

TEKİRDAĞ İLİNDE ÜRETİLEN YEM
HAMMADDELERİNİN AĞIRMETAL
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Mahmut TUFAN

Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Danışman.Yrd.Doç.Dr.Fisun KOÇ

2008

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEKİRDAĞ İLİNDE ÜRETİLEN YEM HAMMADDELERİNİN AĞIR METAL
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

Mahmut TUFAN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN :YRD. DOÇ. DR. FİSUN KOÇ

TEİRDAĞ-2008

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ danışmanlığında, Mahmut TUFAN tarafından hazırlanan bu çalışma 08/10/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ (Danışman)

İmza:

Yrd. Doç. Dr. Levent ÖZDÜVEN

İmza:

Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof.Dr.Orhan DAĞLIOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Tekirdağ İlinde Üretilen Yem Hammaddelerinin Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi

Mahmut TUFAN

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ

Bu araştırmada, hayvan beslemede büyük önemi olan yem hammaddelerindeki kirlilik düzeyinin hangi derecede olduğu ve il içinde nasıl değişim gösterdiğinin saptanması, bu düzeylerin yasal tolerans sınırlarını aşp aşmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile ağır metallere kurşun (Pb), arsenik (As), bakır (Cu), çinko (Zn), demir (Fe) içerikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak ağır metal analizinde yemlerin %50 sinde Pb, % 100'sinde bakır, %100'inde çinko, %100'inde Fe bulunmuş olup Tarım Köyişleri Bakanlığı Tebliği'ndeki MRL değerlerini hiçbiri aşmamıştır, yem hammaddelerinin tümünde As düzeyi tespit limitinin altında kalmıştır.

Anahtar kelimeler: Ağır metal seviyesi, Tekirdağ, buğday, arpa, ayçiçeği.

2008, 37 Sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

Determination High Metal Levels of Feed Component Produced in Tekirdağ

Mahmut TUFAN

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Main Science Division of Animal Science

Supervisor: Asistant Prof. Dr. Fisun KOÇ

Main objective of this study is to determine the pollution levels and province variatons of polluting agents in some compound animal feeds produced in Tekirdağ and also to determine whether legal tolerance levels have been exceed or not. In order to achive this goal, lead (Pb), arcenic (As), copper (Cu), zinc (Zn), iron (Fe) analysis have intervals during the fiscal year of 2007 from feed component (wheat, sunflower, barley) in two province Tekirdağ . Atomic absorbtion spectrophotometer (AAS) has been utilized for heavy metals.

The analysis indicated that Pb were found in 50% Cu in 100%, Zn in 100%, Fe in 100% in all the feed analyzed ; As levels in all of the samples were lower than analitically detectable levels. However, non of the data obtained didn't exceed MRL values ordered.

Keywords : High metal level, Tekirdag region, wheat, barley, sunflower

2008, 37 Pages

İÇİNDEKİLER	
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	2
2.1.Ağır Metal Nedir.....	2
2.2.Ağır Metallerin Bulaşma Kaynakları	6
2.2.1.Hava Kirliliği,Toprak Ve Su Kirliliği.....	6
2.3.Atmosferden Kaynaklanan Kirleticilerin Zarar Şekilleri Ve Ekolojik Sonuçları	7
2.4.Araştırmaya Konu Teşkil Eden Metaller Hakkında Genel Bilgiler.....	10
2.4.1.Arsenik	10
2.4.2.Demir.....	11
2.4.3.Bakır.....	12
2.4.4.Çinko.....	13
2.4.5.Kurşun.....	14
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1.Materyal.....	17
3.2.Metod.....	17
3.2.1.Örneklerin Analize Hazırlanması.....	17
3.2.2.Örneklerin Analiz Yöntemleri.....	17
3.2.2.1.Kuru Madde Analizleri.....	17
3.2.2.1.1.Arpa Ve Buğdayda Kuru Madde Analizi.....	17
3.2.2.1.2.Ayçiçeklerde Kuru Madde Analizi.....	18
3.2.2.2.Ham Protein Analizi	18
3.2.2.3.Ağır Metal Analizleri	19
3.2.2.3.1.Numuneler İçin Yaş Yakma Yöntemi.....	19
3.2.2.3.1.Mikrodalga Fırınında Yaş Yakmadan Sonra Atomikabsorpsiyon	
.Spektrofotometre ile Belirlenmesi	20
4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	22
4.1.Buğday Analizleri.....	22
4.2.Arpa Analizleri.....	25
4.3.Ayçiçeği Analizleri.....	28
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	32
6.KAYNAKLAR.....	33
TEŞEKKÜR	36
ÖZGEÇMİŞ	37

ŒEKİL DİZİNİ

Sayfa

No

Œekil 1 Buğday rnekleinin yaŒ yakma grafiği.....

20

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
	No
Çizelge 4.1. Buğday Numunelerinin Analiz ve T- Testi İstatistik Analiz Sonuçları	24
Çizelge 4.2. Arpa Numunelerinin Analiz ve T- Testi İstatistik Analiz Sonuçları	27
Çizelge 4.3. Ayçiçek Numunelerinin Analiz ve T-Testi İstatistik Analiz Sonuçları	32

1. GİRİŞ

Buğday, arpa, ayçiçeği ülkemizde tarımı en çok yapılan ve tüketilen tarla bitkileridir. Ekim alanları ve üretim miktarları bakımından buğday genel bitkisel üretim ve tahıllar içinde en büyük paya sahiptir. Arpa da buğdaydan sonra önemli bir yere sahiptir. Ayçiçeği ise yağlı tohumlar içinde en fazla ekilen ve üretilen bitkidir.

Tekirdağ İli ise Türkiye'nin toplam buğday üretiminin 1/20 sini, arpa üretiminin 1/90 unu, ayçiçeği üretiminin ise 1/3 ünü yapmaktadır. Yani Tekirdağ'da toplam ekilebilir alanların % 97 sinde buğday, arpa ve ayçiçeği üretimi yapılmaktadır.

Buğday ve ayçiçeği temel insan gıdası olarak kullanılmasının yanında karma yemlerin yapısına girerek (buğday veya değirmencilik yan ürünleri, ayçiçeği tohumu küspesi) hayvan beslemede de önemli bir yer tutmaktadır. Arpa üretiminin tamamına yakını hayvan beslemede kullanılmak amacı ile yapılmaktadır.

Pestisit kalıntıları, ya da ağır metallere bulaşık yemler çiftlik hayvanları tarafından tüketildiğinde et, süt ve yumurta gibi ürünlere geçerek, insan sağlığını tehdit edecek düzeylere ulaşabilmektedir (Anonymous 1989). Tüm Dünya'da kalıntı unsurlarının ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Karma yemlere giren hammaddeler üzerinde bazı çalışmalar bulunmakla beraber, hayvanın yediği son ürün olan yemlerin pestisit ve ağır metal düzeyleri üzerine yapılmış çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmada Tekirdağ İli sınırlarında yemlerde yaygın olarak kullanılan buğday, arpa ve ayçiçeği hammaddelerinin ağır metal düzeyleri ve sanayinin ağır metal düzeyinin etkisi araştırılmıştır, çalışmada kirliliğin tespit edilmesi, eğer kirlilik varsa yapılması gerekenler hakkında önerilerde bulunulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Ağır Metal Nedir?

Günümüzün en büyük sorunlarından birisi teknolojiye paralel olarak artan ve yaşamı olumsuz etkileyen çevre kirliliğidir. Çevre kirliliğinin etkilerinden birisi de insanlar ve hayvanlar için önemli olan gıda ve gıda kaynakları üzerine olan olumsuz etkisidir. Bu kirlenmeye sebep faktörler ise endüstriyel atıklar, kentleşme, taşıtlar, organik kimyasallar, yapay tarımsal gübreler, hayvan gübreleri, deterjanlar, pestisitler, radyoaktif maddeler, ağır metaller vb. olarak sıralanabilir (Detlefsen 1988, Kaya ve ark. 1998, Nicholson ve ark. 1999, Yarsan ve ark. 2000, Taşkaya 2004).

Bu kirlenici metallere ‘ağır metal’ denmesinin nedeni atom ağırlıklarının veya özgül ağırlıklarının yüksek olmasıdır. Kimyada elementler tablosunda, bakırla cıva arasında yer alan ve atom ağırlıkları 63.546 ile 200.590 arasında bulunan, özgül ağırlıkları da 4.0’dan büyük olan elementlere ağır metal denir. Ancak bu tanım, örneğin bizmutu dışarıda bırakmaktadır. Bir başka kimya tanımında ise ağır metaller; elementler tablosundaki; titanyum, hafnium, arsenik ve bizmut tarafından köşelenen, fakat selenyum ve telleryumu da içeren grup olarak tanımlanır (Altın 2002).

Ağır metaller (gümüş, arsenik, kadmiyum, bakır, demir, cıva, nikel, kurşun, çinko) doğadaki elementler içerisinde özgül ağırlıkları $5g/cm^3$ ve üzerindeki elementlerdir (Roy ve ark. 2006).

Kimyada değişik tanımları bulunan ve dolayısıyla standartlaşmamış olan ‘ağır metal’ terimi, biyolojide, tarımda ve tıpta, daha da gevşek biçimde kullanılmaktadır. Örneğin tıpta “ağır metal zehirlenmesi” gerçek ağır metallerin olduğu kadar; yukarıdaki kimya tanımlarına göre ağır metal olmayan manganez, alüminyum veya berilyumun aşırı miktarlarının yol açtığı sağlık sorunlarını da kapsamaktadır. Halbuki bir metalin ‘toksik metal’ olarak etiketlenmesi, tek başına bir anlam taşır. Örneğin; sodyumu saf metal olarak yutmak, yaşamsal bir tehdit oluşturur. Bundan kaçınmamız gerekirken, sodyum klorüre, yani tuza olan gereksinimimizi de, düzenli olarak karşılamamız gerekir. Öte yandan, canlı organizmalar; kobalt, bakır, demir, manganez, molibdenyum, vanadyum, stronsiyum ve çinko gibi bazı ağır

metallerin eser miktarlarına gereksinim duyar. Fakat bu ‘ağır metaller’in aşırı miktarları organizmaya zararlı olabilir. Cıva, kurşun ve kadmiyum gibi diğer ağır metallerin ise, organizmalara bilinen hiçbir yararı yoktur. Ancak zamanla vücutta birikmeleri, memelilerde ciddi hastalıklara yol açabilir. Dolayısıyla, en doğrusu; ‘ağır metal’ terimini dikkatli kullanmak ve hatta kullanmayıp, metallerin belirsiz bir kısmını bulanık bir terim altında gruplandırmak yerine, periyodik tablodaki metallerin kimyasal özellikleriyle ayrı ayrı ilgilenmek, bir metalin toksikliğinden söz etmek yerine, hangi bileşiklerinin toksik olduğuna bakmaktır. Kimyadaki ‘ağır metal’ tanımlarına uyan metallerin hepsi toksik değil. Örneğin gümüş, dünyadaki hiçbir denetim kurumu tarafından ‘toksik’ sınıfına dahil edilmez (Altın 2002).

