



T.C.  
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AÇIK TÜTÜNLERDEKİ BAŞLICA AĞIR METALLERİN BELİRLENMESİ**

**Gülcihan Aybike DİLEK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SAĞLIK VE BİYOMEDİKAL (DİSİPLİNLERARASI) BİLİMLER  
ANABİLİM DALI**

**Danışman  
Doktor Öğretim Üyesi Mümin POLAT**

**BURDUR -2019**



T.C.  
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AÇIK TÛTÛNLERDEKİ BAŞLICA AĞIR METALLERİN BELİRLENMESİ**

**GÛlcihan Aybike DİLEK**

**YÛKSEK LİSANS TEZİ**

**SAĞLIK VE BİYOMEDİKAL (DİSİPLİNLERARASI) BİLİMLER  
ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Doktor Öğretim Üyesi Mûmin POLAT**

Bu Araştırma Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinatörlüğü tarafından 0561-YL-18 proje numarası ile desteklenmiştir.

**BURDUR -2019**

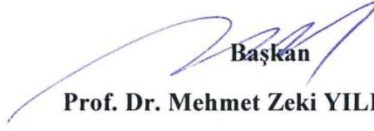
## KABUL ve ONAY


### SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Gülcihan Aybike DİLEK tarafından Doktor Öğretim Üyesi Mümin POLAT yönetiminde hazırlanan “Açık Tütünlerdeki Başlıca Ağır Metallerin Belirlenmesi” başlıklı tez çalışması jüri üyeleri olarak tarafımızdan okunmuş; kapsamı ve niteliği açısından Sağlık ve Biyomedikal (Disiplinlerarası) Bilimler Anabilim Dalında Yüksek Lisans olarak oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Sınavı Tarihi 25 / 06 /2019



  
Başkan  
Prof. Dr. Mehmet Zeki YILDIRIM

Jüri  
Doç. Dr. Serdal ÖĞÜT  


Jüri  
Dr. Öğr. Üyesi Mümin POLAT  


### ONAY

Bu tez, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu 05.07.2019 Tarih ve 24... sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Doğa TEMİZSOYLU  
Müdür  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez dönemim süresince bana her konuda destek veren, yardım ve tavsiyelerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mümin POLAT'a, yine bu süreçte benden yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Canan DEMİR BARUTCU'ya, laboratuvar sürecinde yanımda olan Doç. Dr. Hale SEÇİLMİŐ CANBAY'a, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı çalışanlarına, tez çalışmamda analizlerin yürütülmesinde bana destek olan, araştırma süresince yardımlarını esirgemeyen çok kıymetli yüksek lisans arkadaşlarım; Ümmühan ÇİFTÇİ, Ali SERT, Pınar ÖNDER, Mahad Ahmed Mohamud'a, Sağlık Bilimleri Enstitüsünde öğrenci işlerimizi kolaylaştıran Hüseyin NARİN'e, tüm bu süreçte maddi manevi her alanda desteklerini esirgemeyen annem Fatma DİLEK ve babam Aziz DİLEK'e, akademik hayatta yol göstericim sevgili ağabeyim Dr. Öğr. Üyesi Ömer Gürkan DİLEK'e, yoğun çalışmalarım sırasında her türlü desteğini ve sabrını benden esirgemeyen nişanlım Mustafa KART'a, bu aşamada büyük küçük desteğini esirgemeyen herkese çok teşekkür ederim.

## ETİK BEYAN

“Açık Tütünlerdeki Başlıca Ağır Metallerin Belirlenmesi” başlıklı tez çalışmamdaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarını uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Doktor Öğretim Üyesi Mümin POLAT danışmanlığında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

Gülcihan Aybike DİLEK

Tarih: 3.07.2019

İmza: 

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL ve ONAY</b>	<b>i</b>
<b>TEŞEKKÜR</b>	<b>ii</b>
<b>ETİK BEYAN</b>	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>iv</b>
<b>ŞEKİLLER</b>	<b>vi</b>
<b>TABLolar</b>	<b>vii</b>
<b>ÖZET</b>	<b>viii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b>	<b>x</b>
<b>1.GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
2.1. Dünyada Tütünün Tarihçesi	3
2.2. Türkiye’de Tütünün Tarihçesi	6
2.3. Tütün ve Tütün Mamulü (Ürünü) Nedir?	9
2.3.1. Tütün Nedir?	9
2.3.2. Tütün Mamulü (Ürünü) Nedir?	10
2.4. Tütünün Yetiştirme Ortamı ve Koşulları	11
2.5. Tütün Tüketimine Karşı Alınan Önlemler	15
2.6. Ağır Metal Kavramı	20
2.6.1. Ağır Metallerin Sağlığa Olan Etkisi	21
2.6.2. Toksik Etki Gösteren Ağır Metaller	23
2.6.2.1. Civa (Hg)	23
2.6.2.2. Kurşun (Pb)	25
2.6.2.3. Kadmiyum	29
2.6.2.4. Nikel (Ni)	31
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b>	<b>34</b>
3.1. Numune Hazırlık	36
3.2. Kullanılan Cihaz ve Çalışma Şartları	38
3.2.1. ICP-OES Cihazı	40
<b>4. BULGULAR</b>	<b>42</b>
4.1. Kadmiyum Miktarı	42
4.2. Nikel Miktarı	43
4.3. Civa Miktarı	45
4.4. Kurşun Miktarı	46
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>47</b>

**6. SONUÇ ve ÖNERİLER**

**54**

**KAYNAKLAR**

**56**

**ÖZGEÇMİŞ**

**63**





## ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Kızılderililerin “petom” adını verdiği tütün	4
Şekil 2.2. Osmanlı’da bir kahvede tütün tüketimi	7
Şekil 2.3. Nicotiana tabacum bitkisi	10
Şekil 2.4. Sarmalık kıyılmış açık tütün	11
Şekil 2.5. Tütün tarımı	13
Şekil 3.2. Laboratuvar çalışmalarında kullanılan kimyasallar	37
Şekil 3.3. Laboratuvar çalışmalarımızda, numune hazırlık aşamaları	38
Şekil 3.3. ICP-OES Cihazı Çalışma Prensipleri	40
Şekil 3.4. ICP sistem meşalesinde örnek giriş animasyonu ve sonraki reaksiyonlar	41
Şekil 4.2. Cd standardına ait kalibrasyon eğrisi	43
Şekil 4.3. Tütün numunelerindeki nikel miktarı (mg/kg)	43
Şekil 4.4. Ni standardına ait kalibrasyon eğrisi	44
Şekil 4.6. Hg standardına ait kalibrasyon eğrisi	45
Şekil 4.7. Tütün numunelerindeki kurşun miktarı (mg/kg)	46
Şekil 4.8. Pb standardına ait kalibrasyon eğrisi	46

## TABLULAR

<b>Tablo 2.1.</b> Bazı ağır metallerin sınıflandırılması (Yıldız 2004)	<b>20</b>
<b>Tablo 3.1</b> Toplanan numune örneklerinin numaralandırılması	<b>34</b>
<b>Tablo 3.2.</b> Mikrodalga fırın durum hatları	<b>37</b>
<b>Tablo 3.3.</b> Çalışmada yer alan ağır metal ve tütün elementleri için belirlenen dalga boyları, korelasyon katsayısı (R <sup>2</sup> ), dedeksiyon limiti (LOD), kantitasyon limiti (LOQ) ve geri kazanım (R, %) değerleri	<b>39</b>
<b>Tablo 3.4.</b> ICP-OES ile tütündeki bileşenlerin belirlenmesi için optimize edilmiş çalışma koşulları	<b>39</b>

## ÖZET

### Açık Tütünlerdeki Başlıca Ağır Metallerin Belirlenmesi

Tütün; bitki yapraklarından elde edilen ve tüm dünyada yasal olarak kullanılabilen, keyif verici en önemli bağımlılık maddelerinden bir tanesidir. Tütün ve tütün mamülleri, birçok hastalığa ve buna bağlı erken ölümlere sebep olması nedeniyle günümüz halk sağlığı problemlerinin başında yer almaktadır. Tütünün herhangi bir fabrikasyon işlemine maruz kalmamış şekline açık tütün denilmektedir. Ülkemizde halen üretimi gerçekleştirilen bu açık tütünlerin kimyasal içerikleri incelendiğinde, karşımıza toksitesi oldukça yüksek olan ağır metaller çıkabilmektedir. Ağır metallerin yarattığı sağlık problemlerinin çoğu ileri derecede tanı ve tedavi olanakları gerektiren kronik hastalıklar ya da kanserlerdir. Bu çalışmada Türkiye'nin 25 farklı bölgesinden toplanan açık tütünlerdeki başlıca ağır metallerin (Cd, Pb, Hg, Ni) analizi yapılmıştır. Hazırlanan tütün numunelerindeki ağır metal miktarları, İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometrisi (ICP-OES) yöntemi ile ölçülmüştür. Buna göre; Civa (Hg) hiçbir tütün numunesinde tespit edilememiştir. Kurşun (Pb) ise bazı numune örneklerinde tespit edilmiştir. Tütünlerdeki ağır metal değerleri; kadmiyum için, Adıyaman Çelikhan tütününde,  $1,04 \pm 0,47$  mg/kg, Denizli tütününde  $1,02 \pm 2,76$  mg/kg, Diyarbakır tütününde  $0,91 \pm 2,46$  mg/kg olarak tespit edilmiştir. Kurşun değerleri; Adıyaman Kahta tütününde  $0,95$  mg/kg, Adıyaman Algan tütününde  $1,04 \pm 0,40$  mg/kg olarak belirlenmiştir. Nikel değerleri ise; Hatay Samandağ tütününde  $17,68 \pm 0,21$  mg/kg, Bitlis tütününde  $5,35 \pm 3,04$  mg/kg, Malatya tütününde  $1,54 \pm 1,12$  mg/kg, Muş tütününde  $4,88 \pm 2,71$  mg/kg olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; bazı ağır metallerin tütün örneklerinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenmiş olan kritik düzeylerin üzerinde olması dikkati çekmektedir. Türkiye'de üretilmekte ve satılmakta olan sarmalık kıyılmış tütünlerde üretim ve satış sürecinde denetim yetersizliğinin olduğu, bunun da hem insan sağlığını tehdit ettiği hem de ülke ekonomisine zarar verdiği görülmüştür. Bu konuda kamu kurum ve kuruluşlarının aldığı önlemlere ilaveten toplumun bilinç seviye ve farkındalıklarının artırılmasının tütün kaynaklı pek çok halk sağlığı sorunu ile baş etmede büyük önem arz ettiğini düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Açık tütün, ağır metal, halk sağlığı.

