

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KARS İL MERKEZİ'NDEKİ
MARKETLERDEN ALINAN BAZI GIDA MADDELERİNDE (BALIK,
KONSERVE BALIK, TAVUK VE SIĞIR ETİ) ÇEŞİTLİ AĞIR
METALLERİN BİRİKİM DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Şengül İVAKLİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin GEY

HAZİRAN-2008
KARS

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Şengül İVAKLI'nın Yüksek Lisans Tezi olarak hazırladığı "Kars İl merkezi'ndeki marketlerden alınan bazı gıda maddelerinde (balık, konserve balık, tavuk ve sığır eti) çeşitli ağır metallerin birikim düzeylerinin araştırılması" adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy ile kabul edilmiştir.

...../...../2008

| | Adı Soyadı | İmza |
|---------------|-----------------------------|-------------|
| Başkan | : Prof. Dr. Vahit ALIŞOĞLU | |
| Üye | : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin GEY | |
| Üye | : Yrd. Doç. Dr. Fatma GÜNEŞ | |

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../2008 tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Vahit ALIŞOĞLU

ÖNSÖZ

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konumu bana vererek ve projelendirerek çalışmamın her aşamasında değerli bilgi ve yardımlarını esirgemeyen hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin GEY'e, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Nesrin YILDIZ'a, Doktora öğrencisi Hamit USLU'ya, çalışmalarım sırasında manevi desteklerini esirgemeyen Cengiz İVAKLI'ya, projemi (2008-FEF-003) maddi yönden destekleyen Kafkas Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Merkezi'ne ve emeği geçen tüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Kars-2008

Şengül İVAKLI

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| ÖZET | iii |
| ABSTRACT | iv |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | v |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | vi |
| TABLolar DİZİNİ | vii |
| | |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| | |
| 2. İNCELENEN METALLERİN BAZI ÖZELLİKLERİ | 4 |
| 2.1. Kurşun (Pb) | 4 |
| 2.2. Kadmiyum (Cd) | 4 |
| 2.3. Bakır (Cu) | 5 |
| 2.4. Manganez (Mn) | 7 |
| 2.5. Çinko (Zn) | 8 |
| 2.6. Demir (Fe) | 9 |
| | |
| 3. ÇALIŞILAN ÖRNEKLERLE İLGİLİ KISA BİLGİ | 12 |
| 3. 1. Tatlısu Balıkları | 12 |
| 3. 1. 1. Tür: <i>Carassius gibelio</i> (Havuz balığı) | 12 |
| 3. 2. Deniz Balıkları | 13 |
| 3. 2. 1. Tür: <i>Dicentrarchus labrax</i> (Levrek) | 13 |
| 3. 2. 2. Tür: <i>Sarda sarda</i> (Palamut) | 14 |
| 3. 2. 3. Tür: <i>Chrysophrys aurata</i> (Çipura) | 15 |
| 3. 2. 4. Tür: <i>Salmo trutta labrax</i> (Alabalık) | 16 |
| 3. 2. 5. Tür: <i>Thunnus thynnus</i> (Ton balığı) | 17 |
| 3. 3. Çalışılan Diğer Gıda Maddeleri | 18 |
| 3. 3. 1. Tavuk | 18 |
| 3. 3. 2. İnek | 18 |
| | |
| 6. MATERYAL VE METOD | 19 |
| 6. 1. Örneklerin Toplanması | 19 |
| 6. 2. Örneklerinin Özütleme | 19 |

| | |
|---|----|
| 6. 3. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi | 20 |
| 7. BULGULAR | 21 |
| 8. TARTIşMA VE SONUÇ | 25 |
| 9. KAYNAKLAR | 29 |
| 10. ÖZGEÇMİş | 33 |

KARS İL MERKEZİ'NDEKİ MARKETLERDEN ALINAN BAZI GIDA MADDELERİNDE (BALIK, KONSERVE BALIK, TAVUK VE SIĞIR ETİ) ÇEŞİTLİ AĞIR METALLERİN BİRİKİM DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu çalışmada, Kars İli'nden alınan taze ve konserve balık türleri ile inek ve tavuk etlerinin kas dokusunda bazı ağır metallerin (Fe, Cu, Mn, Zn, Cd ve Pb) düzeyleri belirlendi. Örnekler 2007-2008 yıllarında Kars İli'ndeki süpermarketlerden toplandı ve Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (AAS) analiz edildi.

Taze ve konserve balıklar, inek ve tavuk etlerinde metallerin sıralanması ve konsantrasyonları, Mn (2.95–6.27) > Fe (0.79–3.04) > Zn (0.11–2.93) > Cu (0.91–2.51) > Pb (0.05–0.17) > Cd (0.04–0.045) ppm olarak bulundu.

Balıklarda metallerin konsantrasyonları ulusal ve uluslararası kuruluşların müsaade edilebilir sınır değerleriyle kıyaslandı. En yüksek metal konsantrasyonu konserve palamut (*Sarda sarda*)'da en düşük taze havuz balığı (*Carassius gibelio*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*)'de bulunurken, insan sağlığı yönünden hiçbir risk tespit edilmedi. Ancak, bölge insanı tarafından tüketilen bu gıda ürünlerindeki metallerin periyodik olarak izlenmesi gerekmektedir.

2008, 48 sayfa

Anahtar Kelimeler: konserve balık, taze balık, inek eti, tavuk eti, ağır metal birikim, Kars.

INVESTIGATION OF VARIOUS HEAVY METAL LEVELS IN SOME FOOD PRODUCTS (FISH, CANNED FISH, CHICKEN AND COW) OBTAINED FROM MARKETS IN THE CITY OF KARS

ABSTRACT

In this study, the levels of some heavy metals (Fe, Cu, Mn, Zn, Cd and Pb) were measured in the muscle tissues of certain fresh and canned fish species, cow and chicken meat consumed in Kars, Turkey. Samples collected from Kars supermarkets between 2007 and 2008 and were analyzed by Atomic Absorption spectrophotometer (AAS).

The order of the metals in the fresh and canned fish samples cow and chicken meat, and their concentration ranges in ppm was Mn (2.95–6.27) > Fe (0.79–3.04) > Zn (0.11–2.93) > Cu (0.91–2.51) > Pb (0.05–0.17) > Cd (0.04–0.045).

The metal concentrations of fish studied were compared with the permissible levels proposed by national and international organisations. The highest metal concentrations were obtained from canned *Sarda sarda*, while the lowest value was observed in fresh *Carassius gibelio*, and *Dicentrarchus labrax*, and it was determined that they did not pose any risk for human health. However, periodic monitoring of these metals in these food productions consumed by local people is recommended.

2008, 48 page

Key word: canned fish, fresh fish, cow, chicken meat, heavy metal accumulation, Kars.

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

- N : Örnek sayısı
- X : Aritmetik Ortalama
- N.D. : Tespit edilemedi
- S.D. : Standart sapma
- ppm : Milyonda bir kısım
- Fe : Demir
- Cu : Bakır
- Zn : Çinko
- Mn : Manganez
- Cd : Kadmiyum
- Pb : Kurşun
- µg : Mikrogram
- mg : Miligram
- kg : Kilogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

| | |
|--|----|
| Şekil 1. Çalışmanın yapıldığı Kars İli'ne ait harita. | 11 |
| Şekil 2. <i>Carassius gibelio</i> (Havuz balığı) | 13 |
| Şekil 3. <i>Dicentrarchus labrax</i> (Levrek) | 14 |
| Şekil 4. <i>Sarda sarda</i> (Palamut = Torik) | 15 |
| Şekil 5. <i>Chrysophrys aurata</i> (Çipura) | 16 |
| Şekil 6. <i>Salmo trutta labrax</i> (Alabalık) | 17 |
| Şekil 7. <i>Thunnus thynnus</i> (Ton balığı = Orkinos) | 17 |

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

| | |
|--|----|
| Tablo 1. Doğada bulunan önemli iz elementlerden bazıları | 10 |
| Tablo 2. Kars İli marketlerinden temin edilen taze balıklarda tespit edilen bazı ağır metallerin derişimleri (ppm). | 21 |
| Tablo 3. Kars İli marketlerinden temin edilen konserve balıklarda tespit edilen bazı ağır metallerin derişimleri (ppm). | 22 |
| Tablo 4. Kars İli marketlerinden temin edilen inek ve koyun etinde tespit edilen bazı ağır metallerin derişimleri (ppm). | 23 |
| Tablo 5. Çevre Koruma Ajansı (= Environmental Protection Agency) (EPA)'ya göre kabul edilebilir ağır metal sınır değerleri (mg/kg). | 27 |
| Tablo 6. Su Ürünleri Yönetmeliği ve Su Ürünleri Kanununa Göre Bazı Ağır Metallerin Organizmalardaki Müsaade Edilebilir Düzeyleri (mg/kg) | 27 |

1. GİRİŞ

İnsanoğlu tarihi boyunca çevresini değiştirmekte ve doğanın dengesini bozmaktadır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda ise düzensiz ve denetimsiz gelişen endüstri, nüfusun hızla artması, düzensiz kentleşme ve aşırı tüketim sonucu meydana gelen atıklar evre kirliliğine neden olmaktadır [1].

Bu atıklar, her geçen gün çoğu kez denizlere, gllere ve akarsulara hiçbir arıtma işlemi uygulanmadan atılmaktadır. Bu atıkların en tehlikelileri ortamda uzun süre kalıcı ve toksik özelliği olan kimyasal maddeler ve türevleridir. Toksik etkileri yüksek olan özellikle ağır metaller belirli düzeylerden sonra ortamdaki canlıların metabolik fonksiyonları üzerinde olumsuz yönde etkili olmaktadır [1].