Bizim için asıl önemli olan ve ağır metal olarak değerlendirilenler insan vücudunda bio birikime neden olarak bazı ağır hastalıklara neden olanlar ile çiftlik hayvanlarında verim ve ürünlerinde kalite kayıplarına neden olan elementlerdir.

Ateş keşfedildiğinden beri insanoğlu ağır metal emisyonlarıyla çevreyi etkilemektedir. Bu emisyonlar metal iş tekniklerinin kullanılmaya başlamasıyla çoğalmış ve 20. yüzyıl boyunca ağır metal miktarı, yükselen bir hızla artmıştır. Bazı bölgelerde ağır metal seviyeleri insan ve diğer canlı organizmaların sağlığını tehdit eder sınırlara ulaşmıştır (Güney 1996). İnsanoğlunun alkali cıvayla tanışması 1950 yılında Minamata koyundaki suyun metil cıva ile bir miktar karışması ve salgın bir zehirlenme zamanına dayanmaktadır. Japon hükümeti ve kimya endüstrisi bu salgının sebebini onaylamayı reddetmiştir. Ancak ölçümlerin tekrarlanmasını önleyememişlerdir. Daha sonra ikinci büyük bir olay yine Japonya’da 1994-1995’de Nigata’da patlak vermiştir. Bu salgında da bir toksik cıva bileşiği çevreye bırakılmıştır. Bu cıva deniz ürünlerinde birikmiş ve insan besin zincirine girmiştir (Güney 1996).

1972 yılında ise cıva ile muamele görmüş büyük bir parti tohumluk buğday Irak’a gönderilmiş ve çuvallar üzerinde yalnız tohumluk olduğuyla ilgili açıklamaları okumayan iraklı köylüler, buğdayın tohum olarak kullanmadıkları kısmını ekmek yapımında ve hayvan yemi olarak kullanmışlardır. Resmi kayıtlara göre toplam 459 kişinin ölümü, 6530 kişinin de

sakat kalmasıyla sonuçlanan bu olay çok çarpıcıdır (Kışlalıoğlu ve Berkes 1994, Güney 1996).

Bitkilerde ve hayvanlarda cıva birikiminin göz önüne alınmasını gerektiren en önemli faktör organizmada doğal cıva kaybı oranıdır. Kayıp oranı, konsantrasyonla ve organizmanın kendi kendini temizlemesi için gereken zamanın sağlanmasıyla direkt olarak ilgilidir (Clarke 1981, Güney 1996).

Metallerin bazıları (örneğin demir, mangan, çinko, bakır, kobalt, molibden vs.) organizmaların yaşamları için gereklidir. Canlı bünyesinde yaşamsal fonksiyonları olan bu metallerin konsantrasyonlarında ki en küçük bir değişiklik, dokularda tahribata ve dolayısıyla organ ve dokunun görevini yapmasını engelleyerek ikinci bir değişime neden olmaktadır (Merlini 1980).

Kirlenen çevre nedeniyle miktarları giderek artan ve önemli kirleticilerden biri olan ağır metaller çevremizde sorun olan kontaminasyon kaynakları haline gelmişlerdir. Sağlıklı bir beslenme için gıda güvenliğini yem güvenliğinden ayırmak mümkün değildir. İnsan tüketimine sunulan hayvansal gıdaların sağlıklı olması hayvanların yedikleri yemle yakından ilgilidir. Çevresel dönüşüm içerisinde ağır metal bulaşan yem hammaddelerini tüketen hayvanlardan elde edilen hayvansal ürünler gıda zinciri yoluyla insan vücuduna ulaşmaktadır. Böylece kontamine olmuş gıda maddesinin tüketilmesi ile vücuda alınan ağır metaller konsantrasyonu ve vücutta tutulma miktarına bağlı olarak önemli (ani ölümlerle bile sonuçlanabilecek) sağlık sorunlarına yol açabilirler.

Normal koşullarda ağır metallerin doğadaki düzeyi düşüktür. Canlılarda enzimatik aktivite için bazı ağır metallerin gerekliliği sadece belli konsantrasyonlardadır. Doğal konsantrasyon düzeylerinin arttığı durumlarda, örneğin gümüş, cıva, bakır, kadmiyum ve kurşun gibi ağır metaller özellikle toksik etki yapmakta ve enzimleri inhibe etmektedir. Bir çok ağır metal, gerekli olsun veya olmasın canlı organizmalar için potansiyel birer toksik ajanlardır (Kayhan 2006).

Vücut için elzem elementlerden farklı olarak etkilerini kümülatif olarak gösterirler; yani birikimleri veya yüksek dozda alımları halinde ani ve son derece tehlikeli biyokimyasal yıkımlara neden olurlar. Etkileri vücutta öncelikle merkezi sinir sistemi, karaciğer, böbrekler, dalak ve dolaşım sistemi dolayısı ile tüm dokulardır. Birikmeye başlamaları ile birlikte sinir sistemi bozuklukları, baş dönmeleri, iştahsızlık, kalp ve damar hastalıkları, kan oluşum sistemlerine olumsuz etkileri, kanser, anemi, ani ölümler ve tanımlanmamış birçok fizyolojik rahatsızlıklara sebep olurlar (Yeşilada ve Gelegen, 2000, Hızel ve Şanlı 2006, Kayhan ve ark. 2006).

Hayvan beslemede kullanılan yemlerde ağır metal kontaminasyonu ve etkilerinin araştırılması üzerine dünya çapında çalışmalar yapılmaktadır. Li ve ark. (2005), Amerika'nın Wisconsin eyaletindeki 54 süt sığırı işletmesinde kullanılan 203 adet rasyonda ağır metal içeriklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada en düşük ağır metal içeriği yonca otu, yonca kuru otu, dane mısır ve mısır silajında bulunduğu, en yüksek ağır metal içeriğinin ise işletmelerin dışarıda temin ettikleri özellikle minerall katkılı ve mısır veya soyaya dayalı olarak hazırlanan karma yemlerde bulunduğunu saptamışlardır. Çinko ve bakır içeriklerinin bütün rasyonlarda yüksek düzeylerde olduğunu, bu nedenle hayvanların besin madde gereksinimlerinin karşılanmasında rasyonlara söz konusu metaller ilave edilirken dikkatli davranılması gerektiği bildirilmektedir. Nicholson ve ark., 1999; İngiltere ve Galler'de bulunan çiftliklerden aldıkları 183 yem ve 85 hayvan gübresi örneğinin ağır metal içeriklerini saptamışlardır. Çalışmalarda domuz yemlerinde bakır ve çinko içerikleri sırasıyla 18-217 ppm KM ve 150-2920 ppm KM, kanatlı yemlerinde 5-234 ppm KM ve 28-4030 ppm KM arasında değiştiğini bildirmektedirler. Araştırmacılar süt ve besi sığırı rasyonlarının kanatlı ve domuz rasyonlarına göre daha düşük yoğunlukta ağır metal içerdiğini saptamışlardır. Ülkemizde ise yapılan birçok çalışma sonucu özellikle direkt; yani çevresel kirlenmeden dolayı hayvansal ürünlerde (özellikle sütte) ağır metal miktarları ve etkisi üzerine araştırmalar yapılmış olup bazı araştırmalarda özellikle endüstriyel bölgelerimizde yapılan çalışmalarda kritik değerin üzerinde ağır metal içeren süt ve süt ürünlerine rastlanmıştır (Kılınç 2006).

Toprak (2007), süt ve besi sığırı, buzağı ve kuzu büyütme yemlerinde ağır metal içeriklerini incelediği çalışmada, yemlerde bakır, kurşun, kadmiyum içeriklerinin ortalama değerlerinin sırasıyla 0.62, 7.36, ve 1.53 ppm olarak tespit etmiştir. Araştırmacı yemlerde

istenmeyen maddelerin kabul edilebilir teşhis limitleri olarak bakır, kurşun, kadmiyum içeriklerinin sırasıyla 0.02, 0,40 ve 0.15 ppm olduğunu söz konusu yemlerin ağır metal içeriklerinin teşhis limit değerlerinin çok üzerinde olduğunu bildirmektedir.

2.2. Ağır Metallerin Bulaşma Kaynakları

2.2.1. Hava Kirliliği, Su ve Toprak Kirliliği

Toprak bitki örtüsünün beslendiği kaynakların ana deposudur. Toprak en önemli kaynaklardan biri olup; tarım dışı amaçlarla kullanılması, ağır minareler ile kirlenmesi ve erozyon sonucu oluşan etkiler ile kayıplara uğramakta ve verim düşmektedir. Dünya üzerindeki bütün topraklar çok yönlü baskı altında bulunmaktadır. Bunun sonucunda verimli toprakların yerini kıraç ve çorak araziler ile çöller almaktadır. Hava ve su kirlenmesi, küresel iklim değişimi, hızlı nüfus artışı gibi temel ekonomik sorunlar hiç kuşkusuz toprak kirliliğinde önemli roller oynamaktadır. Ancak bu faktörlerin yanında, yoğun tarım işletmeciliği uygulamaları da etkili olmaktadır. Gerçekten, aşırı derecede mineral gübre kullanımı, hatalı sulama, tarımsal zararlılar ile mücadelede kullanılan kimyasal maddeler, toprağın verimliliğini ve bunun sürekliliğini tehlikeye sokmaktadır. Toprağın kirlenmesine neden olan süreçler ve kaynaklar iki grupta toplanabilir, birincisi toprak dışındaki ekosistemlerde meydana gelen çevre kirlenmesinden kaynaklanan kirleticilerdir. Diğer ise, insanlar tarafından tarımsal faaliyetler sonucu toprağın içine ve üstüne verilen zararlı maddelerdir. Bunlar, tarımsal aktivitelerle toprağa verilen mineral gübreler, (sıvı ve katı gübreler) zararlı mücadelesinde kullanılan pestisitler, tarımsal endüstri atık maddeleridir (Toprak 2007).