## ABSTRACT

### Determination of Major Heavy Metals in Unpackaged Tobacco

Tobacco is one of the most important addictive substances obtained from plant leaves and can be legally used all over the world. Tobacco and tobacco products cause many diseases and related early deaths, leading to today's public health problems. Tobacco is not exposed to any manufacturing process is called "unpackaged tobacco". When we examine the chemical contents of these unpackaged tobacco production in our country, heavy metals with high toxicity can be produced. Most of the health problems caused by heavy metals are chronic diseases or cancers that require advanced diagnosis and treatment. In this study, the analysis of the main heavy metals (Cd, Pb, Hg, Ni) in unpackaged tobacco collected from 25 different regions of Turkey was performed. Heavy metal quantities in prepared tobacco samples were measured by inductive coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) method. According to this; Mercury (Hg) was not detected in any tobacco samples. Lead (Pb) was detected in some samples. Heavy metal values in tobacco; for cadmium, Adıyaman Çelikhan tobacco was found  $1.04 \pm 0.47$  mg/kg, in Denizli tobacco;  $1.02 \pm 2.76$  mg/kg, in Diyarbakır tobacco was found  $0.91 \pm 2.46$  mg/kg. Lead values were 0.95 mg/kg in Adıyaman Kahta tobacco;  $1.04 \pm 0.40$  mg/kg was found in Adıyaman Algan tobacco. Nickel values were;  $17.68 \pm 0.21$  mg/kg in Hatay Samandağ tobacco,  $5.35 \pm 3.04$  mg/kg in Bitlis tobacco,  $1.54 \pm 1.12$  mg/kg in Malatya tobacco,  $4.88 \pm 2.71$  mg/kg in Muş tobacco. According to the results obtained; it is remarkable that some heavy metals are above the critical levels determined by the World Health Organization in tobacco samples. In the production and sales process of garlic chopped tobacco, which is produced and sold in Turkey, it has been observed that there is insufficient control in production and sales process, which threatens human health as well as damaging the country's economy. In this regard, in addition to measures taken by public institutions and organizations, we believe that increasing the awareness level and awareness of the society is of great importance in dealing with many public health problems caused by tobacco.

**Key words:** Heavy metal, public health. unpackaged tobacco.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>Al</b>	Alüminyum
<b>ATSDR</b>	Toksik Maddeler ve Hastalık Kayıt Ajansı
<b>Cd</b>	Kadmiyum
<b>Co</b>	Kobalt
<b>Cr</b>	Krom
<b>Cu</b>	Bakır
<b>Fe</b>	Demir
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Hidrojen Peroksit
<b>Hg</b>	Civa
<b>HNO<sub>3</sub></b>	Nitrik Asit
<b>IARC</b>	Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı
<b>ICP-MS</b>	İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi
<b>mg/dl</b>	miligram / desilitre
<b>mg/kg</b>	miligram / kilogram
<b>Mn</b>	Mangan
<b>Ni</b>	Nikel
<b>°C</b>	Santigrat
<b>Pb</b>	Kurşun
<b>PbCO<sub>3</sub></b>	Serüsit
<b>PbS</b>	Galena
<b>ROS</b>	Reaktif Oksijen Türleri
<b>Se</b>	Selenyum
<b>TAPDK</b>	Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu
<b>WHO</b>	World Health Organisation
<b>Zn</b>	Çinko

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde tütün ve tütün mamulleri kullanımı oldukça yaygındır. Tütün dumanında bulunan kimyasal ve kanserojen maddelerin insan sağlığı üzerine yaptığı olumsuz etkiler, dünyanın ve ülkemizin en önemli ve önlenebilir halk sağlığı sorunlarından biridir.

Her yıl 5 milyondan fazla insan, tütünün neden olduğu hastalıklar yüzünden hayatını kaybetmektedir. Bu da tüm dünyada her gün 14 bin, her 8 saniyede bir kişi demektir. Sigara ve diğer tütün mamullerinin kullanımının giderek artması, halk sağlığını dünya çapında tehdit eder boyutlara ulaşmıştır. Bu durumu önleyebilmek ve tütün sektörü tarafından geliştirilen stratejilerle başa çıkmak için oluşturulan ilk uluslararası anlaşma özelliğindeki Tütün Kontrol Çerçeve Sözleşmesi (TKÇS) ülkemiz tarafından da imzalanarak hayata geçirilmiştir. Bu sözleşme ile çağımızın hastalığı olan tütün salgınının kontrol altına alınması hedeflenmektedir. Ülkemizde de sözleşmeyi takiben tütün tüketiminin kontrol altına alınarak halkın korunması amacıyla Ulusal Tütün Kontrol Programı ve Eylem Planı 2008 – 2012 hazırlanmış ve uygulamaya girmiştir. Başta nargile, e-sigara gelmekle birlikte en yaygın kullanımda olanı ise ham tütünün sarılarak içilmesidir.

Açık tütün; tarladan hasat edilen ham tütünün doğrudan satışa sunulmuş şeklidir. Açık tütünde sigara üretiminden farklı olarak gerekli fabrikasyon aşamaları gerçekleştirilmemekte, tarım ilacı ve ağır metal gibi kalıntı analizleri yapılmamaktadır. Ayrıca vergisiz olduğu için bandrollü sigaraya göre son derece ekonomik olmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda ilçe ve şehir merkezlerinde açık tütün satan dükkan sayısında önemli miktarda artış gözlemlenmiştir. Ülkemizin tütün üreten bir ülke olmasının da etkisiyle tütüne ve tütün ürünlerine ulaşım son derece kolaydır. Bu nedenle sigara fiyatlarındaki artışlar ekonomik olarak karşılanamadığı durumlarda, önünde yasal bir engel bulunmadığı için açık tütüne yönelimin olduğu çalışmamızda görülmektedir. Açık tütünün fiyatı bandrollü sigaraya oranla son derece ekonomik olmaktadır.

Açık tütünlerin ağır metal özelliği bakımından sınır değerler bulunmaktadır. Yasalar gereği ise bu sınırlar içerisinde olması gereklidir. Türkiye piyasasında üretilen ve tüketilen açık tütünlerin kimyasal olarak ağır metal değerleri üzerine yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Araştırmamızda; Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan ve farklı koşullarda yetişen açık tütün ürünlerinin üzerindeki ağır metallerin araştırılması amaçlanmaktadır. Yapılan bu çalışmayla Türkiye'de üretilmekte olan açık tütünlerin ağır metal içeriği belirlenmiş ve bunların referans sınır değerler içerisindeki yeri tespit edilmiştir.



## 2. GENEL BİLGİLER

Tütün, dünyada en yaygın kullanılan bağımlılık yapıcı madde olarak kabul edilmekte olan ve diğer taraftan, taşıdığı 3800'den fazla bileşik ve ağır metaller nedeniyle çevresel toksik madde olarak ele alınmaktadır. Tütün kullanımı, yılda 5,4 milyon kişinin ölümüne neden olmaktadır. Bu konuda ciddi önlemler alınmazsa bu sayının artacağı ve 2030 yılında sekiz milyon dolayına ulaşacağı tahmin edilmektedir (WHO 2008).

Tütün; bitki yapraklarından elde edilen ve tüm dünyada yasal olarak kullanılabilen, pek çok insanın keyif verdiğini düşündüğü, en önemli bağımlılık maddelerinden biridir (Bruckert ve ark., 1992). Tütün içmeyi bir kez deneyen her dört kişiden üçünün tiryakisi olması, tütünün bağımlılık yapma gücünün önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Temininin kolay, kullanımının yasal olması nedeniyle; tütün bağımlılığı, toplum içinde en çok görülen ve insan sağlığı açısından önem teşkil eden bir madde bağımlılığı tipidir. Tütün kullanımı, hızlı bir şekilde artmaktadır. Tütün, farklı akut ve kronik hastalıklar ve erken ölümlere sebep olması sebebiyle günümüz halk sağlığı problemlerinin en başında yer almaktadır (Edwards, 2004). Düzenli bir şekilde tütün kullanmaya devam eden bireylerin yarısı, tütünden kaynaklanan sağlık problemleri nedeni ile yaşamlarını kaybetmektedir. Tütün nedeniyle 35-69 yaş arasında ölen bireylerin, yaşamlarından kaybettikleri süre 20-25 yıl olarak yapılan çalışmalarda ortaya koyulmuştur (Mayda ve ark., 2007).

### 2.1. Dünyada Tütünün Tarihçesi

Tütünün keşfi ile ilgili ilk seyahat, Christopher Columbus ve arkadaşları tarafından deniz yoluyla Amerika'dan Avrupa'ya doğru yapılmıştır. Columbus, 15 Ekim 1492 tarihinde San Salvador'da ilk defa tütünü ve tütün yapraklarının çubuklarla tütürüldüğünü, ağızda çiğnendiğini gözlemledi. Burada yerlilerin tütün içtikleri saz borusundan yapılmış olan aparatın "tobacco" olarak bilindiğini ve bu ismin aynı zamanda bitkiye de (*Tobacco nicotianum*) verildiğini bildirmişlerdir. Tütün kullanımına tarih boyunca farklı kavim ve topluluklarda da çeşitli şekillerde rastlamak mümkündür. Maya ve Aztek papazları tarafından önceleri dini ritüellerde



kullanılan tütün, daha sonra tedavi edici olarak kullanılmak üzere yaralar üzerine koyulmuş, göğüs hastalıklarına karşı dumanı koklatılmış ve kokusu baş ağrısının tedavisinde kullanılmıştır. Mezopotamya ve Mısır'daki eski medeniyetlerde “tütsü” olarak kullanılmıştır. Kızılderililer, “petom” adını vermiş oldukları tütünün kurutulmuş olan yapraklarını kutsal saymışlar ve uzun çubuklarla veya tütünü yine tütün yaprağına sararak ilkel bir şekilde puro biçiminde tütün ürünlerini tüketmişlerdir (Er ve ark., 2011) (Şekil 2.1.).