Sanayi tesislerinde herhangi bir arıtma işlemi yapılmadan boşaltılan atık suların akarsulara karışması sonucu sıcaklık artışı ve renk değişimleri gibi fiziksel değişimler, sulara pestisitler, ağır metaller ve deterjanlar gibi bileşiklerin karışması ile oluşan kimyasal değişiklikler ve suya karışan organik materyallerin (kanalizasyon, evsel atıklar, gübreler v.b.) oluşturduğu değişiklikler suyun kirlenmesine neden olmaktadır [2].

Türkiye’de su kirliliği ilk kez Haliç’in evsel ve endüstriyel atık suları taşıyan kanalizasyon haline dönüşmesi ile dikkat çekmeye başlamıştır. Bunu İzmit ve İzmir Körfezi kirlenmeleri, Porsuk ayı kirlenmesi takip etmiş; daha sonraki yıllarda su kaynaklarının etkili kontrol edilmemesi nedeni ile kirlilik tüm ülkede yaygınlaşmıştır. Ülkemizin yıllık nüfus artışının yüksek oluşu ve kalkınma çabası içinde oluşumuz göz önüne alınırsa su tüketime ve bunların kirletici kaynaklarının giderek artacağı açıktır [3].

İnsan açısından ekolojik döngü kavramının önemli bir uygulaması, biyolojik birikim denilen olaydır. Kirletici maddelerin bir kısmı besin zincirinde birikirken, bir kısmı ise birikmez. Bazı kirleticiler besin zincirinin ilk halkalarında düşük düzeylerde bulunsalar bile, birbirini izleyen halkalarda artan yoğunluklarda bulunabilirler ki, bu olaya biyolojik birikim denir. Bazı metal iyonları da biyolojik olarak birikebilen maddelerdendir [4].

Metaller içerisinde yoğunluğu 5 g/cm³'den büyük olan grup ağır metaller olarak adlandırılır [6].

Tüm canlılar hayatsal etkinliklerini normal olarak sürdürebilmeleri için, ortamlarında bulunan Cu, Zn, Mn ve diğer ağır metaller (Fe, Cd, Cr, Mo, V, Se, Ni, Sn)'lere belirli düzeylerde gereksinim duymaktadır. Bu metaller organik moleküllerle ve daha çok proteinlerle birleşerek metal-protein komplekslerini oluştururlar. Bunun yanında, birçok enzim yapılarına katılırlar. Örneğin, Fe kanı kırmızı olan canlılarda, Cu ise renksiz kan sıvısı olan omurgasızlarda ve deniz organizmalarında oksijen taşımaları yanında diğer birçok enzim aktivitelerine direkt olarak metalloprotein olarak katılırlar. Bununla beraber, bazı metaller vitaminlerin yapı taşlarını oluştururlar [7].

Ağır metal iyonları; gıdanın yapısında tabii olarak bulunmayan, çevreden (topraktan, sudan, havadan), gıdaların üretimi sırasında kullanılan metalik alet-ekipmanlardan, depolama ve dağıtım sırasında kullanılan ambalaj materyallerinden gıdalara bulaşmaktadır [4].

Japonya'da 1953 ve 1964 yıllarında deniz ürünlerinde metil cıva zehirlenmesi sonucu bebeklerde beyin felçleri ortaya çıkmıştır. Bu Minimata Hastalığı olarak bilinmektedir. Üstelik bebekte anne kanındakine oranla daha büyük oranda bir cıva konsantrasyonunun söz konusu olduğu belirlenmiştir [7].

Ağır metallerin ekolojik sistemde yayınımları dikkate alındığında doğal çevrimlerden daha çok insanın neden olduğu etkiler nedeniyle çevreye yayınımları söz konusu olduğu görülmektedir. Sürekli ve kullanıma bağlı kirlenmenin yanı sıra kazalar sonucu da ağır metallerin çevreye yayınımları önemli miktarlara ulaşabilmektedir [8].

Bu çalışmada, Kars İli'ndeki marketlerden temin edilen ve yöre halkı tarafından bol miktarda tüketilen inek eti, tavuk eti, çeşitli markalara ait konserve balıklar [*Thunnus thynnus* (Ton balığı), *Salmo trutta labrax* (Alabalık) ve *Sarda sarda* (Palamut balığı)] ile taze balıkların [*Chrysophrys aurata* (Çipura balığı), *Sarda sarda* (Palamut balığı), *Dicentrarchus labrax* (Levrek balığı), *Salmo trutta labrax* (Alabalık), *Carassius gibelio* (Havuz balığı)] kas dokularındaki ağır metallerin birikim düzeyleri saptanmıştır. Çalışma

konusunun seçiminde Kars y6resi insanının beslenmesinin et ve et 6r6nleri 6zerine kurulu olması etkili olmuştur.

2. İNCELENEN METALLERİN BAZI ÖZELLİKLERİ

Ağır metaller biyolojik proseslere katılma derecelerine göre yaşamsal ve yaşamsal olmayan olarak sınıflandırılırlar. Yaşamsal olarak tanımlananların organizma yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunmaları gereklidir ve bu metaller biyolojik reaksiyonlara katıldıklarından dolayı düzenli olarak besinler yoluyla alınmaları zorunludur. Örneğin bakır hayvanlarda ve insanlarda kırmızı kan hücrelerinin ve birçok oksidasyon ve redüksiyon prosesinin vazgeçilmez parçasıdır [8].

2.1. Kurşun (Pb)

Kurşun ve bileşikleri 8000 yılı aşkın bir süredir boru, oluk, tabak, para ve boya, dekoratif nesnelerin süslenmesi, kâselerin parlatılması ve kozmetik gibi birçok alanda kullanılmış, çeşitli gıda maddelerine, onları daha tatlı hale getirmek için katılmıştır. Bugün ise, organizmada hiçbir biyokimyasal ve fizyolojik görevi olmayan toksik bir metal olması nedeniyle, kurşun ve birçok ağır metale giderek artan bir kuşkuyla yaklaşılmaktadır [9].

Bilindiği kadarıyla, insan vücudunda kurşun hiçbir gerekli fonksiyonu yerine getirmez. Gıda, hava veya sudan yüksek alımından sonra yalnızca hasara neden olur. Kurşun birçok istenmeyen etkiye neden olabilir, örneğin: Hemoglobinin biyosentezinde aksama ve anemi, kan basıncında artış, böbrek hasarı, düşük yapma ve zor düşük, sinir sisteminde aksama, beyin hasarı, sperm hasarları ile erkeklik verimliliğinde azalma, çocukların öğrenme kabiliyetlerinde azalma, saldırganlık, dürtülerle hareket ve hiperaktivite gibi çocuklarda davranış bozukluğuna neden olabilir ayrıca fetusa annenin plasentası yoluyla girebilir. Bundan dolayı doğmamış çocuklarda sinir sistemi ve beyinlerinde ciddi hasarlara neden olabilir [9].

2.2. Kadmiyum (Cd)

Kadmiyum ve bileşikleri; boya (boyar madde ve mürekkep üretimi), cam, tekstil, elektrik, pil, fungusit, insektisit ve metal alaşımlar ile sentetik polimerlerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar; kadmiyumun birçok sanayi dalında kullanılmasının,

bu toksik metalin toprak, hava ve su yoluyla gıda maddelerine bulaşım riskini artırdığını ve bazı gıdalarda yüksek düzeyde kontaminasyon olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalar hububat, patates, yapraklı ve köklü sebzeler, meyveler, sıvı-katı yağlar, et ve süt ürünlerinin kadmiyumla kontamine olabildiğini göstermektedir. Kadmiyumun çinko ile birlikte galvanize çinko kaplı ambalajlarda kullanılması, bu tür ambalaj materyallerinin asitliği yüksek gıdalarda zehirlenme olayları oluşturduğu saptanmıştır. Gıdalarda bulunan organik asitlerin ambalaj duvarının yapısında bulunan kadmiyumun çözünürlüğünü artırdığı düşünülmektedir [4].

Gıda maddelerinde kadmiyum inorganik tuzlar şeklinde bulunabilir. Kadmiyumun en önemli etkisi hipertansiyona neden olmasıdır. Ağız yoluyla 15 mg kadmiyumun alınması insanlarda ani mide bulantısı ve kusmaya neden olur. En fazla etkilenen organ böbreklerdir. Kadmiyumun en önemli kronik zehirlenmesi Japonya'da görülmüştür. İtai-İtai olarak adlandırılan bu vaka, maden atıkları ile kontamine olmuş nehir sularıyla sulanan kadmiyum içeriği yüksek pirinçle beslenen insanlarda görülmüştür. 35 yıl içinde yaklaşık 100 işçinin bu nedenle öldüğü belirtilmiştir. Bu hastalığın belirtileri bel ve kas ağrıları şeklinde başlamakta, hastalığın ileri aşamalarında kemik yumuşaması ve deformasyonu, vücut ağırlığının sürekli azalması, kemik kırılmaları, görme bozuklukları görülmektedir. Kadmiyumun hayvanlarda kanserojenik etki gösterdiği saptanmasına karşın, insanlarda bugüne kadar bu tür bir etkisi belirlenmemiştir [4].