Havadaki kirlenici maddelerin toprağı kirlenmesi; fabrika bacalarından, termik santrallerden ve konut bacalarından gaz, aerosol (gaz-toz veya gaz-sıvı karışımı) ve katı parçalar halinde çıkan zararlı maddeler, çeşitli yollarla toprağa ulaşarak, toprakta birikirler, bazı kimyasal ve biyolojik reaksiyonlara girerek toprağa zarar verirler. Zarar şekilleri toprağın verim gücü üzerinde rol oynayan fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerini bozmak, toprak canlılarını öldürmek şeklinde olabilir (Toprak 2007).

Hava kirlenici olarak toprağa ulaşp, kirlilik yaratan gaz maddeler, özellikle sıvı maddelerden sülfürik asit içeren yağışlardır. Atmosferden toprağa ulaşan katı parçacıklar (tozlar), kimyasal bileşim bakımından çeşitlidir. Bunlar sodyum, potasyum, kalsiyum,

magnezyum, alüminyum, mangan ve demir gibi mineral maddelerdir. Hava yoluyla toprağa gelen ağır metal parçacıkları toprağa çok yönlü zararlı etkilerde bulunmaktadır. Sulardaki toprak kirletici maddeler, endüstriyel ve kentsel atık sular içindeki zararlı maddeler ile çöplerden kaynaklanan yüzey ve sızıntı sular, çiftlik gübrelerine ait çözeltiler sulardaki toprak kirleten başlıca kirleticilerdir. Bunlar ya doğrudan ya da kontrolsüz sulamalarla toprağa girerek içerdikleri zararlı maddelerle toprağın doğal özelliklerini bozmakta verimini azaltmaktadır. Tarımsal aktivitelerin yarattığı toprak kirleticileri ve bu hususta toprağı kirleterek zarar veren başlıca kaynaklar şunlardır :

1. Toprağa verilen mineral maddeler, özellikle azotlu gübreler,
2. Tarımsal zararlılara karşı kullanılan kimyasal mücadele ilaçları,
3. Tarımsal sanayi kuruluşlarında meydana gelen atık maddeler, bunlar genellikle, et kombinaları, deri işleyen sanayi, yağ ve yem fabrikaları, şeker ve bira sanayi üretim işletmeleri, tekstil ve konserve fabrikalarıdır.

Diğer toprak kirletici madde kaynakları da petrol, mineral yağlar, radyoaktif maddeler, katı atık maddeler, uçucu küller ve tuzlardır (Toprak 2007).

2.3. Atmosferden Kaynaklanan Kirleticilerin Zarar Şekilleri ve Ekolojik Sonuçları

Katı parçacıkların, özellikle ağır metallerin verdiği zararlar hakkında, kesin bir yargıya varmak güçtür. Çünkü bunların bir kısmı, bitkiler için gerekli besin maddeleridir. Bunların bitki tarafından alınan miktarları ve bitkiler için zararlı olabilecek sınır değerleri, bitki türüne göre çok değişmektedir. Ayrıca, bunların zararlı hale dönüşmelerinde, toprak asitliği toprağın organik madde içeriği, diğer elementlerle birlikte bulunup bulunmadığı gibi çok çeşitli elementler rol almıştır. Toprağa girmiş bulunan ağır metallerin en tehlikeli yanı, bunların bitki yapısına girmeleri, buradan besin zinciriyle diğer canlılara geçmeleridir. Ayrıca bu ağır metaller serbest iyon haline geçtiklerinde, taban suyuna kadar sızarak, buradan elde edilecek kullanma ve içme sularının niteliğini bozmaktadır. Bunun dışında, toprak canlılarını zarara uğratarak, işlevlerine engel olur, dolayısıyla ekolojik döngüleri olumsuz yönde etkiler. Ağır metallere karşı bitki türlerinin toleransı değişir. Bazı bitki türleri, çok az yoğunluktaki ağır metallere zarar gördükleri halde, bazıları hiç zarar görmeden bünyelerinde bol miktarda ağır metal biriktirebilir. Ağır metaller içinde şiddetli

zehir etkisi olanlar, kadmiyum kurşun ve cıvadır. O nedenle, özellikle maden ocaklarına yakın topraklarda, bulunan ve benzeri ağır metallerin yoğunluğu mutlak surette belirlenmeli ve zamana bağlı olarak değişimleri izlenmelidir. Çünkü ağır metallerin çevreye verdikleri zarar derecesi, diğer faktörler yanında, bunların topraktaki yoğunluğu ile değişir. Toprakta asitlik derecesi artınca hareketli hale gelen ağır metal iyonlarının miktarları da artar. Bu durum topraktaki iyon dengesini bozacağından bitkiler için mutlaka gerekli besin elementlerinden, potasyum, kalsiyum ve magnezyum ile beslenme dengesi bozulur (Toprak 2007).

Havada toprağa ulaşan gaz halindeki kirleticilerin zarar şekilleri ve ekolojik sonuçları ise şöyledir; fabrikalar, özellikle termik santrallerin bacalarından çıkan duman içindeki bol miktarda kükürt dioksit gibi gazlar bulunmaktadır. Bunlar atmosferin yüksek katlarına çıkmakta ve buradaki hava akımıyla binlerce kilometre uzaklara taşınmaktadır. Bu hareket esnasında, havadaki su damlacıklarıyla kimyasal reaksiyona girerek asit oluşturmaktadır bu yolla meydana gelen sülfürik asit, daha sonra kar, yağmur ve sis yağışlarıyla yeryüzüne ulaşır (Toprak, 2007).

Asit yağışlar toprak içine girerek toprakta önemli ekolojik zararlar meydana getirmektedir. Bu zararlar:

Toprağın bitki besin maddeleri bakımından fakirleşmesi,

Zehir etkisi yapan metal katyonlarının toprakta serbest hale geçmesi,

Havada iyonik maddelerin toprağa verdiği zararlar.

Toprağı kirleten, havadaki maddelerden bu grubu da organik bileşimdeki, kirleticilerdir. Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre endüstri kuruluşlarından kentlerden ve trafik araçlarından kaynaklanan çok sayıdaki organik madde doğrudan, doğruya atmosferden gaz halinde ve yağışla toprağa gelerek zararlı etkilerde bulunmaktadır. Toprak kirliliğine neden olan etmenlerden yerleşim alanlarından katı atıklar, egzoz gazları, endüstri atıkları, tarımsal mücadele ilaçları, kimyasal gübrelemeler toprak kirliliğine neden olan önemli etmenlerdendir. Yerleşim alanlarından çıkan çöplerin boşaltıldığı alanlar ile kanalizasyon şebekelerini arıtılmaksızın doğrudan toprağa verildiği alanda toprak kirliliği

meydana gelir. Egzoz gazları, kükürt dioksit, kurşun ve kadmiyum gibi zehirli maddeler havaya yayılmaktan ve solunum yoluyla büyük bir kısmı canlılar tarafından alınmaktadır. Geriye kalan ise, rüzgarlar ile uzak mesafelere taşınmakta ve yağışla bir yere inerek topraktaki birikimi artmakta ve doğal ortamın kirlenmesine neden olmaktadır (Toprak 2007).

Hava kirliliği yaratan ve genellikle insanların çeşitli aktivitelerinden kaynaklanan, atmosferdeki fiziksel ve kimyasal kirleticilerin en önemlileri küller, kuşun klorür ve öteki ağır metaller, kükürt bileşikleri, azot bileşikleri, hidrokarbonlar, katranlar ve radyoaktif gazlardır.

Hava kirliliğinin derecesi, kirletici kaynaklarının çokluğu, bunlardan çıkacak zararlı maddelerin çeşidi, miktarı ve etki süresine göre değişir. Hava kirleticileri içinde zarar derecesi miktarı ve yayılış alanının genişliği bakımından kükürt oksit başta gelmektedir. Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, hava kirleticiler olarak kükürt oksidin yaptığı zarar miktarı, tüm diğer kirleticilerin yaptığı zararın yarısı kadardır.

Bu nedenle kükürt oksidin havadaki miktarı, hava kirliliği veya zarar derecesi için, genellikle bir ölçü olarak alınmaktadır.

Hava kirliliğinde bitkilerde fotosentez organları olan yaprakları kirlilik ile kaplanarak, solunum ve terleme engellenir. Böylece yaprakların fizyolojik süreçleri zarar görür. Havada toz halinde bulunan ağır metal parçacıkları, sindirim bozuklukları ve böbrek rahatsızlıklarını meydana getirir. Bazı tozlar akciğer kanserine neden olur (Toprak 2007).

Gaz halindeki kirleticilerin meydana getireceği kirliliklerde de kükürt oksit atmosfere karışınca hava nemi ile birleşerek asit haline dönüşür. Solunumla doğrudan doğruya alınırsa solunum organlarındaki nem ile birleşir ve aynı şekilde aside dönüşür. Bitkiler üzerinde ise, bazı enzimlerin bileşimini bozarak klorofil hücrelerini takip eder. Karbonlu hidrojen gazları organ kanserlerine neden olur. Karbon dioksit, metan, ozon gazları küresel ısınmaya neden olduğu gibi ozon tabakasının incelmeye, bunun sonucu olarak da mor ötesi ışınlar, yeryüzünde katarakt ve cilt kanseri hastalıklarının artmasına neden olur (Toprak 2007).

2.4. Araştırmaya Konu Teşkil Eden Metaller Hakkında Genel Bilgiler

2.4.1. Arsenik

Arseniğin insan ve hayvan vücudun da sabit seviyede, toprak toz ve bitkilerde ise eser miktarlarda bulunduğu çok eskiden beri bilinmektedir. İnsan vücudun da toplam olarak 20 mg kadar bulunduğu tahmin edilmektedir. Çeşitli organ ve dokulardaki dağılışı, saç ve tırnaklar hariç, hiçbir özellik arz etmemektedir. İnsan saç ve tırnakları oldukça fazla arsenik ihtiva etmektedir. Akut arsenik zehirlenmesinde ise tırnaklardaki arsenik seviyesi yükselmektedir. Arsenik bileşikleri demir ile birlikte anemilerin tedavilerinde kullanılmıştır. Kanda mevcut arseniğin %80'i kırmızı kan hücrelerinde toplanmıştır. Anemik durumlarda gerek hücrelerde, gerek ise plazmada arsenik miktarı önemli derecede düşmektedir. Bazı araştırmacılar tarafından arsenik asidin, civciv, hindi, kuzu ve domuzlarda büyümeyi hızlandırdığı, yemden yararlanmayı artırdığı bildirilmektedir (Sevgican 1977).