**Şekil 2.1.** Kızılderililerin “petom” adını verdiği tütün

Orta Amerika’da yaşayan halklar arasında “keyif verici” olarak yaygınlaşan tütün, Amerika’ya yolu düşen gemicilerde de zamanla yaygınlaşarak tüketilmeye başlanmıştır. O dönemlerde tütün yapraklarını içerken ağızdan çıkan dumanlar yüzünden insanlar “büyü yapıyor” diye şikâyet edilmiş, Engizisyon mahkemeleri tarafından “şeytana tapıyor” suçlamalarıyla yargılanmalara sebep olmuştur. Bu dönemde tütüne “nicotiana”, 1828 yılında bulunan alkoloitine de “nicotin” ismi verilmiştir. Nicolo Mondares tütünün, öksürük, astım, baş ağrısı, mide ağrısına birebir olduğunu ilan etmiş ve kısa süre içinde birçok yerde tütün yetiştiriciliği yapılmaya başlanmıştır. Tütün tüketiminin giderek artış göstermesi üzerine İspanya, Portekiz, İngiltere ve Fransa; Amerika kıtasındaki bütün sömürgelerinde tütün üretimi yaptırarak, tütün ticaretinden gelir sağlama yoluna gitmişlerdir (Macakay ve Eriksen, 2002).

İlk başlarda sadece din törenlerinde kullanılan tütün, sonrasında süs ve şifa bitkisi olarak kullanılmaya başlanmış, keyif verici bir ürün olarak yaygınlaşmasının ardında tüketimi hızla yaygınlaşmıştır. Tütüne harcanan paranın boş olarak görülmesi ve sağlığa zararlı olduğunun öngörülmesi ile beraber yasaklamalar da ardına gelmeye başlamıştır. 1575 yılında İspanya ve Amerikan kiliselerinde tütün kullanımı yasaklanmıştır. 1603 yılında İngiltere’de Kral I. James dine aykırı olduğu ve insanların ruhlarını teslim aldığı ileri sürülerek tütünü yasaklamıştır. 1628 yılında Papa VIII. Urban, tütün içenleri aforoz etmiştir. 1634 yılında Rusya’da Çar I. Aleksi, tütünün dinen caiz olmadığını ileri sürerek tütünü yasaklamış, tütün içeren yakalananlar ilk defasında burunları kesilmiş, tekrarında ise öldürülmüştür. 1636 yılında Hollanda’da meydana gelen veba salgını sırasında hastalığa karşı etkili bir ilaç olduğu söylentisi üzerine tüketimi yaygınlaşmıştır (Macakay ve Eriksen, 2002). İran’da 1587-1628 yılları arasında hükümdar olan Safevi Şah Abbas döneminde tütün şiddetle yasaklamış, tütün içenlerin üst dudakları, enfiye çekenlerin ise başları kesilmiştir. Tütün kullanımı, getirilen her türlü yasaklamaya, hapis ve ölüm cezalarına rağmen ilginç çelişkileriyle birlikte devam etmiştir. Tütünün ilk kullanım şekli, kurutulmuş yaprakların ufalanarak bir boru ucunda yakılması ve borunun öteki ucundan çıkan dumanın çekilmesi şeklinde olmuştur.

Zamanla tütünün; ilkel puro ve pipo tarzında tüketimi de gerçekleşmeye başlamıştır. “Papelitos” adı verilen sigaralar Güney Amerika’da talep görmüş ve bu haliyle Avrupa’ya da taşınmıştır. 1844 yılında ilk sigaralar Fransa’da üretilmeye başlanmıştır. 1856 yılında yapılan Kırım Savaşı sırasında kâğıtların arasına sarılarak içilen tütünler Türk, İngiliz, Fransız ordularındaki askerler arasında çok fazla talep görmüştür. Stresli bir ortam olan savaş halinde, tütün kullanımı artmış ve bu alışkanlığı askerlerin beraberinde ülkelerine götürmesi ise tütünün sanayileşmesindeki önemli adımlardan biri olmuştur. 1880 yılında Amerika’da James A. Bonsack, ilk sigara yapan makinenin patentini almış, üretimin makineleşmesiyle yeni bir sanayi kolu doğmuştur. Sanayileşmenin başlaması ile birlikte maliyetler oldukça düşmüştür. Bundan sonraki süreçte devletler, tütün tüketiminden elde edilen gelirin yüksekliği nedeniyle tütün tarımını, ticaretini ve tüketimini teşvik etmişler, tütünden çeşitli vergiler almak için tekeller kurmaya başlamışlardır. Bu arada,

tüketimin artmasıyla birlikte hastalıklarda ve ölümlerde meydana gelen artışlar, bilim ve tıp dünyasını tütünün zararlarını daha çok araştırma yapmaya, yöneticileri de tütün tüketiminin kısıtlanması ve yasaklanması konusunda tedbirler almaya sevk etmiştir (Borio, 2001).

1914 yılında Birinci Dünya Savaşının başlamasıyla tütünü yasaklama hareketleri sekteye uğramış, cephede asker kumanyalarına tütün ilave edilmiş, şiddetle ihtiyaç duyulan tütünü temin etmek ve cepheye ulaştırmak gayreti ön plana çıkmış, savaşlı yılların sonunda tütün/sigara tüketimi daha da artmıştır. İkinci Dünya Savaşı ile birlikte tütün ve sigara cephede en az silah ve mühimmat kadar aranır hale gelmiş, özellikle sigara tüketimi yaygınlaşmış, dünyada yetişkin nüfusun yaklaşık yüzde 60-80'i sigara içer hale gelmiştir. 20 nci yüzyılın ortalarında hastalıklara ve ölümlere neden olduğu bilimsel olarak kanıtlanan tütünün insanoglu ile girdiği ölüm/kalım mücadelesi günümüzde tüm şiddetiyle sürmektedir (Macakay ve Eriksen, 2002).

## **2.2. Türkiye'de Tütünün Tarihçesi**

Tütünün ilk defa İngiliz, İtalyan, İspanyol gemici ve tacirleri vasıtasıyla İstanbul'a getirildiği çeşitli kaynaklarda ifade edilmektedir. 1600 yılı başlarında İstanbul'a ulaşan tütünün rutubetten ileri gelen bazı hastalıkları tedavi eder diye satıldığını, daha sonra halkın ve devlet adamlarının dahi tütüne müptela olduklarını yazmaktadır. Osmanlı'da ilk tütün tarımının Makedonya, Yenice ve Kırcalı'de; Anadolu'da ise Ege Bölgesi'nde Ayasuluk tepelerinde (İzmir-Selçuk ilçesi) yapıldığı kaydedilmektedir (Mercimek 1999).

Tütün kullanımının artması üzerine, Osmanlı'da lehte ve aleyhte fikirler ortaya çıkmaya başlamış özellikle dini açıdan tartışmalar yapılmıştır. IV. Murat, tütün yasağı getirmiştir. IV. Murat'ın ölümünden (1640) sonra serbestleşmeye başlayan tütün kullanımı, tütün tiryakisi Şeyhülislam Bahaî Efendi'nin yayınladığı fetva sonucu IV. Mehmet tarafından 1646 yılında serbest bırakılmıştır. 1678'de tütün ithalatından gümrük vergisi, 1686 yılında ise gümrük vergisinin yanı sıra tütün

satışından da vergi alınmaya başlanmış, bu arada vergiler savaş giderlerini karşılayabilmek adına sürekli artırılmıştır (Seydioğulları 2010).



**Şekil 2.2.** Osmanlı'da bir kahvede tütün tüketimi

1861 yılında tütün ithalatı yasaklanmıştır. 1874 yılında sigara ve paket tütün üretimi yapan fabrikalar kurulmuş, tütün satış fiyatları kayıt altına alınarak bandrol usulü uygulanmaya başlanmıştır.

1883 yılında hazırlanan bir sözleşme ile tütün ürünlerinin işletilme hakkı 30 yıl boyunca "Memaliki Osmaniye Duhanları Müşterekil Menfaa Reji Şirketi" adlı Fransız şirkete verilmiş, bu süre 1914 yılı itibarıyla geçerli olmak üzere 15 yıl daha uzatılmıştır. Osmanlının borçlarına karşılık 1884 yılından itibaren yaklaşık 40 yılı aşan süreyle tütün ürünlerini işleten Reji İdaresi döneminde, tütün üreticileri ile şirket arasında birçok sıkıntı oluşmuştur. Rejinin Anadolu gençlerinden oluşturduğu 7.000 kişilik "Kolcu" adı altında kurulan teşkilat tütün kaçakçılığını önlemek adı

altında halka birçok eziyette bulunmuş ve eli silahlı olan grup on binlerce insanın hayatını kaybetmesine sebep olmuştur (Özavcı 2007).

Yeni Türk Cumhuriyeti REJİ'yi sermayeleştirmiş ve 1925 yılında devletin tütün tekeli olarak kabul etmiştir. 1930 yılında yürürlüğe giren 1701 sayılı Kanun, tütün ekimini, ticaretini, işlenmesini düzenlemiştir. 1940 yılında tütün ekiminin desteklenmesini başlatan yasal düzenleme yürürlüğe girmiştir. 1942 yılından itibaren, Virginia tipi yaprak tütün üretimine de izin verilmiştir. 1946 yılında Devlet Tütün Tekeli, TEKEL Genel Müdürlüğü olarak adlandırılmıştır (Doğruel 2000). İlk filtreli sigara Samsun fabrikasında üretilmiştir. 1961 yılında yürürlüğe giren 196 sayılı kanunla birlikte tütün ticareti desteklenmeye başlamıştır. 1965-1968 yıllarında Antalya ve Sakarya'da Burley yaprak tarımı denenmiş ve 1969 yılında İstanbul sigara fabrikası yeni cumhuriyetin ilk tesisi olarak açılmıştır. 1976 yılında 15 adet Virginia yaprak tipi tütün Bucak'ta denenmiştir (Gümüş 2009).

1983'de TEKEL, küçük ortak olarak Rothmans ile birlikte Bitlis'te yeni BEST Şirketini kurmuştur. 1984 yılındaysa yabancı marka sigaraların ithaline başlamıştır. Türk ekonomisinin liberalleşmesinden sonra, 1986 yılında çıkarılan 3291 sayılı yasa, çokuluslu faaliyetlere olanak sağlamış ve tütün ürünlerinin üretimini, dağıtımını ve pazarlanmasını yeniden düzenlenmiştir. 1986 yılında TEKEL katılımı ile yerel üretime izin verilmiştir ve 1988 yılında TEKEL Rothmans'ın %25 hissesini satın almıştır (Özavcı 2007).