2.3. Bakır (Cu)

Bakır çok yaygın bir maddedir ve doğada doğal olarak bulunur ve doğal olaylar yoluyla ile doğada yayılır. İnsanlar bakırı yaygın bir şekilde kullanırlar. Örneğin endüstride ve tarımda kullanılır. Bakır üretimi son on yılda çok gelişmiştir ve buna bağlı olarak doğadaki bakır miktarı artmıştır.

Bakır birçok çeşit gıdada, içme suyunda ve havada bulunabilir. Bundan dolayı her gün yiyerek, içerek ve soluyarak önemli bir miktar bakırı vücudumuza alırız. Bakırın absorpsiyonu gereklidir, çünkü bakır insan sağlığı için gerekli olan bir iz elementtir.

İnsanların yüksek konsantrasyonlarda bakırı orantılı olarak idare edebilmelerine rağmen, çok fazla bakır önemli sağlık problemlerine yol açabilir.

Çoğu bakır bileşiği ya su tortusuna ya da toprak parçacıklarına yerleşip bağlanır. Çözünür bakır bileşikleri insan sağlığı için en büyük tehdidi oluşturmaktadır. Genellikle doğada suda çözünür bakır bileşikleri tarım uygulamalarında kullanımı sonucu ortaya çıkmaktadır. Havadaki bakır konsantrasyonu genellikle oldukça düşüktür, bundan dolayı soluma ile bakıra maruz kalma ihmal edilebilir. Fakat bakır cevherini metale işleyen dökümcülerin yakınlarında yaşayan kişiler bu tür bir maruz kalmayı yaşamaktadırlar.

Bakırdan tesisata sahip evlerde yaşayan kişiler çoğu kişiye oranla daha fazla bakır miktarına maruz kalmaktadırlar, çünkü bakır, korozyona uğramış borulardan içme suyuna geçmektedir. Bakıra mesleki olarak maruz kalma sıklıkla olmaktadır. Çalışma ortamında bakır bulaşması metal ateşi olarak bilinen grip benzeri duruma neden olmaktadır. Bu durum iki gün sonra geçer ve bu aşırı hassasiyetten olur.

Bakıra uzun süreli maruz kalma burun, ağız ve göz tahrişine ve baş ağrılarına, karın ağrılarına, baş dönmesine, kusmaya ve ishale neden olmaktadır. Bakırın kasten yüksek miktarda alımı karaciğer ve bakır hasarlarına ve hatta ölüme bile neden olabilir. Bakırın kanserojen olup olmadığı da henüz saptanmamıştır [10].

Tarımsal yüzey akışlarından çözülebilir bakır bileşikleri, son derece zararlı olabilir. Bunlar sucul ekosistemlere girdiklerinde genellikle yaklaşık bir günde sudaki parçacıklara bağlanır ve bu şekilde ortam koşullarına bağlı olarak çevreye daha az bir tehdit oluşturur. Bakırın kanserojen olmadığı bildirilmektedir. Bakır, en çok karaciğer, böbrek, mide, akciğer, barsak, kalp, beyin ve adrenal bezde birikim yapar [6]. Yüksek düzeylerde bakır içeren su, kusma, ishal, mide bulantısı ve kramplara sebep olmaktadır. İçme sularında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından açıklanan sınır değeri 2mg/l'dir. Gün içinde alınabilen maksimum bakır değeri kadınlarda 12mg/gün, erkeklerde 10mg/gün, 6–10 yaş grubu çocuklarda ise 3 mg/gündür [9].

Bakır dumanına, tozuna veya sisine endüstriyel olarak maruz kalma metal dumanı ateşi ile burunda mukoza membrandaki atrofik değişikliklerle sonuçlanmaktadır. Kronik bakır zehirlenmesi Wilson Hastalığı ile sonuçlanmaktadır ve karaciğer sirozu, beyin hasarı, demiyelinizasyon, böbrek hastalığı ve korneada bakır bırakma ile karakterize edilmektedir [10].

2.4. Manganez (Mn)

Manganez, yeryüzünde her yerde bulunabilen çok yaygın bir bileşendir [10]. Türkiye’de manganezin kullanım alanları Dünya’daki kullanım alanlarıyla paralellik göstermektedir. Türkiye’de manganez başlıca demir-çelik ve kimya sanayinde kullanılmaktadır. Genelde manganez tüketiminin yaklaşık % 95’i parça manganez cevheri ve alaşımları şeklinde demir-çelik endüstrisinde, % 5’i de kimya sanayinde olmaktadır. Kimya sanayinde kullanılan manganez değişik sahalarda ve miktarlarda olmak üzere; suni gübre, cam, pil, seramik, oto boyası, refrakter, çimento, ilaç, fotoğrafçılık, petrokimya ve elektronik endüstrisinde kullanılmaktadır İnsan vücudunda çok yüksek konsantrasyonlarda bulunursa toksiktir. İnsanlar tavsiye edilen günlük alım miktarları kadar almazlarsa sağlıkları bozulur. Fakat aynı zamanda yüksek alımlarda, sağlık problemleri oluşacaktır [11].

İnsanlar tarafından manganezin yüksek alımları, ıspanak, çay ve baharatlar gibi gıdalardan kaynaklanmaktadır. En yüksek konsantrasyonlarda manganez içeren gıdalar tahıllar, pirinç, soya fasulyesi, yumurta, fındık, zeytinyağı, yeşil fasulye ve istiridyedir. Manganezin insan vücudundaki absorpsiyonundan sonra kan yolu ile karaciğer, böbrek, pankreas ve endokrin bezlerine taşınır.

Manganez etkileri başlıca solunum sisteminde ve beyinde gözlenir. Manganez zehirlenmesinin belirtileri halüsinasyonlar, unutkanlık ve sinir hasarlarıdır. Manganez ayrıca Parkinson, akciğer ambolisi ve bronşite neden olabilir. Eğer bir erkek manganeye uzun süreler boyunca maruz kalırsa iktidarsızlık oluşabilir.

Manganez tarafından neden olunan sendrom şizofrenilik, matite, kasların zayıflığı, baş ağrısı ve uykusuzluk gibi belirtilere sahiptir.

Manganez insan sağlığı için gerekli bir element olduğundan, manganez yokluğu da sağlık sorunlarına neden olabilir. Bu etkiler; Őiřmanlık, glikoz intoleransı, kan pıhtılaşması, deri problemleri, dūřuk kolesterol sevipleri, iskelet bozukları, doğum hataları, sa renginde değişiklikler, nōrolojik semptomlar şeklinde kendisini gōsterebilir.

Kronik manganez zehirlenmesi uzun sūreli toz ve dumanın solunmasından kaynaklanır. Hastalıktan hasar gōren bařlıca bōlge merkezi sinir sistemidir ve kalıcı sakatlık ile sonuçlanabilir. Belirtiler bitkinlik, uykusuzluk, gūsūzlük, duygusal bozukluk, spastik yūriyūř, tekrarlı bacak krampları ve feltir. Manganez bileřikleri tozu veya dumanıyla çalıřan iřçilerde zatūrree ve diđer ũst solunum yolu enfeksiyonları sıklıkla gōzlenmiřtir. Manganez bileřikleri deneysel belirsiz tūmōrjenik ajanlardır [10].

2.5. Çinko (Zn)

Çinko insanlar ve tūm bitki formları ile hayvan yařamları için önemli ve yařamsal elementlerden biridir (gūnlük doz 10 – 20 mg). Geliřme, deri bütünlüđu ve fonksiyonu, yumurta olgunlařması, bađıřıklık gūcü, yara iyileřmesi ve karbohidrat, yađ, protein, nūkleik asit sentezi ya da degradasyon gibi çeřitli metabolik prosesler için gereklidir. Alkol dehidrojenazı, karbonik anhidraz ve karboksipeptidaz gibi 70' den fazla metaloenzim fonksiyonu için ko-enzim bileřeni olarak gereklidir. Fizyolojik miktarlardaki inko Cd, Hg, Pb ve Sn gibi diđer ađır metal iyonlarının zehirleyici etkilerini azaltmaktadır [12].

Yetersizliđi neticesinde önemli sađlık problemleri oluřur. Diđer taraftan çinkonun ařır maruziyetleri nadiren řekillenir. Çinko, pek çok besin maddesinde, suda, havada ve kısacası çevrede hemen her yerde bulunan bir metaldir. Galvanize bakır boru veya plastik boru ile temas sonucu sudaki çinko içeriđi daha da artar. Deniz ũrūnleri, et, tahıl, kanatlılardan elde edilen ũrūnler ve kabuklu yemiřler yūkssek oranda çinko içerirler. Sebzelerdeki miktar dūřūktür. Çinkonun atmosferdeki dūzeyleri ise endūstriyel alanlarda daha fazladır. Gıdalarla alınan çinkonun yaklařık %20-30'u gastrointestinal sistemden absorbe edilir. Absorbsiyonda prostoglandin E2, p2 etkilidirler. Kandaki inkonun 2/3'ü albūmin ile, geri kalan kısım ise 2-makroglobulin ile kompleks oluřturur. Bir insanda bōbrekler yoluyla

günde 300-600 mcg çinko atılır. Renal tubuler geri emilim çoğunlukla tiazid diüretikler ve benzeri ilaçlar tarafından zayıflatılır [13].

Çinkonun dokulardaki konsantrasyonu genellikle değişiktir. Vücutta alıkonan çinkonun yaklaşık %40'ı karaciğerde bulunur. Bunun %25'i beş gün içerisinde karaciğerden uzaklaştırılır. Karaciğerdeki çinko konsantrasyonu adrenokortikotropik hormon, paratiroid hormon tarafından etkilenir.