Arsenik, gerek saf ve gerek diğer maden filizleriyle kombine olmuş halde doğada yaygın halde bulunur ve bu şekliyle de kolaylıkla su, bitki ve dolayısıyla gıdalara geçebilir. Bu metalin başlıca doğal kaynakları olarak miskipel veya arsenikli pirit (FeS_2FeAs_2), arsenik sülfürlerinden realgar (As_2S_2) veya orpimet (As_2S_3) önemlidir. Çevrede bulunan arsenikli atıklar doğal koşullara çok dayanıklı olduğundan kalıcı kirlenmelerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Diğer taraftan arsenik yer kabuğunun oluşumuna katılan temel elementlerden biri olması nedeniyle toprak, su ve tüm canlılar ile besin maddelerinde doğal olarak belli düzeyde bulunur. Ekilebilir topraklarda 0.5-100 ppm arasında değişir. Bununla birlikte, 2 ppm'dan fazla arsenik içeren gıdalar ile 0.2 ppm'den fazla arsenik içeren suların tüketilmesi, özellikle yenilebilir dokularda bu metalin birikimine neden olacağından tehlikeli kabul edilmektedir (Booth ve McDonald 1991, Şanlı 1984, Şanlı 1995, Borgstrom 1962, Clarke ve ark. 1981, Hapke 1991).

Arsenik bileşiklerinin çoğunlukla kokusuz, tatsız ve kolaylıkla diğer ilaçlarla karışabilir görünümde olması, endüstriyel ve tarımsal savaşa kadar yaygın bir kullanım alanı bulmuş olması bu bileşiklerle zehirlenmenin yaygınlığını ve sıklığını kolayca açıklar. Ayrım gözetmeksizin tüm canlılar üzerinde toksik etkili olan arsenik, genellikle elementer üç ve beş değerlikli bileşikler halinde bulunur. Zehirlilikleri vücutta bulunma ve atılma süresiyle yakından ilgilidir. Etki mekanizması kükürt ihtiva eden değişik enzimlerle reaksiyona

girmesine bağlanmaktadır. Evcil hayvanlarda zehirlenme riski yaratması bakımından en tehlikeli arsenik preparatlarının başında herbisitler, sinek kovucular ve banyo sıvısı olarak hazırlanan ekto parazit ilaçları gelir. Çünkü bu preparatlardaki arsenik bileşikleri genel olarak çözünebilir şekildedir (Şanlı 1984, Şanlı 1995, Uzun 1993).

2.4.2. Demir

Demir biyosferin en yaygın elementlerindedir. Demirin beslenme fizyolojisindeki önemi 19. yüzyılda kadınlarda anemik bir durum olan Chlorosis'in demir tuzları ile tedavisiyle ortaya çıkmıştır. Hayvansal organizmada bulunan demir miktarı her kilo vücut ağırlığı başına 60-90 mg'dır. Bunun %60-70 i hemoglobinin, %0.10-20 sinin myoglobininin bileşimi de, %25-21'i karaciğer ve dalaktadır. Demir, biyolojik açıdan önemli görevler üstlenmiştir. Demirin büyük bir kısmı hemoglobin ve myoglobin ile ferritin ve transferin gibi demir-protein bileşiklerinde bulunur. Hayvanlarda emilimi esas itibariyle basit bir mide sistemi ile duodenumda olur ve kolay çözünür. Demir çoğunlukla doğal yiyeceklerde bulunduğu gibi mide tuz asidinde veya organik asitlerde çözünmesinden ve sindirim kanalında redüksiyonundan sonra emilebilir. Demirin normal emilim mekanizması bağırsak mukoza dokuda ferritin teşkili ile olur. Demir sadece bu formda emilir. Organizmaya fazla alınsa bile organizma bu emilim işini regüle edici bir güce sahiptir. Daima gereksinme düzeyinde alınabilir. Demirin ara madde değişimi, hemoglobin tarafından saptanır. Kırmızı kan küreciklerinin belli bir oranda ve sürekli parçalanmaya uğramasıyla içerdiği demir serbest kalır. Demir yetersizliği insanlarda sık meydana gelirken, hayvanlarda sadece süt emme döneminde söz konusu olabilir. Yaşlı hayvanlarda normal yemlerle beslenme ile hiçbir zaman demir yetersizliği ortaya çıkmaz. Domuz yavrularında anemi normal sütün demir ve ağır metaller bakımından fakir oluşu dolayısıyla meydana gelir. Aynı kural, inek sütüne kıyasla domuz sütleri biraz daha fazla demir içermelerine rağmen inek sütleri içinde geçerlidir. Buna göre yeterli demirin rasyonlarda bulundurulmaması durumunda süt emme döneminde domuz yavrusu ve buzağılarda yetersizlik görülebilir. Sağlıklı bir organizmada belli bir ölçünün üzerinde demir tuzlarının fazla alındığı durumda bileşiklerin zararlı etkisi görülebilir. Sülfat, klorit ve nitrat tipi bileşikler bunların en önemlilerini teşkil eder. Bu bileşikler mide bağırsak kanalında hidroliz yoluyla parçalandıktan sonra ya da tahriş edici etkinliklerini ortaya koyarak duyarlı olan mide-bağırsak mukozasını yaralayabilirler. Yemlerde yüksek miktarda demir bulunması dolaylı olarak zararlıdır. Diğer önemli besin maddelerinin sindirim ve emilimi azalır ya da yem tüketim iştahı zarar görür. Bu da yem tüketimini olumsuz olarak etkiler.

Organizmada demir metabolizması stabil olup, depo edilmiş demir ekonomik bir şekilde devamlı olarak kullanılmaktadır (Kılıç 1984).

2.4.3. Bakır

Bakır, organizmada her tür bakteri varlığı için gereklidir. Yüksek yapılı hayvan ve insanlardaki yoğunluğu kg canlı ağırlıkta 1.5-2.5 mg kadardır. Ancak yeni doğanlarda vücut önemli miktarda bakır rezervine sahiptir. Organizma ortalama bakır varlığına göre karaciğer, dalak, böbrekler, kılılar ve beyinde daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir. Yiyeceklerin fazla alınımı halinde önce bu organlarda birikim meydana gelir. Yetersizliği halinde ise öncelikle bunlarda azalma meydana gelir. Bakır varlığı bakır yetersizliği hakkında iyi bir göstergedir. Bireysel laktasyon seyri açısından da süt bakır düzeyinde önemli bir varyasyon görülür. Örneğin bazı hallerde aşırı miktarda süt bakır miktarı azalır. Bu durum toprak bakır varlığı az olan mera'larda otlayan sürülerde daha sık görülür. Sağlığın bozulması, yalama hastalığı, anemi, iştah en tipik belirtileridir. Dolayısıyla yetersizlik görünümünü şu şekilde inceleyebiliriz.

- 1) Anemiler, yani tüm hayvanlarda kan teşkilinin azalması,
- 2) Koyun, sığır, at, domuz ve özellikle genç kümes hayvanlarında kemik teşkilinin aksaması,
- 3) Buzağı ve kuzularda sinir sisteminin bozulması,
- 4) Tavşan, keçi, koyun ve sığırlarda kıl pigmentasyonunun bozulması,
- 5) Aynı hayvanlarda kıl ve yün keratin yapısının bozulması ve haliyle gerek yün veya kıl veriminin düşmesi,
- 6) İneklerde döl veriminin azalması,
- 7) Ağır patolojik ishaller

Bakır organizmada hemoglobin sentezi için önemli ve gereklidir. Demirden daha iyi faydalanmayı, demirin serbest hale geçmesini ve demirin kolay absorpsiyonunu sağlar.

Vücuttaki demir miktarını arttırır. Organizmada bakır miktarı azaldıkça hemoglobin sentezinin de azaldığı ancak bakırın hemoglobinin yapısına girmediği tespit edilmiştir. Bakır kemik gelişimi üzerine etki etmektedir. Ayrıca merkezi sinir sisteminin düzenli çalışmasını sağlar. Birçok enzimlerin yapılarına girer ve aktivitelerini temin eder. Bakırca fakir topraklarda otlayan genç hayvanlarda Raşitizme, gelişkinliklerinde ise osteomalacia' ya benzer kemik hastalıklarına rastlanmaktadır. Günlük rasyonlarla optimum yada gereksinmenin üzerinde bakır alınımı, günlük ağırlık kazancı, yemden yararlanma ve besi verimi üzerine olumlu bir etkiye sahiptir. Bakır kullanımından sonra genel olarak mikroorganizma sayısı azalır. Bu etki kullanılan bakır bileşiklerinin mide, bağırsak yolunda çözünme durumuna büyük ölçüde bağlılık gösterir. Karaciğer gibi bazı iç organlarda bakır içeriğinin artması hali pek arzu edilmez. Geviş getirenlerde 100-250 ppm yem dozajı sığır ve koyunlar için mutlaka toksik etkili olmaktadır. Koyunlarda günlük bakır atılımı 3 mg veya biraz daha azdır. Bazı bölgelerde çayır ve meralar 3 mg bakır ihtiva ettiği halde, yinede koyunlarda bakır yetersizliği semptomları görülmektedir. Yapağı koyunlarının günlük bakır ihtiyaçlarının 10 mg veya rasyon kuru maddesinde 10 ppm e kadar yükseldiği bilinmektedir. İhtiyaçtan fazla alınan bakır, karaciğer ve diğer dokularda birikmeye başlar. Türlerle göre değişmekle beraber karaciğerdeki yoğunlaşma yükseldikçe çeşitli fizyolojik düzensizlikler ortaya çıkmaktadır. Geviş getiren hayvanlarda normal dozun 10 misli bakır tüketildiğinde ve bu beslenme devam ettiğinde zehir etkisini gösterir. Bakırın absorpsiyonu çok yavaş olduğundan ancak çok yüksek dozları zehirli olmaktadır. Yüksek dozda bakır alınması büyümenin ve yem tüketiminin azalmasına, çok hızlı ağırlık kaybına ve kısa zamanda ölüme sebep olmaktadır. Yüksek dozda bakır tüketildiğinde karaciğerde bakır konsantrasyonunun artması nedeniyle kanda serbest bakır miktarı da artmaktadır. Bu artış kırmızı kan hücrelerin hemolize olmasına ve sarılığa sebep olur. Koyunlarda kronik bakır zehirlenmesi diğer türlerden oldukça farklılıklar gösterir. Bakır zehirlenmesi dolayısıyla koyunlarda büyük kayıplarla ortaya çıkmaktadır (Kılıç 1984).