Türkiye'de yabancı markalı sigaraların ithaline ve çok uluslu ticarete izin veren yasal düzenlemeden sonra tütün piyasasında bir dizi değişiklikler meydana gelmiştir. Örneğin, TEKEL her sene daha fazla tütün ithal etmeye başlamış ve on yıl içinde ithal edilen miktar on kat artmıştır. Aynı zamanda TEKEL, kendi ürettiği sigaralarda şark tipi tütün kullanımını azaltmaya başlamıştır. TEKEL tesislerinde çalışan işçi sayısı da 1990'lı yıllarda azalmıştır. 1992 yılında tütün ekimi için kota uygulaması başlatılmıştır (Özdemir 2010, Öner 2003).

İlk tütün kontrol yasası 1996 yılında uygulamaya konmuştur. Bu kanuna göre, tütün ürünlerinin her türlü reklamı ve tanıtımı, çocuklara satışı ve toplu ulaşım araçlarında, kültürel ve sportif tesislerde sigara içilmesi yasaklanmıştır.

Tütün ve tütün üretiminin stratejik bir önemi olduğu Türkiye’de, bu ürün ve sektör ile ilgili düzenlemeler kurumlar tarafından farklı yasalar yoluyla yapılmaktadır. 2002 yılında yürürlüğe girmiş olan 4733 sayılı kanuna göre, kamu iktisadi teşebbüsü olarak tütün ve alkollü içecek sektörünü 1923 yılından beri düzenleyen TEKEL bir anonim şirkete dönüştürülmüştür. Bu piyasanın düzenlenmesi ile ilgili yetkiler de 2003 yılında kurulan Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu (TAPDK)’na devredilmiştir.

2002 ve 2007 yılları arasında, hükümet özellikle aşırı düşük gelir seviyesine sahip iki bölgedeki tütün üreticilerini alternatif tarım ürünlerine yönlendirme çabalarına destek vermiş olsa da beklenen dönüşüm gerçekleşmemiştir.

Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesi uyarınca hazırlanan Türkiye’nin "Ulusal Tütün Kontrol Programında" tütün üretimindeki düşüşle birlikte tütün üretimini terk etmesi gereken üreticilerin ve çalışanların 2030 yılına kadar yeni alternatif tarımsal ürünlere ya da ekonomik faaliyetlere ve alternatif sürdürülebilir geçim yollarına yönlendirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak bu zamana kadar, bu hedefi destekleyen somut projeler hazırlanamamıştır.

### **2.3. Tütün ve Tütün Mamulü (Ürünü) Nedir?**

#### **2.3.1. Tütün Nedir?**

Tütün; patlıcangiller (Solanaceae) familyasına ait olan genellikle bir, bazı türleri itibari ile ise çok yıllık bitkidir. Bitki sistematğinde solanaceae familyasının “nicotiana” cinsi içerisinde yer alır. Nicotiana cinsine dâhil yaklaşık 65 tür vardır. Bu türlerden sadece “*Nicotiana tabacum*” ve “*Nicotiana rustica*”, sigara, puro, pipo vb. tütün mamullerinin yapımında kullanılır. Dünyada üretilen tütünün yüzde 90’ı *Nicotiana tabacum* türüne dâhil Virginia, Burley ve Şark (Oriental) tipi tütünlerinden

oluşmaktadır. Genellikle tek yıllık bir bitki olan tütünün tarla dönemi, iklim şartlarına bağlı olarak 80-120 gündür. Farklı iklim ve toprak tiplerine adapte olmuş birçok çeşitte tütün bitkisi bulunmaktadır. Tütünün yaprak kısmı, ticari açıdan bitkinin en önemli ve en çok yararlanılan bölgesidir (Tan ve ark 2016).



**Şekil 2.3.** *Nicotiana tabacum* bitkisi

Tütün bitkisinin çiçek açmasıyla beraber, yeşil renkte olan yaprağın sarı renge dönmesi, olgunluk döneminin başladığını ifade etmektedir. Bu aynı zamanda hasat zamanının da bir göstergesidir. Tütünlerin çeşidine göre hasat edilme yöntemleri de farklılık göstermektedir. Tütünde esas önemli olan; yaprağının kimyasal ve fiziki özellikleridir. Yaprığın kimyasal yapısında bulunan nikotin, total azot ve indirgen maddeler tütün üretiminde önemli bir role sahiptir. Yaprığın fiziki özellikleri; büyüklük, biçim, dokusu, su tutma yeteneği, koku alma ve yanma özelliği anlaşılmaktadır. Tütünü diğer bitkilerden ayıran en önemli özellik; yapraklarında bulunan organik azotlu bir madde olan, nikotindir. Tütünün keyif veren ve alışkanlık yapan gücü nikotinden öne gelmektedir. Tütün kimyası ise; çeşidi, yetiştiği iklim ve toprak yapısına, uygulanan teknik işlemlere ve kurutulmaları sırasında uygulanan yöntemlere göre değişiklik göstermektedir.

### **2.3.2. Tütün Mamulü (Ürünü) Nedir?**

Genetik olarak değiştirilsin ya da değiştirilmesin tütün yaprağının tamamen veya kısmen hammadde olarak kullanılması ile yapılan içme, buruna çekme, emme ya da çiğneme amaçlı tüm ürünler “tütün mamulü” veya “tütün ürünü”; tütün mamullerinin/ürünlerinin imalatı/üretimi ise genel olarak “tütün fabrikasyonu” olarak adlandırılmaktadır (Otan ve Apti; 1989). Tütün, tarımsal üretim döneminden sonra “işlenmemiş/gayrimamul” halinden işleme ve fabrikasyon gibi teknik aşamalardan geçerek “işlenmiş tütün/yarı mamul” ve “ürün/mamul” haline dönüşen bir endüstri bitkisidir. Tüketimi en yaygın tütün mamulü sigara, sarmalık kıyılmış tütün mamulü, pipo, puro, nargilelik tütün mamulü, enfiye ve çiğnemelik tütündür. Tütün mamulleri, günümüzde çeşitli teknolojik işlemlere tabi tutulduktan sonra farklı ambalajlarda tütürülmeye veya kullanıma hazır hale getirilerek piyasaya sunulmaktadır.



**Şekil 2.4.** Sarmalık kıyılmış açık tütün

#### **2.4. Tütünün Yetiştirme Ortamı ve Koşulları**

Keyif verici bitkiler kategorisinde yer alan tütün (*Nicotiana tabacum L.*), patlıcangiller (*Solanaceae*) ailesinden tek yıllık bir bitkidir. Ayrıca aromatik ve endüstri bitkileri kategorisinde de yer alınmaktadır. Sıcak bölgelerde yetişen tütün ürünlerinden birisi olan tütün bitkisi, neredeyse tüm coğrafyalarda yetişebilme özelliği göstermektedir. (Doğanay ve Coşkun, 2015). Üretiminde zayıf toprakları seçmesi, verimsiz ve atıl kalacak kurak sahaların değerlendirilmesi gibi bir üstünlüğe sahip olmasının yanı sıra; parsel büyüklüğüne bağımlı olmayışı, küçük işletmelerde



bile yetiştirebilir olması, iklim istekleri açısından da son derece adaptasyonu güçlü bir bitki oluşu tütünün en önemli avantajlarıdır (Bulut, 2006). Dolayısıyla 60'tan fazla türü bulunan tütün farklı coğrafi şartlara kısa sürede uyum sağlayabilme özelliği sayesinde Dünya'da çok geniş alanlara yayılmıştır. Türkiye'nin tarımını büyük ölçüde etkisi altında bulduran bazı doğal ve beşeri faktörler mevcuttur. Bunların en önemlileri iklim, toprak, hidrografya vs gibi doğal etmenler ile Türkiye'nin ziraat tarihi, toprak ve mülkiyet durumları, ziraatta çalışanların miktarı, çeşitli çevre ve pazar şartlarına uygun ürün yetiştirilmesinde gerekli beşeri faktörlerdir.

Türüne göre değişiklik göstermekle beraber nikotin oranı düşük ve kalitesi iyi bir tütün elde etmek için 1800 – 3500°C toplam sıcaklık gerekmektedir (Baydar, 2009; Doğanay ve Coşkun, 2015). Büyüme ve gelişmesi için gerekli olan bir diğer faktör de toprağın sıcaklık değeridir. Tütün bitkisinin çimlenme döneminde ışık isteği az olmakla birlikte, fidelerin oluşmasıyla güneşlenme ve ışık isteği artmaktadır. Özellikle bakı etkisiyle güneye dönük yamaçlarda üretilen tütünün kalitesi artmaktadır. Tütün vejetasyon döneminde çok az yağışların olduğu sahalarda yetişebildiği gibi yağış miktarının fazla olduğu alanlarda da tarımı yapılabilen bir bitkidir (Şahin ve Taşlıgil, 2013).

Tütün; gelişme döneminde (ilkbahar ve yaz başında) suya fazlaca ihtiyacı olan bir bitki iken, olgunlaşma döneminde kuraklık istemektedir. Sağanak yaz yağışları, aşırı yağış ve topraktaki nemin fazla olması gelişimini olumsuz yönde etkilemekte ve kalitesini düşürmektedir. İhtiyacı olan suyu gelişme dönemindeki yağışlarla sağlayan tütün şiddetli kuraklık olmadığı müddetçe sulamaya gerek duymamaktadır. (Bulut, 2006). Drenajı iyi olan, iyi havalandırılan topraklar kaliteli tütünlerin yetişmesine olanak sağlamaktadır. Türkiye'de yetiştirilen tütünler, mineralce fazla zengin olmayan, pH değeri 5.5-6,5 arasındaki hafif asidik veya nötr olan, hafif nemli, geçirimli, derin topraklarda özellikle kırmızı renkli topraklarda iyi gelişim göstermekte ve kalitesi artmaktadır (Ergün ve Uğurlu, 2006; Doğanay, Coşkun, 2015).

Tütün tarımı yoğun emek isteyen bir faaliyettir. Tohumlarının fidelere ekilmesinden, fidelerin tarlaya dikilmesine, hasat döneminde yaprak kırımından dizilmesine, kurutulmasına kadar geçen sürede ağırlıklı olarak el emeği isteyen zahmetli bir tarımsal faaliyettir. (Ceylan, 1995). Tohumlar fidelere ekildikten sonra yaklaşık 2 ay sonra tarlaya ekilecek hale gelmektedir. Hazırlanan tarlalara fidelerin dikilmesi ile ilk hasadın yapılmaya başlanacağı döneme kadar geçen süre en önemli dönemdir. Bu dönem tütün bitkisinin hastalık ve zararlılarla (en önemlileri mavi küf ve püserano) mücadele edebilmesi için gerekli bakım ve ilaçlamanın yapıldığı zamanı kapsamaktadır. Fideler tarlalara Ege Bölgesi'nde mart-nisan, Marmara Bölgesi'nde nisan-mayıs, Karadeniz Bölgesi ve iç bölgelerde ise mayıs-haziran döneminde dikilmektedir. İlk hasatlar ise mayıs ayı civarında Ege'de başlamaktadır.