Aşırı çinko alımına bağlı zehirlenmeler yaygın değildir. Galvanize kaplarda uzun süre saklanan yiyecekler ve içeceklerin tüketimine bağlı olarak gastrointestinal sistem bozuklukları ve diare olduğu bildirilmektedir

Bununla birlikte elementel çinkonun 12 gr'ının iki günlük peryotta tüketimi sonucu hematolojik, hepatit ve renal bozukluklar gözlenmiştir. Endüstriyel alanlarda çinko dumanının inhalasyonu sonucu önemli bozukluklar oluşur. Bu durum özellikle çinko oksit dumanı için söz konusudur. Bunun yanında diğer metal dumanlarının inhalasyonu neticesinde de benzer bozukluklar görülebilmektedir. Söz konusu bozukluklar genellikle 4-8 saat sonra ortaya çıkar. Ateş, terleme, üşüme ile karakterizedir. Ratlarda ve tavuklarda direk testiküler enjeksiyon sonucu testiküler tümör oluşumu gözlenmiştir. Çinko tuzlarının hayvanlara değişik yollarla uygulanması sonucu karsinojenik etkisi görülmemiştir [13].

2.6. Demir (Fe)

Demir dünyada en çok bulunan elementlerden birisi olup yerkabuğunda %5 oranında bulunur. Tüm metaller içinde en çok kullanılanıdır ve tüm dünyada üretilen metallerin ağırlıkça %95'ini oluşturur [15].

Normal olarak çözölemeyen formda olmasına rağmen, doğal olarak gerçekleşen pek çok reaksiyonla, demirin çözölebilir formları oluşabilir ve bunlar girdikleri suyu kirletirler. Bu yüzden aşırı demir, yeraltı sularında genel bir problemdir [16].

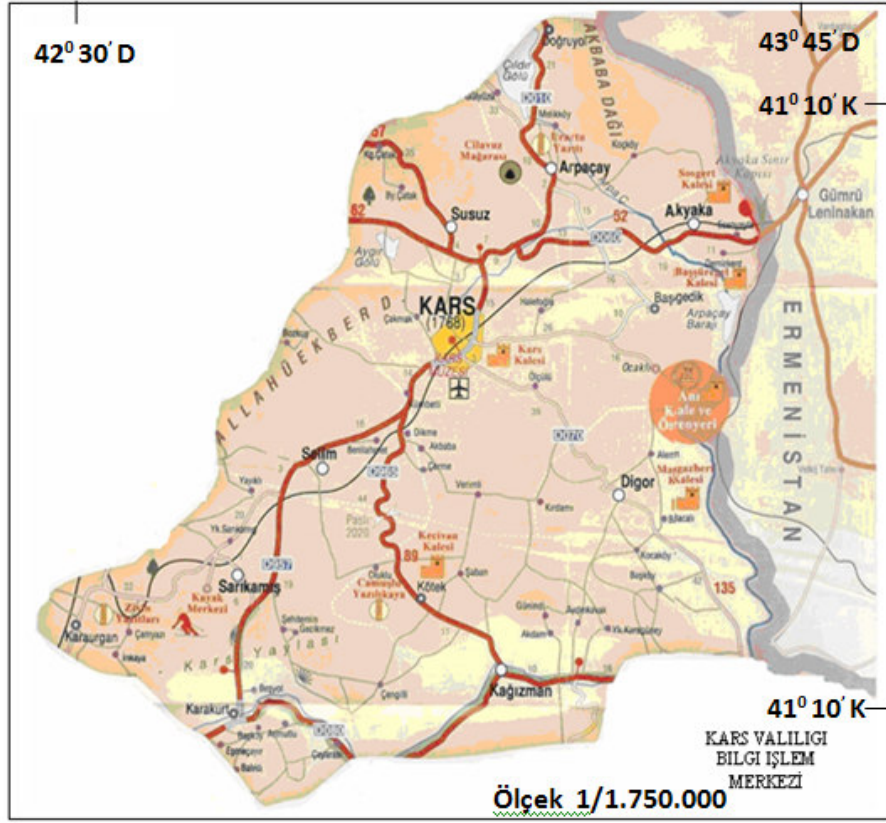
İnsan vücudu demirin emilimini çok sıkı kontrol eden bir mekanizmaya sahipse de vücuttan atılmasına ilişkin fizyolojik bir yetisi yoktur. Dolayısıyla, alınan aşırı miktardaki demir,

sindirim sisteminin tüm bölgelerindeki hücelere zarar verebilir ve kan dolaşım sistemine girebilir. 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 gidebilir. İnsanlarda demir zehirlenmesinin başlangıç değeri; vücut ağırlığının kilogramı başına alınacak 20 miligramdır [15].

Tablo 1. Doğada bulunan önemli iz elementlerden bazıları [14].

| Element | Kaynaklar | Etki ve Önemleri |
|----------|---|---|
| Arsenik | Madencilikte yan ürün, pestisitler, kimyasal atıklar | Toksik, muhtemelen kanserojen |
| Kadmiyum | Endüstriyel, madencilik ve metal kaplamacılık | Biyokimyasal olarak çinkoyla yer değiştirir, toksik |
| Krom | Metal kaplamacılık | Cr (VI) olarak muhtemelen kanserojen |
| Bakır | Metal kaplamacılık, endüstriyel atık, madencilik | Hayvanlar için çok toksik değil, alg ve bitkiler için toksik |
| Florür | Doğal, endüstriyel, içme suyuna katkı | 1 mg/L civarında diş çürümesini, 5 mg/L civarında ise kemik hasarını önler |
| İyot | Endüstriyel, doğal ve deniz suyundan | Guatr hastalığını önler |
| Demir | Demir kaynakları, asit maden suyu | Çok toksik değil |
| Kurşun | Endüstriyel, madencilik, sıvı yakıt ve kurşun kaplamacılık | Toksik, yabani hayata zarar. |
| Manganez | Mangan kaynakları, endüstriyel atık | Çok toksik değil |
| Cıva | Endüstriyel atıklar, madencilik, kömür | Akut ve kronik toksisite |
| Molibden | Endüstriyel atık, doğal kaynaklar | Bitkiler için gerekli hayvanlar için biraz toksik |
| Gümüş | Doğal jeolojik kaynaklar, fotografik işlemler için elektro kaplamacılık | Derinin mukoz membranların ve gözlerin mavi-gri renksizleşmesine sebep olur |
| Çinko | Endüstriyel atıklar, metal kaplamacılık | Esansiyel element, yüksek seviyelerde fitotoksik |

Şekil 1. Çalışmanın yapıldığı İl Merkezine ait Kars İli haritası.



3. ÇALIŞILAN ÖRNEKLERLE İLGİLİ KISA BİLGİ

3. 1. Tatlisu Balıkları

3. 1. 1. Tür: *Carassius gibelio* (Havuz balığı)

Cyprinidae familyasına mensuptur. Köylü sazanı, Taş sazanı veya Turba sazanı adları da verilen Havuz balığına Çıldır'da yöresel olarak korsan adı verilmiştir. Bu balığın gerek vücut şekli ve gerekse dorsal ve anal yüzgeçlerinin 3. basit ışınlarının testere şeklinde dişlenmiş olmasıyla *Cyprinus carpio* türüne benzerse de, ağzının bıyiksız, kuyruk yüzgeçlerinin daha az girintili ve farinks dişlerinin tek sıralı olmasıyla kolayca ayrılmaktadır. Ağız küçük ve terminaldir. Dorsal yüzgecin kaidesi oldukça uzun ve serbest kenarı özellikle erginlerde hafif yuvarlaktır.

Renk çok değişken olmakla beraber, çoğu kez sırtı yeşil-kahverengi, yan tarafları sarı veya kırmızımsı, karın bölgesi ise, sarı-beyazdır. Sazanlarda olduğu gibi, durgun sığ sularda ve yaşar. Bitkilerin yoğun olduğu kıyı zonlarını ve zemini tercih eden bir balıktır. Soğuk periyotta, havuz ve gölcüklerin dibindeki yumuşak çamura gömülerek kışı geçirirler. Çok dayanıklı balıklardan olduğu için çeşitli ortamlarda yaşama olanağı bulabilmektedir. Suda erimiş oksijen miktarı Alabalıklar için kritik olarak dikkate alınan minimum değer 1/10 una kadar düşse bile, yine de yaşamlarını sürdürebilirler.

Bu balıkların anavatanı Asya olmakla beraber, sonradan çeşitli amaçlarla Avrupa ülkelerine taşınmışlardır. Genellikle Doğu ve Orta Avrupa, Azak Denizi ve Karadeniz bölgesindeki göllerde yayılma gösteren bu tür, Anadolu'da Çoruh nehri, Samsun civarı, Trakya bölgesi ve Sapanca gölünde bilinmektedir. Havuz balığı omnivor bir beslenme göstermektedir. Eti kılçıklı olmasına karşın, lezzetli olduğu için ekonomik değeri vardır [15].