2.4.4.Çinko

Büyümenin temininde hücre içi fonksiyonlarında, protein sentezlenmesinde, kalp. metabolizmasında, organizmada asit-baz dengesinin ayarlanmasında, döl tutma ve kısırılıkta, insülinin aktivasyonunda mukoz membranın fizyolojisinde özellikle midede hiperkerarozis'in önlenmesinde çinkonun büyük görevleri vardır (Sevgican 1977). Toprakta cereyan eden

enzim faaliyetlerinde görev alır ve bu konuda magnezyuma benzer bir reaksiyon gösterir. Bitkilerin Azot metabolizmasında önemli bir rol oynar. Nişasta sentezi ile Zn noksanlığı arasında yakın ve olumlu bir ilişki vardır (Sağlam 1993).

Esansiyel bir element olan çinkonun insan vücudundaki ağırlığı 20-30 ppm canlı ağırlık arasındadır. Fizyolojik olarak farklı yoğunluklarda da olsa aktif tüm hücrelerde çinko bulunur. Fazla alınımı halinde kemik, diş, deri, kıl ve yünde depolanır. Her düzeyde emilir. Diğer bazı maddeler emilimi engelleyebilir. Phytin bunlardan en önemlisidir. Bazı yağ maddeleri de çinko emilimi üzerinde etkin rol alabilir. Boşaltma tamamen gübre ile olur. Gübrede saptanan çinkonun bir kısmı sindirilemeyen, geri kalanı pankreas sekretlerinden kaynaklanan yani endogen kaynaklı çinkodur (Kılıç 1984).

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 ve paratiroid hormon tarafından etkilenir (Mertz 1986).

Aşırı çinko alımına bağlı zehirlenmeler yaygın değildir. Galvanize kaplarda uzun süre saklanan yiyecekler ve içeceklerin tüketimine bağlı olarak sindirim sistemi bozuklukları ve ishale neden olduğu bilinmektedir (Saltes ve Bailey 1984).

2.4.5. Kurşun

Kurşun endüstrideki kullanım nedeniyle kurşun biyosferde yoğun olarak bulunmaktadır. Özellikle kuzey yarım küredeki havada 1000 ton civarında kurşun sirkülasyonu söz konusudur (Grandjean 1992).

Petrol bağımlı iş kolları, tamirhaneler ve yoğun trafik de önemli faktörlerdir (Kaiser ve Henderson 2001). Araç trafiğinin çok az olduğu tarımsal topraklarda 3.75 kg/dekar kurşun; kent tozlarında ise 250 kg/dekar kurşun tespiti, büyük ölçüde egzozla atılan kurşun bileşikleriyle ilişkilidir (Günay 1993).

Kurşunun vücuttaki etkileri ve kurşun zehirlenmesi; kurşunun toksik etkileri akut ve kronik olarak ayrımlansa da, bu iki kategori arasında keskin bir sınırdır yoktur (Grandjean 1992). Düşük dozlarda kurşun alımında akut etkiler, çoğunlukla hissedilmez. Öte yandan yüksek miktarda ve tekrarlanarak alınan kurşun, ağızda metalik tat, mide ağrısı, kusmadan başlayan; sinir sistemi hasarına bağlı intoksikasyon, koma, solunum durması ve hatta ölüme kadar uzayan sonuçlar doğurabilir (WHO 1992).

Kurşunun klinik önemi kan hücreleri ve sinir hücrelerindeki kronik etkilerinden kaynaklanmaktadır (Grandjean 1992). Önemli bir enzim inhibitörü olarak hücrelere geçen kurşun, selenyum ve sülfür içeren enzimlerin antioksidan etkinlik göstermesini engellemektedir (Göker 1996). Annenin aldığı kurşun, bebekte sinir sistemi bozuklukları ve gelişme geriliklerine yol açmaktadır (Mayan 2001, Maneli ve ark. 2001).

Kurşun zehirlenmelerinde demir eksikliği anemileri görülebilmektedir. Hafif olgularda deride solgunluk dışında herhangi bir belirti yoktur. Sadece yapılan kan tahlilleri ile tanı konulabilir. Daha ağır olgularda iştahsızlık, sindirim bozuklukları, kabızlık, bazen ağrılı yutma gibi sindirim bozuklukları ortaya çıkabilir. Tüm kansızlıklarda görülen çarpıntı, eforla oluşan nefes darlığı, baş dönmesi, kulak çınlaması, halsizlik, çabuk yorulma görülebilir. Şiddetli gastrointestinal kolik, diş etlerinde mavi renk, kaslarda güçsüzlük dikkati çeker. Muhtemel diğer belirtiler ishal, aşırı endişe, iştahsızlık, kronik yorgunluk, titreme, nöbet, gut, baş dönmesi, uyuyamama, öğrenebilme kaybı, göz-el uyumunda zayıflama, geri kalmış gelişme, ağırlaşmış refleks süreci, şaşkınlık, ağızda metalik tat ve artritistir. Daha ağır olgularda ağız köşelerinde çatlaklar ve dalak büyümesi, toprak yeme gibi belirtiler bu tabloya eşlik eder. Kan tahlilleri sırasında depo demir düzeylerini yansıtan serum ferritin düzeyi düşmüştür. Total Demir Bağlama Kapasitesi artmıştır. Kırmızı kan hücrelerinin mikrositer hipokrom, yani boyutlarının küçük ve renklerinin soluk olduğu görülür (Göker 1996). Kurşun zehirlenmesi hiçbir belirti vermeden sessizce seyredebilir. Çoğu kez tanı konulamaz ve tedaviden yoksun kalınır. Bu nedenle anemi, belirgin davranış bozuklukları, karın ağrısı gibi semptomların görüldüğü durumlarda kurşun zehirlenmesi akla gelmelidir. Ülkemizde, kurşun

zehirlenmesi meslek hastalıkları arasında ilk sıradadır ve bu koşullar devam ettiği takdirde, yıllarla birlikte, toplumsal açıdan en büyük risk olarak dikkat çekecektir (Dündar ve Aslan 2005).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Çalışmanın ana materyallerini Tekirdağ bölgesinde en fazla tarımı yapılan ve karma yem üretiminde yem hammaddesi olarak kullanılan buğday, arpa ve ayçiçeği oluşturmuştur. Her üründe onar adet olmak üzere toplam otuz adet numune ile çalışma yapılmıştır. Numune alma ve çalışma planlanırken Tekirdağ İli sanayinin az olduğu ve daha çok tarımsal üretimin yapıldığı Malkara, Hayrabolu, Şarköy ilçeleri ile büyük organize sanayi alanlarına yakın olan Çorlu, Çerkezköy ve Muratlı ilçeleri olmak iki bölgeye ayrılmıştır. Otuz numunenin ürün bazında dağılımı da eşit olarak yapılmıştır. Her üründe 5'er adet, her bölgeden 15'er adet olmak üzere toplam 30 numune 2007 yılı harman mevsiminde rastgele örnekleme metodu ile toplanmıştır.

Toplanan numunelerin Kuru Madde (KM), Ham Protein (HP) ve Ağır Metal analizleri Tekirdağ İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü laboratuvarlarında yapılmıştır.

3.2. METOD

3.2.1. Örneklerin Analize Hazırlanması

Örnekler iyice homojen hale getirilinceye kadar karıştırıldıktan sonra, 1 kg alınmıştır. Daha sonra temsili numuneden protein ve rutubet tayini için gereken miktardan (yaklaşık 10 g.) biraz fazla alınmıştır. Rutubet almayan malzemedan yapılmış, kolay temizlenebilen ölü alanı küçük, fazla sıcaklık meydana getirmeyen, dış hava ile ilişkisi kesilmiş bir değirmen ile hızlı ve muntazam bir şekilde öğütülmüştür (TS 1135, ISO 712).

3.2.2. Örneklerin Analiz Yöntemleri

3.2.2.1. Kuru Madde Analizleri

3.2.2.1.1. Arpa ve Buğdayda Kuru Madde Analizi

Öğütme işleminden sonra elde edilen örnek homojen hale gelinceye kadar karıştırıldı. Daha önce den kurutulmuş ve kapağı ile birlikte 0.0001 g. yaklaşımla tartılarak darası alınmış kurutma kabına yaklaşık 5g. Örnek hızlı bir şekilde tartıldı. Örnekler kapağı açık olacak şekilde kurutma dolabına yerleştirildi. Kurutma Dolabının sıcaklığı 130 °C (\pm 3°C) ye ulaştıktan sonra 2 saat kurutmaya bırakıldı. 2 saatin sonunda kurutma kapları hızla desikatöre

alınarak oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde bekletilerek tartım yapılmıştır (TS 1135, ISO 712).

3.2.2.1.2. Ayçiçeklerinde Kuru Madde Analizi

Kuru madde kapları kapakları ile birlikte 103 °C(± 2 °C)'de 2 saat bekletildikten sonra kapağı açık şekilde desikatöre yerleştirildi. Oda sıcaklığına gelince darası alınarak 5 g örnek hızlı bir şekilde tartılmıştır. Örnek kurutma kaplarının tabanına düzenli bir şekilde yayılmıştır ve kapağı açık olacak şekilde daha önceden 103 °C (± 2 °C) ye ayarlanmış etüve yerleştirilmiştir. Kurutma dolabı sıcaklığı 103 °C ye gelince 3 saat bekletilmiş ve daha sonra desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelince tartım yapılmıştır. Kaplar kapakları açık olacak şekilde tekrar kurutma dolabına konulmuştur Kurutma dolabı sıcaklığı 103 °C (± 2 °C) ye gelince 1 saat bekletilerek tekrar desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğuması beklenerek tartım yapılmıştır. Bu işlem iki tartım arasındaki fark 0.005 g dan az oluncaya kadar işleme devam edilmiştir (TS 1632, EN ISO 665 2001)

3.2.2.2. Ham Protein Analizi

Ham protein analizinde Leco Protein-AOAC Official Method 990.03 Hayvan Yemlerinde Protein (yakma metodu) yöntemi kullanılmıştır (AOAC 2004). Bu yöntem %0.2 ile %20 Azot içeren katı besinlere uygulanabilir.