**Şekil 2.5.** Tütün tarımı

Tütün bitkisinde yaprakların olgunlaşması aşağıdan yukarıya doğru olduğundan hasat işlemi de bu şekilde aşağıdan yukarıya doğru gerçekleşmekte (Ceylan, 1995) ve bu da ürünün hasadının tek seferde olmayıp aynı bitkiden farklı dönemlerde ürün alınmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla çiftçiler uzun ve zahmetli bir hasat dönemi geçirmektedir. Kırılan yapraklar çeşitli yöntemlerle dizilir ve bir diğer zahmetli aşama olan kurutma süreci başlar. Tütünün kalitesini de etkileyen kurutma işlemi çeşitli usullerde yapılır. Kurutma şekillerine göre tütünler dört ana sınıfa ayrılmaktadır: Flue-Cured tütünler (ısı ile kurutulan), Air-Cured tütünler (hava ile kurutulan), Sun-Cured tütünler (güneşte kurutulan) ve Fire-Cured tütünler (ateşte kurutulan). Türkiye'de üretilen tütünler genellikle sun-cured kategorisinde olup

güneşte kurutulmaktadır. Tütün yaprakları iyi bir kurutma işlemi için çok sık ve uzun olmayan diziler oluşturacak şekilde çuvaldız yardımıyla iplere dizilmektedir. Tütün dizileri bölgeden bölgeye çeşitlilik arz eden kurutma tezgâhlarına (salaş, çardak, ızgara, ayna) asılır ve kurutulur (Ergün ve Uğurlu, 2006; Şahin ve Taşlıgil, 2013).

Dünya’da tütün ekim alanlarının ve önemli tütün üreticisi ülkelerin daha çok Asya kıtasında toplandığı görülmektedir. 2018 yılı verileri incelendiği zaman Çin’in Dünyadaki en önemli tütün üreticisi olduğu görülmektedir. Onu Brezilya, Hindistan, ABD, Endonezya, Pakistan, Malavi, Arjantin gibi ülkeler takip etmektedir. Türkiye ise önceleri tütün üreticisi ülkeler sıralamasında ilk on içerisinde hatta çoğu zaman ilk beşte yer alırken, son yıllarda üretiminin gerilemesi ile alt sıralara düşmüş 2018 yılında 16. sırada yer almıştır (GTHB, 2018).

Dış piyasada “Şark Tütünü” veya “Türk Tütünü” diye bilinen tütünlerin ünü dünyaca bilinmekte ve tütün ticaretindeki yerini korumaktadır. Dünya sigara piyasalarında genellikle harmanlanmış sigaralar kullanılmakta ve bu harmanlarda belli oranlarda şark tipi tütün kullanılması gerekmektedir (Daşdemir, 2006). Türkiye’de üretilen tütünlerin büyük bir kısmı şark tipi olup, bu ürünün diğer önemli üreticileri arasında Yunanistan, Bulgaristan ve Makedonya yer almaktadır. Dünya’da çoğunluğunu daha çok geliştirmekte olan ülkelerin oluşturduğu 100’den fazla ülkede tütün tarımı yapılmaktadır. Önemli bir tütün üreticisi olan Türkiye son dönemlerde uygulanan politikalar ile yerini giderek kaybetmiştir. Genel olarak politikalara değinmek gerekirse; tütündeki destekleme ve fiyat politikalarının bazı dönemlerde siyasal yaklaşımların etkisi altında kalması ve üretici piyasalarında ilan edilen fiyatların beklenen seviyelerin çok üzerine çıkması üretimde aşırı artışlara sebebiyet vermiş, özellikle yüksek fiyat nedeniyle alternatif tarım ürünlerine göre getirinin arttığı dönemlerde tütüne hızlı bir yöneliş olmuştur (Gümüş, 2009). Cumhuriyet döneminde tütün üretiminde bazı yıllarda dalgalanmalar olmakla birlikte 2000’li yıllara kadar üretim bir artış eğilimi göstermiş, 1970’li ve 1990’lı yıllarda üretimde önemli miktarlarda fazlalıklar meydana gelmiştir. 1970’lerde oluşan stoklar 1980’lerin başında kısmen de olsa azalmış, 1990’lı yıllarda izlenen politikalar sonuçta köklü değişikliklerin yapılmasını da gündeme taşırken, üretim-kullanım dengesini olumsuz etkileyen bu süreç sonucunda fazlalıklar Tekel’e stok olarak

yansımıştır (Gümüş ve ark., 2010). Oluşan bu stok fazlalıkları ise Tekel tarafından yakılarak imha edilmiştir. 2002 yılında ise yürürlüğe giren 4733 sayılı kanun ile Tekel özelleştirilmiş, tütün destekleme kapsamından çıkarılmış, tütün üretimi serbest hale gelmiş, tütünün pazarlanması, satışı, ücretlerin belirlenmesi özel sektöre bırakılmıştır. Ayrıca tütün kanunu ile birlikte tütüne alternatif ürünlerin yetiştirilmesi için “Alternatif Ürün Projesi” de hayata geçirilmiştir. Yaşanan tüm bu gelişmeler ile bilhassa 2000’li yıllardan sonra tütün üreticisi sayısında ve üretim miktarında ciddi oranda azalmalar meydana gelmiştir. Tütünün yetiştirme koşullarında belirtildiği gibi, tütün çok fazla seçici bir ürün değildir. Dünya’da geniş bir enlem aralığında ekimi yapılabilmekte, iklim şartlarına bağlı olarak neredeyse 1000 m.’ye kadar yetiştirilmektedir. Yine kurak iklimlerden nemli bölgelere kadar tarımının yapıldığı yerler mevcuttur. Burada önemli olan tütünün kalitesi ile tütün tiplerine göre bitkinin isteğinin değişmesidir. Dolayısıyla Türkiye’de kısa mesafede çeşitli iklim özelliklerinin görülebiliyor olması hem pek çok tütün tipinin yetişmesine, hem de geniş alanda tütün tarımının yapılmasına olanak sağlamaktadır. Türkiye’de tarımı yapılan tütünlerin yaklaşık %96’sı Şark (Türk) tütünü olup, geri kalanı Virginia, Burley, Tömbeki ve Hasankeyf tütünlerinden oluşmaktadır (Daşdemir, 2006). Türkiye’de 2018 yılı verilerine göre ekiliş bakımından ilk sırada Ege Bölgesi yer almaktadır (GTHB, 2018).

## **2.5. Tütün Tüketimine Karşı Alınan Önlemler**

Dünya Sağlık Örgütü; 1999 yılında, tütün salgınının yayılmasının halk sağlığı için ciddi sonuçları olduğunu kabul etmiş, salgının önüne geçilmesi ve mümkün olan en etkin, uygun ve kapsamlı uluslararası tepkinin verilmesine olanak sağlayacak uluslararası bir Çerçeve Sözleşmesi hazırlıklarına başlamıştır (WHO, 2015) . 2003 yılında Dünya Sağlık Örgütü Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesi tütün salgınının mümkün olan en geniş uluslararası işbirliğini ve tüm ülkelerin katılımını gerektiren küresel bir sorun olduğunu kabul ederek ve uluslararası toplumun, tütün tüketiminin ve tütün dumanına maruz kalmanın, dünya çapında oldukça yıkıcı; sağlık, sosyal, ekonomik ve çevresel sonuçları ile ilgili kaygılarını yansıtarak Dünya Sağlık Örgütü’ne üye olan ülkeler tarafından kabul edilmiştir.

Sözleşme, tütün kontrolü ile ilgili olarak birçok devlet tarafından yürütülen çalışmaların ve tütün kontrolü alanında önlemlerin geliştirilmesinde Dünya Sağlık Örgütü'nün liderliğini ve Birleşmiş Milletler sisteminin diğer kuruluşları ile diğer uluslararası ve hükümetler arası bölgesel örgütlerin çabalarını göz önüne alarak ve sivil toplum örgütlerinin ve profesyonel sağlık kurumları, kadınlar, gençler, çevre ve tüketici grupları, akademik kuruluşlar ve sağlık kuruluşları gibi tütün endüstrisi ile bağlantısı olmayan diğer sivil toplum üyelerinin tütün kontrolünde ulusal ve uluslararası alandaki özel katkılarını ve bu faaliyetlere katılımlarının hayati önemini vurgulayan ilk halk sağlığı sözleşmesidir. Sözleşme tüm üye devletleri tütün endüstrisinin, tütün kontrolündeki çabaları bozma ve yıpratma girişimlerine karşı tetikte olunması gerektiğini ve tütün endüstrisinin tütün kontrolü çabalarında olumsuz etkilere neden olabilecek faaliyetlerinden haberdar olunması gerektiği hususunda uyarmaktadır (Ergüder 2018) . Türkiye söz konusu sözleşmeyi 28 Nisan 2004 tarihinde imzalamış ve 25/11/2004 tarihli ve 5261 sayılı Kanunla onaylamıştır. Dünya Sağlık Örgütü Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesi tütün arzını ve talebini azaltma amacıyla ülkelere aşağıdaki hedefleri koymaktadır.

1) Tütüne talebi azaltmaya yönelik önlemler

a. Tütüne talebin azaltılması için fiyat ve vergi önlemleri (Madde 6)

b. Tütüne talebi azaltmada fiyat dışı önlemler

i. Tütün dumanından korunma (Madde 8)

ii. Tütün ürünlerinin içerikleri ile ilgili düzenleme (Madde 9)

iii. Tütün ürünlerinin ifşası ile ilgili düzenleme (Madde 10)

iv. Tütün ürünlerinin paketlenmesi ve etiketlenmesi (Madde 11)

v. Öğretim, iletişim, eğitim ve toplumsal bilinç (Madde 12)

vi. Tütün reklamı, promosyonu ve sponsorluğu (Madde 13)

vii. Tütün bağımlılığı ve tütünün bırakılması ile ilgili talep azaltıcı önlemler

(Madde 14)

2) Tütün arzının azaltılmasına yönelik önlemler

a. Tütün ürünlerinin yasa dışı ticareti (Madde 15)

b. Çocuklara ve çocuklar aracılığıyla satış yapılması (Madde 16)

c. Ekonomik açıdan uygun alternatif faaliyetler için destek sağlanması  
(Madde 17)

Dünya Sağlık Örgütü, Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesi'nin 5,3. maddesine göre, bu sözleşmeyi imzalayan ve taraf olan tüm üye devletler, tütün kontrolü ile ilgili halk sağlığı politikaları geliştirilmesinde ve uygulanmasında, ulusal kanunlar doğrultusunda, bu politikaları tütün endüstrisinin ticari ve diğer çıkar çevrelerinden koruyacakları konusunda taahhütte bulunmuşlardır.