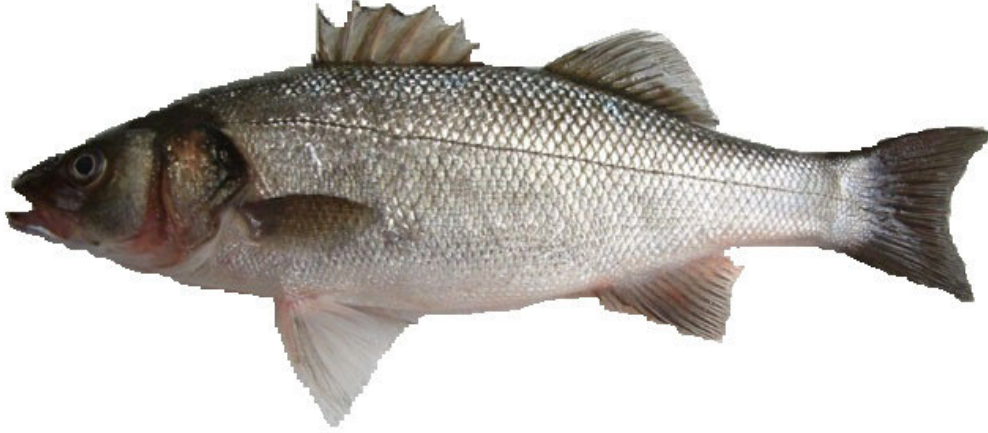
Şekil 2. *Carassius gibelio* (Havuz balığı) [19].

3. 2. Deniz Balıkları

3. 2. 1. Tür: *Dicentrarchus labrax* (Levrek)

Kuzey yarı kürenin tatlı sularında bulunmaktadırlar. Kısa sürelerde acı sulara da girerler. Vücutlarında ktenoid pullar vardır. Baş kısmı çıplak veya kısmen pullarla örtülüdür. Çenelerinde genellikle kıl şeklinde, bazen kuvvetli dişler bulunur. Karnivordurlar, balık, balık yumurtaları, solucan, böcek larvaları, kabuklular ve diğer omurgasız hayvanlarla beslenirler. Boyları 1 metre kadar olabilmektedir. Karnivor olan bu balıklar nehir ağzlarında, körfez ve limanlarda yaşarlar. Eti lezzetlidir. Ülkemiz sularında bulunur [20].

Deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*, L.) yumurtlamak amacıyla acı sulara, nehir ağzlarına gelen, osmoregülasyon yeteneği yüksek eurohalin bir türdür. Farklı tuzluluk düzeylerine tolerans gösteren levreklerde yapılan çeşitli araştırmalarda, levreklerin özellikle larval ve yavru dönemlerinde acı suları tercih ettikleri bildirilmiştir [18].



Şekil 3. *Dicentrarchus labrax* (Levrek) [21].

3. 2. 2. Tür: *Sarda sarda* (Palamut)

Tüm denizlerde yayılış gösteren ve ekonomik açıdan çok değerli bir balıktır. Çok hızlı bir şekilde yüzerler. Genellikle büyük sürüler halinde çok uzun mesafelere göç ederler. Karnivordurlar [20], sürü halindeki uskumru, kolyoz, istavrit, hamsi, sardalya gibi balıklara saldırarak beslenirler [21]. Boyları 1 metre, ağırlıkları 12 kg. kadar olabilmektedir. Çifti 500 gr'dan az olanlara kestane palamudu, Çifti 750 gr'dan az olanlara çingene palamudu, 1-2 kg. ağırlığında olanlara palamut, yazın 5-8, kışın 7-10 kg. gelenlere sivri, yazın 8-10 kışın 10-12 kg. gelenlere altıparmak, yazın 10, kışın 12 kg'dan fazla gelenlerine piçota adı verilir. 2 yaşından sonra eşeyssel olgunluğa erişirler. Böyle balıklara torik denir. Ülkemizde ilkbaharda Karadeniz'de yumurta bırakırlar ve ağustos sonunda tekrar Marmara'ya dönerler [20].



Şekil 4. *Sarda sarda* (Palamut)

3. 2. 3. Tür: *Chrysophrys aurata* (Çipura)

Çipura balığı İngiltere kıyılarından tüm Akdeniz bölgelerine kadar yaygın bir türdür. Ülkemizde ise daha çok güney ve Ege Bölgelerinde bulunur. Bentik bir tür olup, deniz dibinde beslenir. Bu balıkların 30-50 gr. Olanlarına İnce Lidaki, 100 gr. Dolayında olanlarına Lidaki, 100-180 gr. olanlarına Kaba Lidaki, 200 gr. yada daha yukarı ağırlıkta olanlarına ise Çipura adı verilir. Çipuralar genel olarak dip balıkları grubuna girerler. Günün belli saatlerinde kıyılara kadar gelir ve yem ararlar. Bu nedenle sabah ve akşamları sığ sularda daha bol avlanabilirler. Optimum gelişmeyi 22-25 derecelerde göstermekle birlikte 6-32 °C'ler arasında yaşayabilir. Bu balığın ağız ve diş yapısı sert olup, kabuklu canlıları bile kırabilecek niteliktedir. Sağlam dişleri ile küçük midye ve yengeçleri kolayca kırarak yiyebilirler [22].



Şekil 5. *Chrysophrys aurata* (Çipura)

3. 2. 4. Tür: *Salmo trutta labrax* (Alabalık)

Dorsal yüzgecin arkasında bulunan ışsız bir yağ yüzgecinin varlığı tüm alabalıklarda karakteristiktir. Vücutları çok küçük pullarla örtülüdür. Etleri lezzetli ve değerlidir. Karnivor olan bu balıklar küçük omurgasızlar ve balıklarla beslenirler. Temiz soğuk ve tabanı çakıllı suları severler. Boyları 1 metre ağırlıkları 24 kg. kadar olabilmektedir. 2-4 yaşlarında eşeyssel olgunluğa erişirler. Üremeleri kasımda başlar ve şubata kadar sürer. Deniz alabalıkları 3-4 yaşına gelince denizlere göç etmeye başlarlar ve açık denizlere doğru süratle ilerlerler. Denizlerde 1 sene kaldıktan ve beslendikten sonra üremek üzere tekrar tatlı sulara dönerler. Denizlerden nehirlere dönen alabalıklar büyük bir isabetle daima ayrıldıkları tatlı sulara girerler. Bununla beraber bu balıkların hepsi nehirlere geçmezler ancak yumurta bırakacak olanlar geçerler. Tatlı su alabalıkları ise yumurtladıktan sonra da buldukları yerde kalırlar ve kesinlikle denizlere geçmezler. Deniz alması (*Salmo trutta labrax*) gümüşü renktedir. Ülkemizde; Karadeniz, Karadeniz'e dökülen akarsularda bulunmaktadır [20].



Şekil 6. *Salmo trutta labrax* (Alabalık)

3. 2. 5. Tür: *Thunnus thynnus* (Ton balığı)

Boyları 5 metre ağırlıkları 820 kg. kadar olabilmektedir. Kuyruk bölgesi ve karaciğerindeki özel kan damarları nedeniyle vücut sıcaklıkları çevreden 6-12 °C daha fazla olmaktadır. Vücudunun arka kısmındaki pulları küçük öndekiler daha büyüktür. Çok hızlı yüzerler saniyede 6 metre yol kat ederler. Karnivordur ve diğer küçük balıklarla beslenir. Temmuz ve ağustos aylarında Karadeniz'in açıklarında yumurtlar. Kışı geçirmek üzere Marmara ve Akdeniz'e geçer. Eti lezzetli ve yüksek olan bir balıktır [20].



Şekil 7. *Thunnus thynnus* (Ton balığı)

3. 3. Çalışılan Diğer Gıda Maddeleri

3. 3. 1. Tavuk Eti

Ülkemiz 1999 yılından beri ülkemiz ulusal kalıntı izleme planlarını Avrupa Birliği direktiflerine uygun olarak hazırlayarak AB'ye göndermektedir. Bu planlar çiğ süt, kanatlı hayvan eti, bal ve su ürünleri ile ilgili olarak yapılmaktadır. Bu planlarda, ülkede üretilen hayvansal ürünlerdeki bulunması muhtemel olan veteriner ilaç kalıntıları, hormonlar, kullanılması yasaklanmış maddeler, zirai mücadelede kullanılan ilaçların kalıntıları, insan sağlığına zararlı olan ağır metal kalıntılarının hangilerinin aranacağı, ne miktarda numunede aranacağı ve hangi laboratuvarların bu işte görevlendirildiği yer alır. Kalıntı izleme planlarının oluşturulmasından ve izlenerek AB'ne sonuçların raporlanmasından Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın merkez ve taşra teşkilatları sorumludur. [22].

3. 3. 2. İnek Eti

Türkiye'de kişi başına günlük hayvansal protein üretimi 22 g, gelişmiş ülkelerde 56 g, gelişme yolundaki ülkelerde ise 20.5 g kadardır. Yaklaşık 30 yıllık bir dönem dikkate alındığında Türkiye'de kişi başına hayvansal protein üretiminin artmak bir yana, azaldığı görülmektedir. Kısaca Türkiye'de kişi başına hayvansal protein üretimi dünya ortalamasının altındadır ve bu durumu, "ülkenin bir yetersiz beslenme sorunuyla karşı karşıya olduğu" şeklinde değerlendirmek gerekir.

Türkiye'nin hayvansal protein üretiminin yaklaşık yarısı sığırdan sağlanmaktadır. Toplam protein üretimine tavuğun katkısı % 25, balığın katkısı % 17, koyun ve keçinin katkısı da sırasıyla % 5 ve % 2 civarındadır. Geri kalan % 1'i ise manda ve hindiden üretilen hayvansal protein oluşturmaktadır. Böyle bir üretim deseni ülke için sığırın önemini açıkça ortaya koymaktadır.