Yöntemin prensibi örneklerin saf oksijen ile yüksek sıcaklıkta (yaklaşık 850°C) yakılarak açığa çıkarılan azotun termal kondakdivite ile ölçülüp; uygun sayısal faktörler kullanılarak eşdeğer proteine dönüştürülmesidir.

Cihaz çalışmaya hazır sıcaklık ve basınca gelince önce boş yakma yapılarak boş kalibrasyonu yapılmıştır. Yani cihaz 0'a ayarlanmıştır.

0.15 g EDTA (Nitrojen oranı bilinen ve cihazın Nitrojen kalibrasyonunun yapıldığı madde) Alüminyum folyo içinde cihazın fırınına verilerek cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Birbirine yakın 3 değer bulunana kadar EDTA cihaza verilmiştir. Birbirine yakın 3 değerden sonra cihaz 9.57 ± 3 Nitrojen oranına göre sabitlenmiştir.

Daha sonra öğütülerek hazırlanan örnekler den alüminyum folyo kaplara 0.25 g tartılarak cihaza verilmiştir.Cihaz daha önce azotun proteine dönüşümü için uygun

katsayılara göre ayarlanmıştır. Bu katsayılar Buğday 5.70, Arpa 5.83, Ayçiçeği 6.25 dir (Resmi Gazete 2004).

3.2.2.3. Ağır Metal Analizleri

Ağır metal analizlerinde NMKL 161 1998 (Mikrodalga Fırınında Yaş Yakmadan Sonra Metallerin Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre İle Tayini) Metodu kullanılmıştır (NMKL 161 1998).

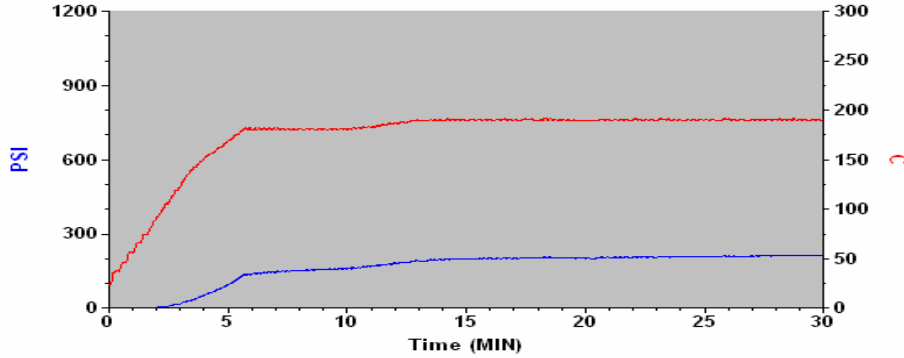
Metod, basınç altında mikrodalga fırında yaş yakmadan sonra atomik absorpsiyon spektrofotometre (AAS) ile kurşun (Pb), çinko (Zn), bakır (Cu), demir (Fe) ve arsenik (As) içerikleri NMKL 161 Metoduna göre belirlenmiştir

Numune, NMKL 161 metoduna göre mikrodalga tarafından ısıtılan kapalı bir kaptaki nitrik asit ile yaş olarak yakıldı. Numune çözeltisi su ile seyreltildi ve metal konsantrasyonu AAS grafit fırını veya alev ile belirlenmiştir (NMKL 161 1998).

3.2.2.3.1. Numuneler için yaş yakma yöntemi

Homojen hale getirilmiş örneklerden, kurşun (Pb), çinko (Zn), bakır (Cu), demir (Fe) ve arsenik (As) minerallerinin içeriklerinin belirlenmesi için, 0.5 gr alınarak, MARS5 (Microwave Accelerated Reaction System) sisteminin yakma haznelere (yakma hazneleri 100 ml civarında 1.4 MPa, 200 psi basınca dayanıklı) konarak, üzerlerine 8 ml derişik nitrik asit ilave edilip, MARS5 sisteminde buğday, arpa ve ayçiçeği için uygulanan programa verilerek yanması sağlanmıştır. Yakma işlemi sırasında yakma haznelerinin içindeki sıcaklık ve basınç kontrol edilerek oluşan reaksiyonun basamakları gözlenmiştir. Bu da aşağıdaki Şekil 1’de gösterilmiştir (NMKL 161 1998).

Şekil 3.1. Buğday örneklerinin yaş yakma grafiği



Yaş yakma programı bittiğinde ve soğuması beklendikten sonra vessel hücrelerinin basıncı alındıktan sonra, içindeki örnekler ultra saf su ile 3 kez yıkanarak 50 ml'lik balon jodelere alındı ve balon ultra saf su ile hacmine tamamlanmıştır.

3.2.2.3.2. Mikrodalga Fırınında Yaş Yakmadan Sonra Metallerin Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre ile Belirlenmesi

Varian marka 280Z (Zeeman Atomic Absorption Spectrometer) model atomik absorpsiyon spektrofotometresinde kurşun (Pb) lambası kullanılarak 283 nm dalga boyunda okuma yapılarak tespit edilmiştir (Anonymous 1988a).

Çinko için, çinko (Zn) lambası kullanılarak 213.9 nm dalga boyunda okuma yapılarak belirlenmiştir (Anonymous 1988a).

Bakır içeriklerinin belirlenmesi için, bakır (Cu) lambası kullanılarak 327.4 nm dalga boyunda okuma yapılarak belirlenmiştir (Anonymous 1988a).

Arsenik içeriklerinin belirlenmesi için, (As) lambası kullanılarak 193.7 nm dalga boyunda okuma yapılarak saptanmıştır (Anonymous 1988c).

Demir içeriklerinin belirlenmesi için, Varian marka 280FS (Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer) model atomik absorpsiyon spektrofotometresinde demir (Fe) lambası kullanılarak 248.3 nm dalga boyunda okuma yapılarak bulunmuştur (Anonymous 1988b).

Bu NMKL metodu AOAC Uluslararası Ortak Çalışma Prosedürleri Analiz Metodları Validasyon Özellikleri Rehberi'ne göre uygun hale getirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Buğday analizleri

Tekirdağ İli 1.ve 2. bölgelerden 5'er adet olmak üzere 2007 yılı hasat döneminde toplanan 10 adet numunenin kuru madde, ham protein ve ağır metal düzeylerine (kurşun, arsenik, bakır, çinko, demir) bakılmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.1.de topluca gösterilmiştir. Çizelge 4.1 de görüldüğü gibi buğday örneklerindeki ortalama kurşun düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 0.56 ppm, maksimum kurşun değeri 2.35 ppm, minimum kurşun değeri < 0.001 ppm olarak tespit edilmiştir.

Buğday örneklerindeki ortalama kurşun düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde Ortalama 0.10 ppm, maksimum kurşun değeri 0.28 ppm, minimum kurşun değeri < 0.001 ppm olarak tespit edilmiştir.

Buğday örneklerindeki arsenik düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ve sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerin hiç birinde tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır.

Buğday örneklerindeki ortalama bakır düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 3.34 ppm, maksimum bakır değeri 4.06 ppm, minimum bakır değeri 2.62 ppm olarak tespit edilmiştir.

Buğday örneklerindeki ortalama bakır düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde 4.29 ppm, maksimum bakır değeri 4.50 ppm, minimum bakır değeri 4.07 ppm olarak tespit edilmiştir.

Buğday örneklerindeki ortalama çinko düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde 24.19 ppm, maksimum çinko değeri 26.40 ppm, minimum çinko değeri 21.58 ppm olarak tespit edilmiştir.

Buğday örneklerindeki ortalama çinko düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde 25.02 ppm, maksimum çinko değeri 28.85 ppm, minimum çinko değeri 18.68 ppm olarak tespit edilmiştir.

Buğday örneklerindeki ortalama demir düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde 45.98 ppm, maksimum demir değeri 58.69 ppm, minimum demir değeri 35.11 ppm olarak tespit edilmiştir.

Buğday örneklerindeki ortalama demir düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde 46.02 ppm, maksimum demir değeri 54.30 ppm, minimum demir değeri 39.39 ppm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge. 4.1. Buğday Numunelerinin Analiz ve T- Testi İstatistik Analiz Sonuçları

	No	KM %	HP %	(As) ppm	(Pb) ppm	(Cu) ppm	(Zn) ppm	(Fe) ppm
I. BÖLGE	1	88.20	10.11	TEDB	2.350	2.60	21.58	41.68
	2	88.55	11.14	TEDB	0.051	3.50	23,73	43.06
	3	90.77	11.06	TEDB	TEDB	3.10	26.40	51.36
	4	88.51	9.62	TEDB	TEDB	3.50	25.21	58.69
	5	91.84	9.01	TEDB	0.412	4.00	24.04	35.11
II. BÖLGE	1	89.12	10.35	TEDB	TEDB	4.50	28.85	42.33
	2	89.98	9.98	TEDB	0.230	4.50	24.11	40.30
	3	89.78	10.26	TEDB	0.003	4,20	26.82	53.82
	4	90.33	10.54	TEDB	TEDB	4.14	26.65	54.30
	5	91.13	10.39	TEDB	0.285	4.07	18.68	39.39
Ortalama (ppm)			I. Bölge	-	0.56	3.34	24.19	45.98
			II. Bölge	-	0.10	4.29	25.02	46.02
Standart Hata			I. Bölge	-	0.45	0.53	1.80	4.09
			II. Bölge	-	0.14	0.08	3.92	3.31
Minimum Değer (ppm)			I. Bölge	-	<0.001	2.62	21.58	35.11
			II. Bölge	-	<0.001	4.07	18.68	39.39
Maksimum Değer (ppm)			I. Bölge	-	2.35	4.06	26.40	58.69
			II. Bölge	-	0.28	4.50	28.85	54.30
Standart Sapma			I. Bölge	-	1.01	0.53	1.80	9.16
			II. Bölge	-	0.14	0.19	3.92	7.41
P			**					

TEDB: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunmamıştır.

As (Arsenik) Teşhis Limiti: 0.001 ppm.

Pb (Kurşun) Teşhis Limiti: 0.001 ppm.

** ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan ($P < 0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1. de görüldüğü gibi yapılan T testi analizi sonucunda sanayinin az yoğun ve sanayinin çok yoğun olduğu bölgeler arasında kurşun, çinko, demir değerlerinin ortalamaları arasında bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). Bakır değerleri açısından ise ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

4.2. Arpa Analizleri

Tekirdağ İli 1.ve 2. bölgelerden 5'er adet olmak üzere 2007 yılı hasat döneminde toplanan 10 adet arpa numunesinin kuru madde, ham protein ve ağır metal düzeylerine (kurşun, arsenik, bakır, çinko, demir) bakılmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.2.de topluca gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 de görüldüğü gibi arpa örneklerindeki ortalama kurşun düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 0.0044 ppm, maksimum kurşun değeri 0.098 ppm, minimum kurşun değeri < 0.001 ppm olarak tespit edilmiştir.

Arpa örneklerindeki ortalama kurşun düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama ortalama 0.0960 ppm, maksimum kurşun değeri 0.152 ppm, minimum kurşun değeri 0.49 ppm olarak tespit edilmiştir.

Arpa örneklerindeki arsenik düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ve sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerin hiç birinde tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır.

Arpa örneklerindeki ortalama bakır düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 3.21 ppm, maksimum bakır değeri 3.70 ppm, minimum bakır değeri 2.69 ppm olarak tespit edilmiştir.

Arpa örneklerindeki ortalama bakır düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 4.02 ppm, maksimum bakır değeri 4.48 ppm, minimum bakır değeri 3.56 ppm olarak tespit edilmiştir.

Arpa örneklerindeki ortalama çinko düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 19.47 ppm, maksimum çinko değeri 26.51 ppm, minimum çinko değeri 13.40 ppm olarak tespit edilmiştir.

Arpa örneklerindeki ortalama çinko düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 23.91 ppm, maksimum çinko değeri 28.09 ppm, minimum çinko değeri 13.41 ppm olarak tespit edilmiştir.

Arpa örneklerindeki ortalama demir düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 61.49 ppm, maksimum demir değeri 91.09 ppm, minimum demir değeri 33.77 ppm olarak tespit edilmiştir.

Arpa örneklerindeki ortalama demir düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 55.14 ppm, maksimum demir değeri 83.63 ppm, minimum demir değeri 29.11 ppm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge. 4.2. Arpa Numunelerinin Analiz ve T- Testi İstatistik Analiz Sonuçları

	No	KM %	HP %	(As) ppm	(Pb) ppm	(Cu) ppm	(Zn) ppm	(Fe) ppm
I. BÖLGE	1	89.37	10.59	TEDB	TEDB	2.69	16.99	52.06
	2	89.24	11.24	TEDB	TEDB	2.83	13.40	33.77
	3	89.44	8.57	TEDB	0.047	3.42	21.44	91.09
	4	89.82	7.60	TEDB	0.073	3.70	19.02	66.99
	5	89.17	9.17	TEDB	0.098	3.42	26.51	63.57
II. BÖLGE	1	89.81	10.07	TEDB	0.072	4.05	23.64	83.63
	2	90.05	9.56	TEDB	0.152	4.48	27.19	76.00
	3	90.24	13.26	TEDB	0.049	3.56	27.23	51.13
	4	89.80	8.88	TEDB	0.082	3.79	13.41	29.11
	5	89.41	8.63	TEDB	0.125	4.24	28.09	35.87
Ortalama (ppm)			I. Bölge	-	0.0044	3.21	19.47	61.49
			II. Bölge	-	0.0960	4.02	23.91	55.14
Standart Hata			I. Bölge	-	0.01	0.19	2.19	9.40
			II. Bölge	-	0.01	0.16	2.73	10.75
Minimum Değer (ppm)			I. Bölge	-	<0.001	2.69	13.40	33.77
			II. Bölge	-	0.049	3.56	13.41	29.11
Maksimum Değer (ppm)			I. Bölge	-	0.098	3.70	26.51	91.09
			II. Bölge	-	0.152	4.48	28.09	83.63
Standart Sapma			I. Bölge	-	0.019	0.430	4.410	21.020
			II. Bölge	-	0.018	0.360	6.110	24.040
P			**					

TEDB: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunmamıştır.

As (Arsenik) Teşhis Limiti: 0.001 ppm.

Pb (Kurşun) Teşhis Limiti: 0.001 ppm.

** ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan ($P < 0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2. de görüldüğü gibi arpa numunelerinde yapılan T testi analizi sonucunda sanayinin az yoğun ve sanayinin çok yoğun olduğu bölgeler arasında kurşun, çinko, demir değerlerinin ortalamaları arasında bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). Bakır değerleri açısından ise ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

4.3. Ayçiçeği Analizleri

Tekirdağ İli 1.ve 2. bölgelerden 5'er adet olmak üzere 2007 yılı hasat döneminde toplanan 10 adet ayçiçeği numunesinin kuru madde, ham protein ve ağır metal düzeylerine (kurşun, arsenik, bakır, çinko, demir) bakılmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.3.de topluca gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 de görüldüğü gibi ayçiçeği örneklerindeki ortalama kurşun düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 0.63 ppm, maksimum kurşun değeri 1.28 ppm, minimum kurşun değeri 0.01 ppm olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeği örneklerindeki ortalama kurşun düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 0.31 ppm, maksimum kurşun değeri 0.67 ppm, minimum kurşun değeri <0.001 ppm olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeği örneklerindeki arsenik düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ve sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerin hiç birinde tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır.

Ayçiçeği örneklerindeki ortalama bakır düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 2.71 ppm, maksimum bakır değeri 3.14 ppm, minimum bakır değeri 2.21 ppm olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeği örneklerindeki ortalama bakır düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 3.19 ppm, maksimum bakır değeri 3.76 ppm, minimum bakır değeri 2.92 ppm olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeği örneklerindeki ortalama çinko düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde Ortalama 43.24 ppm, maksimum çinko değeri 48.01 ppm, minimum çinko değeri 36.47 ppm olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeği örneklerindeki ortalama çinko düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 47.50 ppm, maksimum çinko değeri 60.36 ppm, minimum çinko değeri 36.55 ppm olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeği örneklerindeki ortalama demir düzeyi sanayinin az yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 85.31 ppm, maksimum demir değeri 93.76 ppm, minimum demir değeri 70.54 ppm olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeği örneklerindeki ortalama demir düzeyi sanayinin yoğun olduğu bölgeden alınan örneklerde ortalama 85.89 ppm, maksimum demir değeri 109.13 ppm, minimum demir değeri 62.76 ppm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge. 4.3. Ayçiçeği Numunelerinin Analiz ve T- Testi İstatistik Analiz Sonuçları

	No	KM %	HP %	(As) ppm	(Pb) ppm	(Cu) ppm	(Zn) ppm	(Fe) ppm
I. BÖLGE	1	94.91	11.73	TEDB	0.137	2.82	45.31	97.17
	2	92.45	13.74	TEDB	0.836	2.21	48.01	70.54
	3	92.69	13.84	TEDB	0.012	2.69	36.47	93.76
	4	92.07	12.83	TEDB	0.889	3.14	45.84	77.57
	5	93.01	12.38	TEDB	1.280	2.72	40.59	87.51
II. BÖLGE	1	95.18	14.57	TEDB	TEDB	3.20	46.69	91.63
	2	95.05	15.75	TEDB	0.081	3.00	49.82	62.76
	3	92.25	15.17	TEDB	0.438	3.08	44.09	89.49
	4	95.13	14.05	TEDB	0.363	2.92	36.55	109.13
	5	93.31	19.21	TEDB	0.678	3.76	60.36	76.43
Ortalama (ppm)			I. Bölge	-	0.63	2.71	43.24	85.31
			II. Bölge	-	0.31	3.19	47.50	85.89
Standart Hata			I. Bölge	-	0.24	0.14	4.65	4.96
			II. Bölge	-	0.27	0.33	8.70	7.77
Minimum Değer (ppm)			I. Bölge	-	0.01	2.21	36.47	70.54
			II. Bölge	-	<0.001	2.92	36.55	62.76
Maksimum Değer (ppm)			I. Bölge	-	1.28	3.14	48.01	93.76
			II. Bölge	-	0.67	3.76	60.36	109.13
Standart Sapma			I. Bölge	-	0.53	0.33	4.65	11.10
			II. Bölge	-	0.27	0.33	8.70	17.39
P			**					

TEDB: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunamamıştır.

As (Arsenik) Teşhis Limiti: 0,001 ppm.

Pb (Kurşun) Teşhis Limiti: 0,001 ppm.

** ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan (P<0.01) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3 de görüldüğü gibi ayçiçeği numunelerinde yapılan T testi analizi sonucunda sanayinin az yoğun ve sanayinin çok yoğun olduğu bölgeler arasında kurşun, çinko, demir değerlerinin ortalamaları arasında bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). Bakır değerleri açısından ise ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Mineral maddelerden bazıları insan ve hayvanlar için esansiyel iken bakır, çinko, kurşun ve kadmiyum gibi bazı metaller ise uygun limitlerin üzerinde vücuda alındığı zaman farklı sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Bakır Wilson hastalığı, böbrek bozukluğu ve nörolojik bozukluklara, çinko gastrointestinal bozukluklara, kurşun beyinde hasar, kansızlık, ve kadmiyum organlarda kanser, kemik kırılması ve şiddetli ağrılara neden olmaktadır. Bu ve buna bağlı sağlık sebeplerinden dolayı bu ağır metallerin gıdalardaki miktarı belli limitlerle sınırlandırılmıştır. Bu ağır metallere bakır, çinko, kurşun ve kadmiyumun kabul edilebilir maksimum değerleri sırası ile 20 ppm, 50 ppm, 1 ppm ve 0.1 ppm olarak belirtilmiştir (Anonim 1997).