Dünya Sağlık Örgütü'ne üye olan 194 ülkeden 181'i sözleşmeyi imzalayarak 27 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe giren antlaşmaya ortak olmuşlardır. Bu anlamda "Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesi" tütün salgınına karşı atılan oldukça büyük ve önemli bir adımdır. İmzalanan anlaşma; tütünün getirmiş olduğu birçok hastalıktan korunma ve sağlığı geliştirme anlamında oldukça hayati bir öneme sahiptir. Anlaşmayı imzalayan ülkelere yardımcı olmak için 2007 yılında MPOWER paketi hazırlanmıştır. Bu pakette tütün kontrol politikası olarak en etkili 6 politika ele alınmaktadır:

- 1) Vergi ve fiyatları artırmak,
- 2) Reklam, tanıtım ve sponsorlukları yasaklamak,
- 3) Toplumları pasif sigara dumanı etkilenişinden korumak,
- 4) Herkesi sigaranın tehlikeleri konusunda uyarmak,
- 5) Sigarayı bırakmak isteyenlere yardım etmek,
- 6) Salgını ve koruyucu uygulamaları titizlikle izlemek.

Uygulamaya koyulan söz konusu politikaların tütün kullanımını ciddi oranda azalttığı sonuçlarına ulaşılmıştır. MPOWER'ı desteklemek üzere Dünya Sağlık Örgütü ve küresel ortakları, tütün kullanımına bağlı hastalık ve ölümlerle ekonomik hasarları durdurma çabalarında ülkelere yardımcı olabilmek için yeni kaynaklar yaratmaya çalışmıştır. 2017 yılı itibariyle DSÖ'ne üye devletlerin yaklaşık üçte ikisi (121/194) - bu oran dünya nüfusunun % 63'ünü (4,7 milyar kişi) oluşturmaktadır – üstte belirtilen MPOWER politikalarının birini en iyi şekilde uygulamıştır. Bu politikaların 2 veya daha fazlasını uygulayan ülke sayısı 71 olup toplamda 3,2 milyar kişiyi tütün salgınından korumaktadır. Sekiz ülke (Brezilya, İran, İrlanda,

Madagaskar, Malta, Panama, Türkiye, İngiltere ve Kuzey İrlanda) 4 veya daha fazla MPOWER politikasını uygulamaya koymuştur. Türkiye 2012 yılından bu yana bu politika paketinin tümünü birden uygulayan dünya genelindeki ilk ve tek ülkedir. Tütün kullanımı ve koruyucu politikaların izlenmesi tütün kullanımı ve buna bağlı etkiler konusundaki değerlendirmeler güçlendirilmelidir.

Halen ülkelerin yarısında (gelişmekte olan ülkelerin üçte ikisinde) gençlerin ve yetişkinlerin sigara kullanımı konusunda asgari bilgileri bile yoktur. Tütüne bağlı hastalıklar ve ölümler gibi salgının diğer boyutları konusunda da bilgilerinin yetersiz olduğu görülmektedir. İyi bir gözlem ile ülkede salgının boyutları konusunda bilgi edinilebilir ve ülkenin gereksinmesine özel politikalar geliştirilebilir. Tütün salgınına iyi anlamak ve tersine çevirmek için küresel düzeyde ve ülkeler bazında bilgi gereksinimi vardır. İnsanları pasif sigara dumanı etkilenişinden korumak temiz hava solumak herkes için temel bir haktır. Sigarasız, dumansız ortamlar hem sigara içmeyenleri koruyan, hem de sigara içenleri bırakmaları konusunda destekleyen bir yaklaşımdır. Gelir düzeyinden bağımsız olarak bütün ülkeler sigarasız ortam ile ilgili yasaları etkili şekilde uygulayabilirler. Bununla birlikte dünya nüfusunun ancak %5'i kapsamlı sigarasızlık yasası ile korunmaktadır. Çoğu ülkede sigarasızlık yasaları bazı kapalı alanları kapsamaktadır ve dolayısı ile; zayıf ve uygulaması tam sağlanmayan bir politikadan bahsetmek mümkündür. Bu konuda bir yasa çıkarıldıktan ve uygulamaya girdikten sonra sigara içenler tarafından da desteklenmektedir, işyerlerini de olumsuz olarak etkilememektedir. Yalnızca tam sigarasız alanlar uygulaması insanları sigara dumanından etkili şekilde korur ve sigara içenlere de bırakmaları konusunda yardımcı olur. Kapsamlı yasalarla kapalı tüm alanlarda sigara içmeyi yasaklayan ülke sayısı 2017 yılı itibariyle 55'dir ve dünya nüfusunun %20'sini (1,5 milyar kişi) oluşturmaktadır. Pek çoğu sigarayı bırakmak ister, ancak pek azı gereksinim duyduğunda bu konuda yardım alabilir. Tütün bağımlılığı tedavisi için kapsamlı hizmet 2017 yılı itibariyle 32 ülkede vardır, bu da sigara içenlerin %8'i kadardır. Ülkeler, sigara kullanan ve bırakmak isteyenlere yönelik olarak etkili ve ucuz müdahale programları oluşturmalıdır (WHO 2017, WHO, 2008).

Tütünün zararları konusunda uyararak bu konudaki ikna edici kanıtlara karşın tütün kullananların pek azı tütün kullanımına bağlı sağlık sorunlarını bütün boyutları

ile bilmektedir. Tütün kullanımının tehlikeleri konusunda kapsamlı uyarılar gençler ve genç yetişkinler arasında sigaranın imajını değiştirebilir. Dünyada, 78 ülkede ülke paketleri üzerinde (paketin ana yüzünün %50'sini kaplayacak şekilde) resimli uyarı yasal zorunluluktur. 2012 yılında Avustralya sigara paketlerinde tek tip (düz paket) paket uygulamasına geçmiştir. 31 Aralık 2017 tarihi itibarıyla Avustralya, Fransa, Macaristan, İrlanda, Norveç ve İngiltere düz paket uygulamasına geçişlerdir. (WHO, 2017; WHO, 2008).

Tütün endüstrisi her yıl sigara reklamı, tanıtımı için on milyarlarca dolar harcamaktadır. Reklam ve tanıtım konusunda kısmi yasak işe yaramamaktadır; ancak endüstri, kaynaklarını hemen yasak olmayan diğer kanallara yönelmektedir. Yalnızca tam olarak yasaklama insanları, özellikle de gençleri tütün endüstrisi taktiklerinden koruma konusunda başarılı olmakta ve sigara kullanımında azalma sağlamaktadır. Halen dünya nüfusunun ancak %15'i (37 ülke) tütün reklam ve tanıtım konusunda kapsamlı yasakların olduğu ülkelerde yaşamaktadır. Dünyadaki çocukların yaklaşık yarısı tütün ürünlerinin ücretsiz olarak dağıtılmasının yasak olmadığı ülkelerde yaşamaktadır (WHO 2017, WHO, 2008).

Tütün üzerindeki vergiyi artırmak; tütün ürünleri kullanımını azaltmadaki en etkili yoldur. Sigara fiyatının artırılması özellikle gençlerin sigaradan uzak kalmasını sağlamaktadır. Bu uygulama ayrıca sigara içenlerin de sigarayı bırakmasına yardımcı olmaktadır. Dünyada, sadece 32 ülkede sigara satış fiyatının %75'i kadar vergi uygulanmaktadır (WHO 2017, WHO, 2008). Tütün fiyatında %70'lik artış, dünyada tütüne bağlı ölümlerde %25'lik azalma sağlayabilir. Tütün fiyatının %10 artırılması yüksek gelirli ülkelerde tütün kullanımında %4, orta ve düşük gelirli ülkelerde de %8 oranında azalmaya yol açabilir. Bu durumda tütün kullanımı azalmakla birlikte tütün satışından sağlanan vergi gelirlerinde azalma olmaz. Vergilerin artırılması yoluyla tütün kontrolü amacı ile kullanılmak üzere maddi kaynak sağlanabilir, bu kaynak halk sağlığı ile ilgili diğer alanlarda ve sosyal programlarda da kullanılabilir. Bu konuda bilgi toplayan ülkelerde tütün satışından sağlanan vergi gelirlerinin, tütün kontrolü için kullanılan miktarın 500 katı olduğu görülmektedir. Orta ve düşük gelirli ülkelere edinilen bilgilere göre 3,8 milyar dolarlık vergi gelirine karşılık, tütün



kontrolü amacı ile kullanılan miktar yılda sadece 14 milyon dolar olmuştur (WHO 2017, WHO, 2002).

## 2.6. Ağır Metal Kavramı

Yoğunluğu 5 g/cm<sup>3</sup>, den büyük olan metaller “ağır metaller” olarak adlandırılır. Literatür taramalarında, 4.5 g/cm<sup>3</sup>’ den büyük yoğunluğu olan metaller de ağır metal olarak tanımlanmaktadır. 60’tan fazla element ağır metal olarak sayılmakla birlikte; Cu, Cd, Cr, Co, Fe, Hg, Mn, Ni, Se, Pb ve Zn en sık rastlanan ve en çok tanınan ağır metallerdir. (Azevedo ve Lea, 2005; Kahvecioğlu ve ark., 2001).

Doğada bulunan kadmiyum (Cd), civa (Hg) ve kurşun (Pb) gibi ağır metaller, canlılar için zorunlu olmayıp, az miktarda bile toksik etki gösterirken; bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve nikel (Ni) gibi ağır metaller canlılar için belli bir doza kadar gereklidir (Tablo 2.1). Ağır metallerin büyük çoğunluğu, biyolojik olarak organizmada birikim gösterir ve bu birikim sonucu, canlı bünyesinde yoğunlaşan elementler, etkili dozlara ulaştıklarında, çok ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmekte ve ölüme neden olabilmektedir (Beyazıt ve Peker, 1998; Demirezen ve Aksoy, 2006; Farooq ve ark., 2008).