6. MATERYAL VE METOD

6. 1. Örneklerin Toplanması

Çalışma toplam 5 adet Havuz balığı, 7 Alabalık, 5 Levrek, 5 Palamut, 4 Çipura 2 konserve Palamut, 3 konserve Alabalık ve 5 konserve Ton balığı, ayrıca 8 adet tavuk ve 8 adet sığır eti örneğinde yapıldı.

Balık, konserve balık, et ve tavuk örnekleri; bir yıl boyunca Kars İli'nin marketlerinden her mevsim toplandı.

Örnekler, içi buz dolu taşıma kaplarına konularak muhafazalı şekilde laboratuara taşındı. Balıkların taşınmaları esnasında örneklerin gün ışığı, sıcaklık değişimi vs. gibi dış etkenlerden etkilenmemesi için gerekli önlemler alındı.

Toplanan örnekler naylon torbalarda analize kadar -21°C 'ye ayarlı derin dondurucuda saklandı.

6. 2. Örneklerinin Özütlenmesi

Kars İli Merkezi'ndeki marketlerden alınan örnekler aynı gün içerisinde Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarına getirilerek toplam boy ve ağırlık ölçümleri yapıldı. Ağırlık ölçümleri Kern EW (0,001 g hassasiyetinde) marka hassas terazide yapıldı.

Örnekler analize kadar -21°C 'de derin dondurucuda saklandı. Örnekler derin dondurucudan çıkartıldıktan sonra bir süre çözündürüldü. Bundan sonra paslanmaz çelikten yapılmış pens, makas ve bisturi yardımıyla balıkların her iki dorsalinden, pektoral yüzgecin hemen arkasından, kuyruk tarafından da kuyruk yüzgecinin biraz önünden kesilerek yenilebilen kas dokusu çıkartıldı. Bu doku üzerini örten deriden kesilerek ayrılmış ve kas dokusundaki tüm kılçıklar temizlendi. Bu şekilde kesilen balıkların her birinin yenilebilen kas dokusunun ağırlığı ölçüldü.

Balıklara ait yenilebilir kas dokusundan, konserve balıklardan, tavuk ve sığır etlerinden

3,0–3,2 gr alınarak daraları bilinen 100 ml'lik erlenmayerler içerisine konuldu. Daha sonra 105 °C'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletilip kuru ağırlıkları ölçüldü. Kuru ağırlıkları belirlenen her bir örneğin üzerine kral suyu (5 ml. nitrik asit ve 15 ml. hidroklorik asit karıştırılarak hazırlanır) karışımından 20 ml. eklenerek çözünmesi sağlandı. Çözünmüş örnekler sıcak tablada (Hot-plate) ısıtılarak (85-90 °C) kral suyu karışımı buharlaştırıldı. Örneklerdeki asit buharlaştırma işlemi bittikten sonra her bir örneğin üzerine N/10'luk Hidroklorik asit (HCl) ilave edilerek hacim 50 ml'ye tamamlandı [23] ve 589³ Ø 110 mm mavi band filtre kâğıdından süzüldü. [5]. Örneklerin analizi SensAA marka Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde yapıldı.

6. 3. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Örneklerin analizi Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde yapıldı.

Çalışmada çeşitli metallerin derişim düzeyleri, örnekler paralel kullanılarak ve bunları da iki defa okuyarak bulundu. Bulunan değerlerin ortalamaları alındı. Ortalama verileri karşılaştırmak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi uygulandı. [24]. Ortalamalar arası farklar $p < 0.05$ olduğu zaman önemli kabul edildi.

7. BULGULAR

2007_2008 yılında Kars İli'nin önemli marketlerinden toplanan taze balıklar (Havuz balığı, Alabalık, Levrek, Palamut ve Çipura), konserve balıklar (Ton balığı, Alabalık ve Palamut) ile inek ve tavuk etinde bazı ağır metallerin (Fe, Cu, Zn, Mn, Cd ve Pb) birikim düzeyleri belirlendi ve tablo 1, 2, 3'de verildi.

Taze balıklardan, Fe en fazla Palamut'da, Cu ve Zn Alabalık'da, Mn ve Pb Çipura'da, Cd Levrek ve Palamut'da tespit edildi (Tablo 2).

Cu ve Mn konsantrasyonu bakımından taze balıklarda, Çipura ile diğer balık türleri arasında, Zn konsantrasyonu bakımından Alabalık ve Levrek ile Havuz balığı, Çipura ve Palamut arasında, Cd konsantrasyonu bakımından Levrek ve Palamut ile Çipura ve Havuz balığı arasında, Pb konsantrasyonu bakımından Çipura ile Havuz balığı, Alabalık ve Palamut arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$) tespit edildi. Fe konsantrasyonu bakımından balık türleri arasında önemli bir fark ($p>0.05$) bulunmadı (Tablo 2).

Tablo 2. Kars İli marketlerinden temin edilen taze balıklarda tespit edilen bazı ağır metallerin derişimleri (ppm).

| BALIKLAR | N | METALLER | | | | | |
|----------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Fe $\bar{x}\pm S.D.$ | Cu $\bar{x}\pm S.D.$ | Mn $\bar{x}\pm S.D.$ | Zn $\bar{x}\pm S.D.$ | Cd $\bar{x}\pm S.D.$ | Pb $\bar{x}\pm S.D.$ |
| Havuz Balığı | 5 | 1,35±0,39 | 2,03±0,30 | 3,07±1,90 | 0,37±0,13 | 0,004±0,003 | 0,08±0,05 |
| Alabalık | 7 | 1,28±0,39 | 2,51±0,67 | 3,57±1,58 | 2,85±0,85 | 0,006±0,002 | 0,08±0,03 |
| Levrek | 5 | 0,79±0,31 | 1,77±0,77 | 3,53±2,42 | 2,33±0,93 | 0,011±0,008 | 0,11±0,07 |
| Palamut | 5 | 1,75±0,65 | 2,50±0,68 | 4,18±1,66 | 0,20±0,05 | 0,011±0,005 | 0,05±0,03 |
| Çipura | 4 | 1,28±0,31 | 0,91±0,22 | 5,58±0,94 | 0,11±0,06 | 0,004±0,001 | 0,16±0,08 |
| Genel Ortalama | 28 | 1.29±0.41 | 1.94±0.53 | 3.99±1.70 | 1.17±0.40 | 0.007±0.004 | 0.10±0.05 |

Havuz balığı'nda Mn ile Pb ve Cd derişimleri arasında, Alabalık'da Cd ve Pb ile Fe, Cu, Zn ve Mn arasında, Levrek'de Mn ile Pb ve Cd arasında, Palamut'da Mn ile Cu ve Cd, Pb ve Zn arasında, Çipura'da Cd, Pb, Zn ile Cu, Fe ve Mn arasında önemli bir fark ($p<0.05$) tespit edildi (Tablo 2).

Konserve balıklardan ton ile alabalık ve palamut arasında Cd bakımından, palamut ile alabalık ve ton balığı arasında Mn bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) var iken, Fe, Cu, Pb ve Zn konsantrasyonu bakımından önemli bir fark ($p>0.05$) yoktur (Tablo 3).

Konserve ton balığında ve alabalıkta Cd ve Pb konsantrasyonu ile diğer metaller arasında istatistiksel bir fark ($p<0.05$) var iken, palamutta Mn konsantrasyonu ile diğer metaller arasında önemli bir fark ($p<0.05$) tespit edildi (Tablo 3).

Konserve balıklardan, Fe, Cu, Zn ve Cd en fazla Ton balığı'nda, Mn ve Pb ise Palamut'da belirlendi (Tablo 3).

Tablo 3. Kars İli marketlerinden temin edilen konserve balıklarda tespit edilen bazı ağır metallerin derişimleri (ppm).

| KONSERVE BALIK | N | METALLER | | | | | |
|-----------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Fe $\bar{x}\pm S.D.$ | Cu $\bar{x}\pm S.D.$ | Mn $\bar{x}\pm S.D.$ | Zn $\bar{x}\pm S.D.$ | Cd $\bar{x}\pm S.D.$ | Pb $\bar{x}\pm S.D.$ |
| Ton Balığı | 5 | 1,50±0,43 | 2,37±1,06 | 2,95±1,84 | 2,93±0,65 | 0,045±0,004 | 0,13±0,06 |
| Alabalık | 3 | 1,41±0,31 | 1,91±0,65 | 3,27±1,11 | 2,80±1,04 | 0,011±0,004 | 0,13±0,04 |
| Palamut | 2 | 0,94±0,26 | 2,15±1,13 | 6,27±0,65 | 1,73±0,48 | 0,013±0,005 | 0,17±0,07 |
| Genel Ortalama | 10 | 1.28±0.33 | 2.14±0.95 | 4.16±1.20 | 2.49±0.72 | 0.023±0.004 | 0.48±0.06 |

Fe, Pb ve Zn inek etinde, Cu, Mn ve Cd ise en yüksek düzeyde tavuk etinde tespit edildi (Tablo 4).

İnek ve tavuk eti arasında Fe konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark var iken, Cd, Cu, Zn, Mn ve Pb konsantrasyonu bakımından herhangi bir fark ($p>0.05$) yoktur (Tablo 4).

İnek ve tavuk etinde Cd ve Pb derişimleri ile diğer metaller arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0.05$) belirlendi (Tablo 4).