Elde edilen sonuçlar incelenen örneklerin tamamında analiz edilen ağır metaller açısından Gıda kodeksinde belirlenen limitlere göre bir tehlikenin olmadığını göstermiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tekirdağ İli sınırlarında yemlerde yaygın olarak kullanılan buğday, arpa ve ayçiçeği hammaddelerinin ağır metal düzeyleri ve sanayinin ağır metal düzeyine etkisinin araştırıldığı çalışmada kirliliğin tespit edilmesi, eğer kirlilik varsa yapılması gerekenler hakkında önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Bu çalışmada ağır metal düzeyinin söz konusu bölgede canlıların yaşamlarını olumsuz yönde etkilemeyecek düzeyde olduğu saptanmıştır. Bugün için bu veriler bir tehlike arz etmese de gelecekte bir tehlike oluşmaması için tedbirler alınmalıdır. Günümüzde sürdürülen hızlı endüstrileşme aşırı kentleşme ve bilinçsizce yapılan tarımsal savaş uygulamaları oldukça karmaşık çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Kentsel ve endüstriyel faaliyetler sonucu bazı değerler sınır değerlerin üzerine çıkmaktadır. Toksik etkiye sahip bu metallerin düşük konsantrasyonları kronik hastalıklara sebep olurken yüksek konsantrasyonları canlıların ölümünün neden olabilmektedir. Bundan dolayı toplum bireylerinin daha çevre kirliliği ve sağlıklı beslenme konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Buradaki en büyük görevde yazılı ve sözlü basına düşmektedir.

Bireyler bir tüketici olarak besinlerin satın alınımı ve tüketimi konusunda bilinçlendirilmeli, bunun içinde kamu kuruluşları ve tüketici dernekleri üstüne düşen görevi gerçekleştirmelidir. Besin maddesi üreten ve satanlar beslenme ve özellikle hijyen konusunda bilinçlendirilmeli halk sağlığını tehdit edecek davranışta bulunanlara gerekli cezai yaptırımlar uygulanmalıdır.

Büyük tehdit altında olan çevrenin korunması için bireyler çeşitli yayın organları aracılığıyla, çevreyi korumanın gerekleri ve çevre kirliliğinin açacağı sağlık problemleri konusunda bilinçlendirilmelidir.

Çalışmada incelenen örneklerde ağır metal düzeyleri düşük olmasına rağmen numuneler rutin aralıklarla kontrol edilmeli, bir kirlilik varsa belirlenerek buna neden olan kişi ve kuruluşlara gereken cezai uygulamalar yapılmalı ve kirliliği önleyecek sistemler kurulmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Altın V (2002). Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi
- Anonymous (1988a). Varion Analytical Method For Graphite Tuba Atomizers, Varion Australia Pty Ltd Mulgrave, Victoria, Australia, September 1988.
- Anonymous (1988b). An.Methods For Flame Atomizers, Varian Australia Pty Ltd. Mulgara ve, Victoria, Australia, September 1988.
- Anonymous (1988c). Varian Vapor Generation Accesory VGA-77, Operation Manual Installation Category 2.Pollition Degree 2. December 2003. Australia Pty Ltd. Mulgrave, Victoria, Australia, September1988.
- Anonymous (1989). Mycotoxins economic and health risks. Council for Agric. Sci. and Tech. Report No: 116, p:91.
- Anonim (1997). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Dünya Yayıncılık, İstanbul, 214s.
- Booth N.H, McDonald L.E (1991). Veterinary Pharmacology and Therapeutics.6 th Ed. Iowa State Univercity. Press. Ames, USA.
- Borgstrom G. (1962). Fish and Food. Nutrition Sanitation an Utilization, Academic Pres,New York,London, 2.
- Clarke M.L, Harvey D.G, Humpreys D.J (1981). Veterinary Toxicology. 2nd. Ed. Bailliexe.Tindall London.
- Detlefsen V. (1988). Status report on aguatic pollution problems in Europe. Aquatic Toxicol. 11: 259-286.
- Dündar Y, Aslan Y (2005). Effects of Lead As A Life Surrounding Heavy Metal The medical Journal of Kocatepe 6: 1-5.
- Günay K. (1993). Bitkisel Üretimde Besin Ürün Dengesi 2. Baskı, Sayfa 48-49 TCMB Yayınları, Ankara.
- Güney O. (1996). Marmara Denizi Tekirdağ İli Açıklarında ve İzmit Körfezindeki İstavrit Balıklarında Ağır Metal Birikimi ve Pişirmenin Bu Birikimi Etkileme Durumu Üzerine Bir Araştırma Ev Ekonomisi ABD. Doktora Tezi, Ankara.
- Grandjean P. (1992). Health Significance of Metals-Lead. Mavcy Rosenau-Last Buc-Blic Helth And Preventive Medicine Ed: Last JM, Wallace RB, 13. Pres 389-391.
- Göker S, (1996). İstanbul Çocuklarında Kan Kurşun Taraması. İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Uzmanlık Tezi.
- Hapke H.J. (1991). Effects of Metals on Domestic Animals. VCH Verlagsgesellschaft Mbh.
- Hızel S.,Şanlı C. (2006). Çocuklarda beslenme ve kurşun etkileşimi. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 49:333-338.
- Kaiser R, A.K Henderson (2001). Daley WR Et Al. Blood Lead Levels of Primary School Children in Ohaka, Bangladesh Environ Health Perspect; 109(6):563-566.
- Kaya S, Piriñçi I. ve Bilgili A. (1998). Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. Medisan Yayın Serisi, Yayın No: 35.

- Kayhan F.E. (2006). Su Ürünlerinde Kadmiyumun Biyobirikimi ve Toksikitesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt/Volume 23, Sayı/Issue (1-2):215-220.
- Kayhan F.E., Balkis N. Aksu A.(2006). İstanbul balık halinde alınan Akdeniz Midyelerinde (*Mytilus galloprovincialis*) arsenik düzeyleri. Ekoloji 15,61, 1-5.
- Kılıç A (1984). Mineral Yemler, Yayın No:1.
- Kılınc O.Ö (2006). Süt ve süt ürünlerinde ağır metaller. Konya Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, <http://www.konyatarim.com/index.asp?id=1865>.
- Kışlalıoğlu M, Berkes F (1994). Ekonomi ve Çevre Bilimleri Kitabı.
- Li Y., McCrory D.F., Powell J.M., Saam H., Smith D.J. (2005) A Survey of Selected Heavy Metal Concentrations in Wisconsin Dairy Feeds. J. Dairy Sci. 88 :2911-2922.
- Maneli O, M.A.Coria, F.Melis (2001). Neurotoxic Effect Of Lead At Low Concentrations. Brain Res Bull, 55(2): 269-275
- Mayan O.N, AT HE NRİQUES, J.M. CALHEİROUS (2001). Childhood Lead Exposure in Oporto, Portugal. Int; Occup Environ Healt,7(3): 209-216
- Mertz W. (1986). Trace Elements in Human and Animal Nutrition Sth.Ed.Vol 2. Academic Press, Inc, USA
- Merlini M (1980). Some Considerations on Heavy Metals in The Marine Hydrosphere and Biosphere Thallasia Juqaslavica.
- Nicholson F.A., Chambers J.R.,Williams R.J. (1999). Unvin. Heavy Metal contents of livestock feeds and animal manures in England and Wales. Bioresource Technolgy 70: 23-31.
- NMKL 161 (1998). Nordice Committee on Food Analysis, Metal Determination By Atomic Absorption Spectrophotometry After Wet Digestion In Microwave Oven.
- Roy R.N., Finck A.,Blair G.J.,Tandon H.L.S. (2006). Plant Nutrition for Food Security. A Guide for Integrated Nutrient Management. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Roma.
- Resmi gazete (2004).Yakma metodu ile ham protein tayini. 02.09.2004. Sayı:25571.
- Sağlam M.T, Bahtiyar M, Cangir C, Tok H.H (1993). Toprak Bilimi Kitabı S.232
- Saltes J.G, Bailey GC (1984). Use of fish gill and Liver tissue to monitoring zinc pollution. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 32, 233-237.
- Sevgican F (1977). İnorganik Elementler ve Metabolizması Ege Üni. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 270 İzmir.
- Şanlı L (1984). Çevre Sorunları ve Besin Kirlenmesi Selçuk Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi 2. 17-37 s.
- Şanlı Y (1995). Metaller ve Diğer Organik Maddeler. S.Kaya Ed. Veteriner Klinik Toksikolojisi. Medisan Yayın Serisi, Yayın No:21. Ankara.
- Taşkaya B. (2004). Tarım ve Çevre. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, T.E.A.E-Bakış,5(1):1-8.

- Toprak P (2007). Karma Yemlerde Bulunan Ağır Metallerin Mevcut Durumu ve Hayvan Besleme Üzerine Etkileri. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- TS 1135, ISO 712 (2001). Tahıl ve Tahıl Ürünleri Rutubet Muhtevası Tayini Rutin Referans Metot. Ocak 2001.
- TS 1632 EN ISO 665 (2001). Yağlı tohumlar – Rutubet ve uçucu madde muhtevasının tayini. Mart 2001.
- Uzun S (1993). Su ürünlerinin başlıca ağır metallerle kirlenme durumu ve konunun halk sağlığı açısından incelenmesi. Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Seminer Notları.
- WHO (1992). Major Poisoning Episodes From Environmental Chemicals. Geneva, 3-15.
- Yarsan E, Bilgili A, İ Türel (2000). Van Gölü'nden Toplanan Midye (*Unio stvenianus* Krynici) Örneklerindeki Ağır Metal Düzeyleri *Türk Vet Anim Sci*, 24:93-96.
- Yeşilada E., Gelegen L. (2000). *Drosophila melanogaster*'in Ömür Uzunluğu Üzerine Kadmiyum Nitratın Etkisi. *Türk J Biol*,24:593-599.

TEŞEKKÜR

Araştırma konunun belirlenmesi, planlanması yürütülmesi ve değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen danışmanım Yrd.Doç.Dr.Fisün KOÇ'a teşekkür ederim.

Araştırmamın laboratuvar analizleri aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen Bünyamin ATMACA, Gülhan ŞENOL, Serap ÖZSEZER ve Ali ERTÜRK'e, analiz sonuçlarının istatiki olarak değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç.Dr.Eser Kemal GÜRCAN'a teşekkür ederim.Eğitim yaşamım boyunca desteğini her an yanımda hissettiğim eşim Hakike TUFAN'a, kızlarım Ekin Bengisu ve Zeynep Sıla'ya teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1966 yılında Malatya ilinin Akçadağ ilçesi Kozalak köyünde doğdu. İlkokulu köyünde ve Artvin’de, ortaokulu Akçadağ’da Liseyi ise Ankara’da okudu.1985 yılında Laborant olarak Tarım Bakanlığında çalışmaya başladı. 1991yılında Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Tıbbi Laboratuvar Bölümünü bitirdi. 2003 yılında Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünden Mühendis ünvanı ile mezun oldu. Halen Tekirdağ İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğünde Mühendis olarak görev yapmaktadır.