cadmiumduring Single And Combined Exposure in Juvenile Tilapia *Oreochromismossambicus*: Influenceof Feeding Condition On Whole Body Metal Accumulatio nandthe Effectof The Metals on Tissue Waterand Ion Content. *Aquatic Toxicology*, 30: 117-135.

Sarkar, B. 2002. *Heavy Metals in the Environment*, Marcel Dekker, Inc. New York.

Schwarz, K., Foltz, C.M., “Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration”, *J. Am. Chem. Soc.*,79: 3292-3293 (1957).

Simon Cho, B. H. and Park, J. R., 1991. Compositional Changes and Apolipoprotein A-1 Metabolism of Plasma High Density Lipoprotein in Estrogened Chicks. *Lipids*, 26(10): 819-823.

Şengül, T. ve Kanat, R., 1991. Yumurtanın Kimyasal Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler. *Agro-Teknik, Tarım Teknolojisi Dergisi*, Haziran-Temmuz, 1991, 2(5), S: 15-19.

Şenköylü, N., 1993. *Çoklu Doymamış Omega-6 ve Omega-3 Yağ Asitleri Gruplarının Broylerlerde Yağ Akümülyasyonu*, Lipid Metabolizması ve Bağışıklık Üzerine Etkileri. Uluslararası Tavukçuluk’93 Kongresi 13-14 Mayıs -1993 –İstanbul.

Tosun, E., 2009. *Hastalık Tedavisinde Kullanılan Bazı Meyve ve Sebzelerin Dokularında Eser Element ve Mineral Tayini*, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Tuncay, Y. 2007. Kovada Gölü'nde Yaşayan Istakozlarda (AstacusLeptodactylus U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1991f. *Guidance* forthe implementation of waterquality-baseddecisions: The TMDL process. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington, D.C. EPA 440/4-91-001

Türkmen, A. 2003. '*İskenderun Körfezi'nde Deniz Suyu, Askıdaki Katı Madde, Sediment ve Dikenli taşistiridyesinde(spondylusspinosus) oluşan ağır metal birikimi üzerine araştırma*', Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi.

Uluocak, A. N., Nacar, H., Cebeci, Z. ve Baylan, M., 1996. *Bıldırcın Yumurtalarında Yaşla Birlikte Kalite Özelliklerindeki Değişim*. Ulusal Hayvancılık '96 Kongresi Eylül-1996-İzmir.

URL-1,<http://www.delinetciler.net/forum/vitaminler-mineraller/74263-fazla-demirin-insan-sagligina-zararlari.html> Web sitesinden 18.01.2013 tarihinde edinilmiştir.

URL-2,http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi138/d138_6471.pdf Web sitesinden 28.05.2012 Tarihinde edinilmiştir.

URL-3, <http://www.cem.com/page130.html>, Microwave Chemistry: How it all Works /Microwave Evolution. 18 Ekim 2010. USA.

Vural, H.1993.'Ağır metal iyonlarının gıdalarda oluşturduğu kirlilikler', Çevre Dergisi 8:3-8. <http://tr.scribd.com/doc/52644792/Metallerin-evresel-Etkileri-II> Web sitesinden 28.05.2012 tarihinde edinilmiştir.

Yalçın, S., Şehu, A. ve Sarıfakıoğulları, K., 2000. *Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Laktik Asit Kullanımının Bazı Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi*. International Animal Nutrition Congress 2000, Bildiriler Kitabı Proceeding 4-6 September 2000, Isparta.

Yıldız, A. ve Genç, Ö., 1993. *Enstrümantal Analiz*, 4. baskı, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, s. 187-188.

Yüzbaşı, N.,2001. *Kaşar Peynirinde Bazı Ağır Metallerin Düzeyi ve Proseteki Değişimi* (doktora tezi, basılmamış). Ankara Üniversitesi, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı , Ankara.

Zengin, F., K. ve Munzuroğlu, Ö., 2004. Fasulye Fidelerinin (*Phaseolus Vulgaris* L.) Kök, Gövde ve Yaprak Büyümesi Üzerine Kurşun (Pb^{+2}) ve Bakır (Cu^{+2})'ın Etkileri. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 17(3): 1-10 .

Zengin, F., K. ve Munzuroğlu, Ö., 2005. *Fasulye Fidelerinin (PhaseolusvulgarisL.Strike) Klorofil ve Karotenoid Miktarı Üzerine Bazı Ağır Metallerin (Ni^{+2} , Co^{+2} , Cr^{+3} , Zn^{+2}) Etkileri*. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17 (1): 164-172.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Giresun'da doğdu. İlköğrenimini Mareşal Fevzi Çakmak İlköğretim okulunda tamamladı. Lise öğrenimini 2004 yılında Süleyman Nazif Lisesi'nde tamamladı. 2006 yılında Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümüne girdi. Haziran 2010 yılında Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden mezun oldu. 2012 Güz döneminde Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalında eğitim almaya hak kazandı.