Tablo 4. Kars İli marketlerinden temin edilen inek ve koyun etinde tespit edilen bazı ağır metallerin derişimleri (ppm).

| TÜRLER | N | METALLER | | | | | |
|-----------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Fe $\bar{x}\pm S.D.$ | Cu $\bar{x}\pm S.D.$ | Mn $\bar{x}\pm S.D.$ | Zn $\bar{x}\pm S.D.$ | Cd $\bar{x}\pm S.D.$ | Pb $\bar{x}\pm S.D.$ |
| İnek Eti | 8 | 3,04±1,28 | 1,81±0,58 | 4,00±1,90 | 2,93±1,38 | 0,008±0,007 | 0,15±0,09 |
| Tavuk Eti | 8 | 1,54±0,72 | 2,45±1,54 | 4,02±1,81 | 2,78±1,24 | 0,010±0,003 | 0,11±0,07 |
| Genel Ortalama | 16 | 2.29±1.00 | 2.13±1.06 | 4.01±1.86 | 2.86±1.31 | 0.009±0.005 | 0.13±0.08 |

Konserve ve taze alabalık arasında Cu konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak fark ($p<0.05$) olup taze alabalıkta daha fazla miktarda tespit edildi. Cd ve Pb'da da taze ve konserve alabalık arasında istatistiksel bakımdan anlamlı fark ($p<0.05$) olup konserve alabalıkta daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Buna karşın, Mn, Zn ve Fe'de herhangi bir önemli fark ($p>0.05$) bulunmamıştır (Tablo 2, 3).

Konserve ve taze palamut arasında Fe konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak fark ($p<0.05$) olup taze palamutta daha fazla miktarda belirlendi. Zn ve Pb'de da taze ve konserve palamut arasında istatistiksel bakımdan önemli fark ($p<0.05$) olup konserve palamutta daha yüksek oranda tespit edilmiş, buna karşın Cu, Cd ve Mn'da herhangi bir önemli fark ($p>0.05$) gözlenmedi (Tablo 2, 3).

Metallerin türler arası birikimleri birbirleriyle kıyaslanacak olursa;

Fe konsantrasyonu inek eti > tavuk eti > taze balık > konserve balık,

Cu konsantrasyonu tavuk > konserve balık > taze balık > inek eti,

Mn konsantrasyonu konserve balık > tavuk > inek eti > taze balık,

Zn konsantrasyonu inek eti > tavuk > konserve balık > taze balık,

Cd konsantrasyonu konserve balık > tavuk > inek eti > taze balık ve

Pb konsantrasyonu ise konserve balık > inek eti > tavuk eti > taze balık

Şeklinde bir sıralama olduğu gözlemlendi.

8. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde gıdalardaki ağır metallerin düzeylerinin bilinmesi, bu toksik metallerin denetiminde aranılan en önemli koşuldur. Çünkü bu metallerin tolerans limitleri ve günlük alım düzeylerinin belirlenmesi, belirlenen bu düzeylerle gıdalardaki metal düzeylerinin karşılaştırılması gerek besin endüstrisi ve gerekse insan sağlığı açısından çok önemlidir [11].

İşte bizde bu nedenlerden dolayı; Kars İli'ndeki marketlerden temin edilen ve yöre halkı tarafından bol miktarda tüketilen inek eti, tavuk eti, çeşitli markalara ait konserve balıklar (Ton balığı, Alabalık ve Palamut balığında) ile taze balıkların (Çipura, Palamut, Levrek, Alabalık ve Havuz balığı) kas dokularındaki ağır metallerin (Fe, Cu, Zn, Mn, Cd ve Pb) birikim düzeyleri saptanmıştır.

Dünya ve Ülkemizde ağır metal kirliliği üzerine yapılmış olan bazı çalışmalarda; Tüzen ve Ark. Türkiye marketlerinde konserve balıklarda yaptıkları bir çalışmada, Cu'ı 100-250, Zn'yi 7.57-34.4, Mn'ı 0.90-2.50, Fe'i 10.2-30.3, Cd'u 0.06-0.25 ve Pb'u 0.09-0.40 mg/g aralığında tespit etmişler. Biz ise; ortalama Cu'ı 2.14 ± 0.95 , Zn'yu 2.49 ± 0.72 , Mn'ı 4.16 ± 1.20 , Fe'i 1.28 ± 0.33 , Cd'u 0.023 ± 0.004 ve Pb'u 0.14 ± 0.06 ppm olarak belirledik. Mn ve Pb'yi bizim değerlerimizden düşük, diğer metalleri ise bizim bulgularımızdan daha yüksek oranda bulmuşlardır.

Skalická ve Ark. Doğu Slovakya'da kümes hayvanlarında çalışmış ve kas dokusunda Cd düzeylerini 0.010-0.025 mg/kg aralığında, biz ise 0.007-0,014 ppm aralığında tespit ettik. Bu değer bizim bulgularımızla aynı doğrultudadır.

İnek etinde Cd, Pb, Cu ve Zn'yi ortalama olarak sırasıyla 0,008, 0.15, 1.81 ve 2.93 ppm düzeyinde belirledik buna karşın; Alonso ve Ark. İspanya'da yaptıkları çalışmada; Cd'u 0.001, Pb'u 0.009, Cu'ı 0.672 ve Zn'yu 47.8 mg/kg olarak rapor etmiş olup bu değerlerden Cd, Pb ve Cu bizim değerlerimizden küçük, buna karşın Zn yüksektir.

Waqar ve Ark. Suudi Arabistan'da konserve balıklarda çalışmış, konserve Alabalık'ta Pb'u 0.03-1.20, Cd'u 0.02-0.38 Konserve Ton balığında Pb'yi 0.03-0.51, Cd'u ise 0.07-0.64 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ düzeyinde bulmuşlar, biz ise konserve Alabalıkta Pb'u ortalama 0,13, Cd'u 0.011 ve Ton balığında Pb'u 0.013 ve Cd'u ise 0.045 ppm olarak belirlemekle birlikte, bulgularımız Waqar ve Arkadaşlarının bulgularıyla benzerdir.

Çelik ve Ark. Türkiye'de süpermarketlerde satılan popüler balık türlerinde çalışmışlar, 2 markaya ait konserve Ton balığında sırasıyla Cd'u 246.5-42.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Pb'u 76.1-29.9 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Zn'yu 54.3-1.2 mg/kg ve Cu'ı 8.1-0.9 mg/kg (a markasına ait Ton balığında), Cd'u 182.0-10.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Pb'u 117.3-10.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Zn'yu 62.6-16.0 mg/kg ve Cu'ı 11.9-4.1 mg/kg (b markasına ait Ton balığında) düzeylerinde tespit etmişler biz ise; Cd'u 0.045, Pb'u 0.13, Zn'yu 2.93 ve Cu'ı ise 2.37 ppm düzeyinde belirledik. Çelik ve Ark.nın belirlediği değerler bizim değerlerimizin üzerindedir.

Emami ve Ark. Tahran'da Konserve Ton balığında Pb'u 0.0162-0.0726 ve Cd'u 0.046-0.0720 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ olarak belirlemişler, biz; ortalama Pb'u 0.13 ve Cd'u 0.045 ppm olarak tespit ettik. Emami ve Ark.nın Pb değerleri bizim değerlerimizden düşük Cd değerleri ise bizim değerlerimizle uyumlu bulunmuştur.

Ikem ve Ark. Amerika'da yaptıkları çalışmada, konserve Kırmızı alabalıkta Cd'u 0.00-0.00, Mn'ı 0.01-0.04, Pb'u 0.00-0.00, Fe'i 2.63-4.88, Cu'ı 0.32-0.64 ve Zn'yu 3.06-4.65 $\mu\text{g}/\text{kg}$, konserve Ton balığında Cd'u 0.0-53.9, Mn'ı 0.08-0.63, Pb'u 0.0-31.1, Fe'i 0.01-88.4, Cu'ı 0.01-9.87 ve Zn'yu 0.14-9.87 olarak belirlemişler. Bizde Alabalıkta Cd, Mn, Pb, Fe, Cu ve Zn'yu sırasıyla 0.011, 3.27, 0.13, 1.41, 1.91 ve 2.80 ppm, konserve Ton balığında ise 0.011, 3.27, 0.13, 1.50, 2.37 ve 2.93 olarak belirledik. Ikem ve Ark.nın rapor ettiği Mn, Cu, Cd ve Pb bizim bulduğumuz değerlerden düşük diğerleri ise bizimkilerle paraleledir.

Öktem ve Ark. Akdeniz ve Karadeniz'den sağlanan Levrekte çalışmışlar Karadenize ait Levrekte Cd'u 0.11240 ± 0.01815 mg/kg , Akdenize ait Levrekte 0.8780 ± 0.01814 mg/kg arasında rapor etmiş, biz levreğe ait Cd miktarını ortalama $0,011\pm 0,008$ ppm olarak belirledik. Belirlemiş olduğumuz değerler Öktem ve Ark.nın değerlerinden daha düşük düzeydedir.

Nicoleta ve Ark. Romanya’da bazı gıda ürünlerinde Cd, Pb, Zn ve Cu birikim düzeyleri üzerine çalışmışlar, ette sırasıyla; 0.1, 0.5, 50 ve 3.0 mg/kg düzeyinde olduğunu rapor ettiler. Biz inek etinde sırasıyla bu metal seviyelerini 0.008, 0.15, 2.93 ve 1.81 ppm olarak belirledik. Nicoleta ve Ark.nın belirlediği bu değerler bizimkilerle kıyaslanacak olursa; Cu ve Pb bizin değerlerimize yakın, Zn ve Cd değerleri ise bizimkilerden yüksektir.