**Tablo. 2.1.** Bazı ağır metallerin sınıflandırılması (Yıldız 2004).

Element	g/cm <sup>3</sup> özgül ağırlık	Canlı organizma için gerekliliği	Kirletici olup olmadığı
Ag Gümüş	10.5	–	K
Cd	8.5	–	K
Kadmiyum			
Cr Krom	7.2	G	K
Co Kobalt	8.9	G	K
Cu Bakır	8.9	G	K
Fe Demir	7.9	G	K
Hg Civa	13.6	–	K
Mn Mangan	7.4	G	–
Pb Kurşun	11.3	–	K
Mo Molibden	10.2	G	K
Ni Nikel	8.9	G	K
Zn Çinko	7.1	G	K

Topraktan aktarımla bitkilerin bünyesinde biriken ağır metaller, bitkilerin fizyolojik aktivitelerini engeller ya da yavaşlatır. Aynı zamanda bitkinin verimliliğini azaltarak ilerleyen zamanlarda ölümüne sebep olmaktadır. Bitkinin maruz kalmış olduğu ağır metal zehirlenmesine karşı geliştirmeye çalıştığı savunması; bitkinin türüne, etki eden elemente, maruz kalma süresine ve etkilenen doku veya organın yapısına bağlı değişiklik göstermektedir. Bu sebepten, ağır metalin çeşidi ve miktarı, ortaya çıkarmış olduğu zararın şiddet ve çeşidi, oluşum sürecinin bilinmesi, bitkilerin gelişimi ve canlılığı açısından oldukça önemli bir hal almaktadır (Temmerman, 2005; Asri ve Sönmez, 2007). Ağır metal birikimi sonucu bitkilerde; hücre membranında hasar oluşumu, hormon dengesinin bozulması gibi fizyolojik bozukluklarda ortaya çıkabilmektedir (Zengin ve Munzuroğlu, 2004).

### **2.6.1. Ağır Metallerin Sağlığa Olan Etkisi**

Metallerle ilgili sağlık problemleri; metallerin yeryüzünde aktif olarak kullanılmaya başlanması ile birlikte ortaya çıkmıştır. Metallerin insan sağlığına etkisinin en tipik örneklerinden biri; Japonya'nın Minamata körfezinde gözlenen metil civa salgınıdır. 1950'li yıllarda Minamata Körfezinde, atıklarını doğrudan denize boşaltan kimyasal fabrikalar mevcuttu. Bu fabrikalardan bazıları katalizör olarak inorganik civa kullanmaktaydı ve bunun bir kısmı denize dökülmeden metilleniyordu. Planktonlar aracılığı ile balıklara geçen metil civa besin zinciri yolu ile insanlara ulaşmıştı. Bunun sonucunda 1953 yılında görülen zehirlenmede 46 kişi hayatını kaybetmiştir. Minamata hastalığının yarattığı salgına benzer olaylar, dünyanın farklı bölgelerinde, özellikle de sanayileşmenin artışıyla, daha sık gözlemlenmeye başlanmıştır. Metallerin, özellikle de ağır metallerin yarattığı sağlık problemlerinin çoğu ileri derecede tanı ve tedavi olanakları gerektiren kronik hastalıklar ya da kanserlerdir. Çoğunda da tedavi imkânları kısıtlı olup sekeller bırakmakta ya da ölüm gözlenebilmektedir. Bu durum birincil korunma önlemlerinin, ikincil ve üçüncül tedavi hizmetlerine göre daha başarılı olabileceğini düşündürmektedir. Birincil korunmada asıl amaç canlıların yaşamları için riskli olan etken madde ile temaslarının önlenmesidir. Yer kabuğu bu maddeler için en önemli kirlilik kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. İşte bu noktada farklı disiplinlerin işbirliği toksik metallerin insanlarla temasının önlenmesinde önemli katkılar

sağlayacağı düşünülmektedir (Selinus ve ark., 2005; Bilir ve Yıldız 2004; Chuang 2005; Eto 2000).

Havada bulunan partiküllerin % 0.01-3'ünü, sağlık yönünden toksik etkiler gösteren eser elementler oluşturmaktadır. Bunların sağlık yönünden önemi, insan dokularında birikmeleri ve zamanla rahatsızlıklara neden olmalarından kaynaklanmaktadır. Yiyecekler ve içecekler aracılığı ile de önemli miktarda metalik partiküller vücuda alınmaktadır (İlhan ve ark., 2006). İnsan metabolizmasında, kimyasal reaksiyonlara, fizyolojik ve taşıyım sistemlerine, kanserojen ve mutajen olarak yapı taşlarına etki ettikleri gibi, spesifik ve alerjen etkileri de bulunmaktadır (Kahvecioğlu ve ark., 2001).

Metallerin çoğunun karsinojenik potansiyeli mevcuttur. Ağır metallerin karsinojenik metal bileşiklerinin hidrojen peroksit ile birleşmesi sonucu; oksidatif DNA hasarına yol açtığı yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Metaller aynı zamanda, ko-karsinojen olarak karsinojenik kimyasalları aktive ederek organizmaya etki etmektedir.

Bu etkileşimler sonucunda kimyasal maddeler DNA alt birimlerine bağlanarak özel bileşikler oluşturabilir. Oluşan bileşikler de DNA onarım mekanizmaları sayesinde uzaklaştırılabilir. Fakat bazen bu bileşikler kalıcı olarak bağlanır ve hücre bölünmeye uğradığı zaman yanlış translasyona uğrayarak mutant hücrelerin oluşumuna yol açabilir. İnsanlarda metal bileşiklerinin karsinojenik riski Uluslararası Kansere Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından değerlendirilmektedir.

Son yıllarda teknolojinin de hızla gelişmesi ile birlikte, endüstri ve sanayi atıkları ile kentsel atıkların bulunduğu kanalizasyon sularının boşaltıldığı nehir ve göller gibi sucul ortamlar kirlenmekte bununla beraber bu ortamda yaşayan canlı organizmaların hayatı da tehdit altına girmektedir. Sulardaki bu denli yoğun kirlenmenin en önemli kaynağını ağır metaller oluşturmaktadır. Ağır metaller erozyonla taşınan kaya parçalarıyla, rüzgârın taşıdığı tozlarla, volkanik aktivitelerle, ormanların yanmasıyla ve bitki örtüsüyle sulara taşınır.

Kimyasal kirleticiler atmosfer yoluyla da önemli ölçüde sucul ortama karışır. Çünkü atmosferde bulunan bu elementler zamanla rüzgâr ve yağışlarla suya geçmekte ve sucul sistem üzerinde etkili olmaktadır. Sulardaki ağır metal kirliliğinin sebeplerinin başında madencilik endüstrisi gelmektedir. Maden cevherlerinden metallerin kazanılması sırasında meydana gelen atıklar aktifleşerek birer kirlilik kaynağı haline gelmektedir. Bu metaller daha sonra atmosferik etkilerle çözünerek yeryüzü ve yeraltı sularına geçmektedir. Önemli kirleticiler arasında bulunan bu ağır metaller sonuçta organizmalarda birikerek zararlı seviyelere ulaşmakta ve canlı hayatını bu sayede tehdit etmektedir (Vandecasteele ve Block, 1993).

Günümüzde hızla artan nüfus ve endüstrileşme ile birlikte, doğal kaynaklarımız tükenmekte, üretim ve tüketim artıklarıyla da çevre kirlenmektedir. Kirleticilerin büyük bir bölümünü oluşturan ağır metaller, metal bileşikleri ve çeşitli mineraller, göller, nehirler, körfezler ve okyanuslar ile bunların sedimentlerine geniş şekilde yayılmıştır.

## **2.6.2. Toksik Etki Gösteren Ağır Metaller**

### **2.6.2.1 Civa (Hg)**

Latince sıvı akışkan gümüş anlamına gelen “hydragyros” kelimesinden türetilen, element sembolü “Hg” olan civa, oda sıcaklığında sıvı halde bulunan bir ağır metaldir. Periyodik cetvelde 2B grubunda olup, atom numarası 80, atom ağırlığı 200,59 g/mol, kaynama noktası 356,95 °C, donma noktası -38,84 °C ve yoğunluğu 13,546 g/cm<sup>3</sup>'tür. Suda çözünmez, suya oranla 13,55 kat daha ağır, havaya oranla yedi kat daha yoğundur (Kahvecioğlu ve ark., 2004; Tiritioğlu ve ark., 1992). Civa, modern teknolojiye özellikle plastiklerin üretiminde katalizör olarak, çeşitli ölçü ve kontrol aygıtlarında (barometre, termometre), elektrik ve çimento endüstrisinde, madencilikte, selüloz üretiminde, boya ve kâğıt sanayisinde ve diş tedavilerinde dolgu malzemesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaygın kullanımı sonucu çevresel kirlenmeye neden olan civaya insanların maruz kalma kaynakları ve yolları farklı şekillerde olmaktadır.

Balık tüketimi (metil civa) veya amalgam dolgular aracılığı gibi farklı maruz kalma kaynağı ile vücuda alınan civa, insan sağlığını ciddi boyutlarda etkilemektedir (Clarkson ve ark., 2003; Tiritoglu ve ark., 1992). Civanın toksitesi kimyasal formuna bağlı olarak değişim gösterir. Civa, metalik ya da elementel, inorganik ve organik olmak üzere 3 formda bulunur. Metalik civa, başka elementlerle bileşik oluşturmamış, elementtir. Sıvı metal halde bulunur, suda çözünmemekle beraber, oda sıcaklığında oldukça toksik miktarlarda buharlaşabilmektedir. Civa buharı monoatomik yapıda olup lipitte çözünebilir; bu nedenle organizmada % 80 oranında birikim olur. Metalik civa vücuda alındığında kana karışarak beyin dâhil bütün dokulara kolayca ulaşır ve beyinde birikir. Metalik civa buharı akciğerden hızla emilerek merkezi sinir sistemine dağılarak; aşırı sinirlilik, unutkanlık, güçsüzlük, görme bozuklukları, el, kol, bacaklar ve başta titremeler gibi merkezi sinir sistemi belirtilerinin gelişmesine neden olabilir. Daha ileri aşamalarda böbrek yetmezliği, periferik nöropati ve karaciğer işlev bozukluğu gözlenebilir. Cıvayı korunmasız dokunmak bile ciddi zehirlenmelere yol açabilir.