Ashraf Waqar Suudi Arabistan’da konserve Ton balığında yaptığı çalışma sonuçlarına göre; sırasıyla Pb, Cd ve Cu düzeylerini 0.14-0.82, 0.08-0.66 ve 0.02-0.33 $\mu\text{g.g}^{-1}$ arasında tespit etmişler, biz ise sırasıyla bu metalleri 0.13, 0.045 ve 2.37 ppm olarak saptadık. Ashraf Waqar’ın değerlerinde Cd düzeylerini bizimkilere oranla yüksek, Pb düzeylerini benzer ve Cu düzeylerini ise düşük bulmuştur.

Tablo 5. Çevre Koruma Ajansı (= Environmental Protection Agency) (EPA)’ya göre kabul edilebilir ağır metal sınır değerleri (mg/kg) [35].

| Balık (mg/kg) | Ağır metaller | | | | |
|---------------|---------------|----|-----|-----|-----|
| | Fe | Cu | Zn | Mn | Cd |
| | 410 | 54 | 410 | 190 | 1.4 |

Tablo 6. Su Ürünleri Yönetmeliği ve Su Ürünleri Kanununa Göre Bazı Ağır Metallerin Organizmalardaki Müsaade Edilebilir Düzeyleri (mg/kg) [36].

| Balık (mg/kg) | Niteliği | Ağır metaller | | | |
|---------------|--|---------------|-----|------|------|
| | | Cd | Pb | Cu | Zn |
| | Canlı, işlenmiş, taze, Soğutulmuş, Dondurulmuş | 0.1 | 1,0 | 20.0 | 50.0 |

Bulgularımızı EPA ve Türkiye su ürünleri yönetmeliği ve su ürünleri kanununa göre bazı ağır metallerin organizmalardaki müsaade edilebilir düzeyleri ile karşılaştırdığımızda değerlerimizin bu sınır değerlerin altında olduğunu gördük.

Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar dikkate alındığında, incelediğimiz taze balık, konserve balık, inek eti ve tavuk etinde Fe, Cu, Zn, Mn, Cd ve Pb konsantrasyonlarının bugünkü düzeylerde kaldığı sürece çevre ve halk sağlığı açısından bir sorun teşkil etmeyeceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Karakaş, İ. U., “Trabzon Limanı ve Küçük Liman'da avlanan bazı kayabalığı türlerinde organ ve doku düzeyinde ağır metal (Cu, Mn, Zn) Birikimlerinin araştırılması”, *K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek lisans tezi, Trabzon, 1-4 (1993).
- [2] Kumbur, H., Özer, Z., “Berdan Çayı'nın kirlilik durumunun araştırılması ve çözüme yönelik uygun modellerin geliştirilmesi” *I. Atıksu Sempozyumu*, Kayseri, 193-198, (22-24 Haziran) (1998).
- [3] Kabasolak, H. B., “Atıksu – atıksu arıtımı ve alıcı ortamlara etkileri”, *I. Atıksu Sempozyumu*, Kayseri , 299-303, (22-24 Haziran) (1998).
- [4] Vural H., “Ağır Metal İyonlarının Gıdalarda Oluşturduğu Kirlilikler” *Çevre Dergisi*, 3- 8, (Temmuz-Ağustos-Eylül) Sayı: 8 (1993).
- [5] Çalışkan, E., “Asi Nehri'nde su, sediment ve karabalık (*Clarias gariepinus* BURCHELL, 1822)'ta ağır metal birikiminin araştırılması”, *M.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek lisans tezi, Hatay 1-70, (2005).
- [6] Göksel, H., “Trabzon Limanı ve çevresinden avlanan mezigit (*merlangus merlangus euxinus* Nordmann, 1840)'te bazı ağır metal (Cu, Mn, Zn) birikimlerinin araştırılması”, Yüksek lisans tezi, *K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 1-23. (1993).
- [7] Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., “Çocuk ve Çevre”, *T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü*, 1. Baskı Ankara (1994).
- [8] Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A. ve Timur, S., “Metallerin çevresel etkileri I. İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü”
http://metalurji.org.tr/dergi136/d136_4753.pdf

- [9] Dündar, Y, Aslan R., “Yaşamı Kuşatan Ağır Metal Kurşununun Etkileri” *Kocatepe Tıp Dergisi*, 6: 1-5. (Mayıs 2005).
- [10] <http://www.food-info.net>
- [11] Gürbüz, B., “Çıldır Gölü’nde avlanan tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758) ve bıyıklı balıklarda (*Barbus plebejus lacerta* Bonaparte, 1832) bazı ağır metallerin derişim düzeylerinin incelenmesi”, *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek lisans tezi, Kars, 1-25 (2005).
- [12] Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö ve Timur, S., “Metallerin çevresel etkileri II. İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü”
http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi137/d137_4651.pdf
- [13] Baş, L., Demet, Ö., “Çevresel Toksikoloji Yönünden Bazı Ağır Metaller” *Ekoloji* Sayı: 5, 42-46, (Ekim-Kasım-Aralık 1992).
- [14] Güven, K., “Biyokimyasal ve Moleküler Toksikoloji” *Dicle Üniversitesi Basımevi*, Diyarbakır.170-182, (1999).
- [15] Çelikkale, M.S., “İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği”, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi*, Vol: 128, Trabzon, Pp: 1–460, (1994).
- [16] Göksu, M. Z. L., F. Cevik, O. Findik, E. Sarihan: “Investigation of Fe, Zn and Cd in Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) and Pike Perch (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) from Seyhan Dam Lake”. *E.U. J. Fish. Aquat. Sci.*, 20 (1-2), 69-74, (2003).
- [17] Geldiay, R., Balık, S., “Türkiye’nin Tatlı Su Balıkları”, İzmir, s. 480. (1988).
- [18] Şahan, A., Kurutaş, E., Dikel, S., “Tatlı Suya Adapte Edilmiş Levrek (*Dicentrarchus labrax*)’lerde Karaciğer Antioksidan Sistemler ve Lipid Peroksidasyonu”, *Turk J Vet Anim Sci*, 27, 1261-1267, (2003).

- [19] Uğurlu, S., Polat, N., “Çakmak Baraj Gölü (Samsun) Balık Faunası”, *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 19 (4), 443-448, (2007).
- [20] Kuru, M., “Omurgalı hayvanlar” *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, no; 646, Ders kitapları serisi no; 3, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, (1987).
- [21] <http://www.scubaturk.8m.com/serv03.htm>
- [22] Alpbaz, A. G., “Deniz Balıkları Yetiştiriciliği” *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yayınları*, no; 20, 3. baskı, Bornova, İzmir, (2001).
- [22] http://www.sagliklitavuk.org/index.php/cPath/384/products_id/14
- [23] Uysal, H. ve Tuncer, S., “A comparative study on the heavy metal concentrations in some fish species and in the sediments from Izmir bay” *Journees Etud. Pollutions, Lucerne, C.I.E.S.M.*, 275-284, (1984).
- [24] Ozdamar, K., “Bioistatitic with SPSS”, *Kaan Book Co*, 454, (1999).
- [25] Tüzen, M., Soylak, M., “Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey” *Food Chemistry*, 101, 4, 1378-1382, (2007).
- [26] Skalická, M., Koréneková, Nad', P., and Makóová, Z., “Cadmium levels in poultry meat” *Veterinarski Arhiv*, 72 (1), 11-17, (2002).
- [27] Alonso, M. L., Benetido, J. L., Miranda, M., Castillo, C., Hernandez, J., and Shore, R. F., “Toxic and trace elements in liver, kidney and meat from cattle slaughtered in Galicia (NW Spain)” *Food additives & Contaminants*, 17 (6), 447-457, (2000).
- [28] Waqar, A., Seddigi, Z., Abulkibash, A., and Khalid, M., “Levels of selected metals in canned fish consumed in Kingdom of Saudi Arabia” *Environmental Monitoring and Assesment*, 117, 1-3, (2006).
- [29] Çelik, U., Oehlenschlöger, J., “High contents of cadmium, lead, zinc and copper in

- popular fishery products sold in Turkish supermarkets” *Food Control*, 18, 258-261, (2007).
- [30] Khansari, F. E., Khansari, M. G., and Abdollahi, M., “Heavy metals content of canned tuna fish” *Food Chemistry*, 93 (2), 293-296, (2005).
- [31] Ikem, A., and Egiebor, N. O., “Assesment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America)” *Journal of Food Composition and Analysis*, 18 (8), 771-787, (2005).
- [32] Öktem, A. B., Koçer, A., ve Er, B., “Akdeniz ve Karadeniz’den sağlanan bazı balık türlerinde ağır metallerin araştırılması” *I. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi*, 437-444, (29 Eylül-1 Ekim 2004).
- [33] Nicoleta, M., Ramona, L., Rita, G., and Muntean, E., “Heavy metals content in some food products” <http://www.date.hu/kiadvany/tessedik/3/munteal1.pdf>
- [34] Ashraf, W., “Levels of selected heavy metals in Tuna Fish” *The Arabian Journal for Science and Engineering*, 31 (1A), (2006).
- [35] “Environmental Protection Agency (EPA) National Recommended Water Quality Criteria Correction”, <http://www.epa.gov>, (2005).
- [36] “Su ürünleri yönetmeliği” Resmi gazete sayısı 22223, (10.03.1995).

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Kars'ta doğdu. İlk ve orta öğrenimini Kars'ta tamamladı. 2001 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden mezun oldu. 2001 yılından bu yana çeşitli dershanelerde biyoloji öğretmeni olarak görev yapmaktadır. 2006 yılında Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi'nde yüksek lisansa başladı. Halen burada yüksek lisansına devam etmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.