Yüksek düzeylerde civa, sinir sistemi, cilt, solunum sistemi, kardiyovasküler sisteminde işlev bozukluklarına neden olabilir (Güler, 2012; Gupta ve ark., 2003). Öldürücü dozu 10-60 mg/kg'dır. Civa; klor, sülfür ve oksijen ile birleştiğinde ise inorganik civa bileşikleri oluşmaktadır.

İnorganik civa bileşikleri, civa tuzları olarak adlandırılmaktadır. İnorganik civa doğada merkürük (divalan) ve merküröz (monovalan) olmak üzere iki çeşit tuz şeklinde bulunur. Bu tuzların en çok bilineni merkürük civa olup, suda çözünürlüğü daha yüksek olduğu için daha fazla toksiktir. Aynı zamanda son derece koroziv olup, ölümcül gastrointestinal erozyonuna neden olabilir. İnorganik civa bileşikleri epitel hücreleri, kan hücreleri ve plazma proteinleri ile birleşerek organlarda, salgı bezlerinde ve merkezi sinir sisteminde birikebilir. İnorganik civa tuzlarının lipitte çözünürlüğü düşük olduğu için plasenta ve kan beyin bariyerini kolayca geçemezler; ancak nörolojik hasara yol açabilirler. Akut ölümcül oral civa klorür dozu yaklaşık 1-4 gramdır (Erkekoğlu ve Kadioğlu, 2013; Park ve Zheng, 2012)

Organik civa bileşikleri; metil, etil, fenil civa gibi bileşiklerdir. Üç formun da emilim ve salınım değerleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri ve dokulardaki dağılım ve birikim şekilleri farklıdır. Doğada en yaygın bulunan mikroorganizmalar tarafından ve doğal süreçlerde dönüşüme uğrayarak meydana gelen organik civa bileşiği metil civadır. Metil civa, biyolojik dönüşümlerin yanı sıra, kimyasal olarak da inorganik civanın metillenmesi sonucunda elde edilmektedir. Metil civanın hücre membranlarından geçerek canlı dokularda birikme kapasitesi vardır. Doğada en çok bulunan organik civa bileşiği metil civa olup, yağda depolanma özelliğine sahip bir nörotoksindir. Lipitte çözünürlük özelliği yüksek değildir ancak proteinlere güçlü sülfhidril bağları ile bağlanarak biyolojik dokularda birikime uğrar ve toksik etkiye sebep olmaktadır. (Harada, 1995; Akcan ve Dursun, 2008; Şen, 2012)

Organik civa bileşikleri gastrointestinal yoldan hızla emilir ve vücutta hızla yayılır. Özellikle serebral korteks, beyin, periferik duyu sinirlerinin membranlarında ve böbrekte birikime uğrar. Dolayısıyla duyu yetersizliğe neden olur. Eskiden dezenfektan maddelerde organik civa bileşikleri kullanılırdı. Günümüzde organik civa bileşikleri yerine daha az toksik etkiye sahip maddeler kullanılmamaktadır (Önal, 1995) .

Civa maruziyetinin kesin tanısında, sık kullanılan ve geçerliliği kanıtlanmış olan idrar ve kan düzeylerinde ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Özellikle civanın hemoglobine bağlanma özelliğinden dolayı vücuttaki Hg miktarını ölçmede en özgül gösterge, eritrosit Hg konsantrasyonudur. Kan Hg düzeyi hem metil civa hem de hem inorganik Hg miktarını yansıtır. Bir kişinin Hg temasının belirlenmesinde kan ve idrar (24 saatlik) düzeylerindeki değerlerin birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir (Ng 2007).

#### **2.6.2.2. Kurşun (Pb)**

Kurşun, periyodik cetvelin 4A grubunun en metalik elementidir. Atom numarası 82 ve atom ağırlığı 207,19 g/mol, özgül ağırlığı 11,34 g/cm<sup>3</sup> olan kurşunun erime noktası 327,4 °C'dir, 500 °C'nin üzerinde duman/tütsü (füme) verir, kaynama noktası 1.740 °C'dir. Doğada, kütle numaraları 208, 206, 207 ve 204 olmak üzere 4

izotopu vardır. (Dündar ve Aslan 2005; Türkyılmaz 2011; Gülçin ve ark., 2002). Yeryüzünde sıklıkla bileşik formda bulunan kurşun, organik ve inorganik kurşun olarak iki gruba ayrılır. En çok bilinen bileşik formu ise, sülfür minerali ile oluşturduğu galenit (PbS), onun oksitlenmiş halleri serüsit (PbCO<sub>3</sub>) ve anglezittir (PbSO<sub>4</sub>) (<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf> , Erişim tarihi: 2019).

Kurşun tarihte bilinen ilk toksik elementlerden olup, tarihi eski Romalılara kadar dayanmaktadır. Babil'de inşa edilen köprülerin demir birleşim noktaları kurşun ile tutturulmuştur. Bununla birlikte Roma'da su borularının kurşundan yapıldığı bilinmektedir. Ek olarak eski çağlardan günümüze kadar kurşun savaş malzemesi olarak da kullanılmıştır. Geçmişte madencilik, sanayi gibi iş kollarında kullanılan kurşun, günümüzde ise, boya, pil, su boruları, seramik, porselen, kauçuk sanayisinde, pestisitlerde, mermi yapımında, oyuncak yapımında ve matbaacılıkta kullanılmaktadır. Kurşun gelişmemi olan bazı ülkelerde benzin katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Thompson, 2007). Kurşun, seramik kaplarda, konservelede bulunduğundan bu kaplarda saklanan yiyecekler maruziyetin önemli nedenlerindedir. Ek olarak eski binalarda bulunan ve su tesisat borularında kullanılan kurşun, suyun asiditesi arttıkça daha fazla suya geçmektedir. Ayrıca 1950'li yıllarda kurşun meyve bahçelerinde pestisit olarak da kullanılmıştır. Günümüzde ise pestisit olarak kurşun arsenat kullanılan bölgeler bulunmakta ve bu bölgelerde pestisitten kaynaklı kurşun maruziyeti görülebilmektedir (İritaş, 2008).

Kurşun aşınmalara karşı dayanıklı ve kolay şekil alabildiğinden hayatımızın birçok yerinde bulunmaktadır. Yaşamımızın birçok alanında bulunan kurşun, insanları başlıca mesleki maruziyeti nedeniyle etkilemektedir. 1978 yılında ABD'de kurşun bazlı boyaların kullanımı yasaklanmış olmasına rağmen o dönemden kalma birçok ev bulunmaktadır. Diğer bir maruziyet kaynağı olan kurşunlu benzin nedeniyle trafiğin yoğun olduğu yerlerde bulunan bitkilerin ve toprakların kurşun içeriği daha fazladır. 1979 yılında ABD'de kurşunlu benzin ile havaya yayılan kurşun miktarı 94.6 milyon kg olarak tespit edilirken, 1989 yılında kurşunlu benzin kullanımının sınırlandırılması ile birlikte havaya yayılan kurşun miktarı 2.2 milyon kg'a inmiştir. ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (Environmental Protection Agency - EPA) 1996 yılında kurşunlu benzinlerin kullanımını yasaklaması ile beraber kurşunlu

benzinden maruziyetin büyük bir oranda azalmış olmasına rağmen hala gelişmekte olan ülkelerde azda olsa kurşunlu benzin kullanımı devam etmektedir (<https://www.epa.gov/lead> Erişim tarihi:2019).

Endüstrinin birçok alanında kullanılan kurşun, organik ve inorganik formda bulunur. Kurşunun inorganik olan formu, atmosferde parçacıklar halinde bulunurken organik kurşun ise; sıklıkla gıda maddeleri ve içme sularına karışmaktadır. Bundan dolayı organik kurşun, inorganik kurşuna göre canlı yaşamını daha fazla etkilemektedir. Kurşunun yaygın kullanımı; çevresel ve mesleki yönden önemli bir maruz kalma etkeni haline getirmektedir. (Piomelli, 2002)

Kurşuna maruz kalma çevresel ve endüstriyel yollarla gerçekleşmektedir. İnsanlarda günlük kurşun alımı 20-400 mg arasında değişmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü ile Dünya Sağlık Örgütü'nün işbirliği ile oluşturulan uzmanlar komitesi kurşun için geçici olarak tolare edilebilen haftalık alım miktarını (PTWI: Provisional Tolerable Weekly Intake) 3000 mg olarak belirlemiştir. Ancak, çocuklar için söz konusu bu miktarın yarısını güvenli sınır olarak kabul edilmiştir. Kurşunun büyük ölçüde emiliminin gerçekleştiği yer; gastrointestinal kanal ve solunum sistemidir (Çaylak, 2010; Özcan ve ark., 2015).

Kurşun önemli çevre kirleticilerinden olması sebebiyle; serbest radikalleri artırarak antioksidan miktarını azaltıp ve hücre içinde oksidatif strese neden olmaktadır. Buna bağlı olarak da vücuttaki hemoglobinin düzeyini düşürmekte ve anemiye yol açmaktadır (Thompson and Bannigan, 2008; Howarth, 2012).

Gastrointestinal kanaldan emilim yaşa göre değişiklik gösterir. Erişkin bireylerde ağızdan alınan kurşunun yalnızca %10'u emilirken, çocuklarda bu oran %40'a çıkmaktadır. Bunun yanı sıra kurşun emilimi deri yolu ile de gerçekleşebilir. İnsan vücuduna giren kurşunun %85-90'lık kısmı kanda eritrositlerin zarına bağlanarak, %1'i serbest, geri kalanı ise albümine bağlı olarak taşınır. Solunum yoluyla alınan kurşun parçacıklarının %90'ı emilir. Vücuttan atılım hızı çok yavaş olan kurşun kandan 30 gün, kemiklerden de 27 yılda atılır. Uzun süreli kurşuna maruziyette kalınması halinde ise vücutta depolanır. Öncelikle yumuşak dokularda



ve parankimal organlarda dağılım gösterir. Yetişkinlerde birikmiş olan kurşunun yaklaşık %94'ü diş ve kemiklerde bulunur (Erickson ve Thompson, 2005).

Diğer taraftan kalsiyumla kurşunun iyonik olarak birbirlerine benzemelerinden dolayı kurşun iyonu, kalsiyum iyonu gibi, kalsiyum iyon taşıyıcıları tarafından taşınır. Kurşun, kalsiyum taşınma mekanizması ile yarıştığı için diyetteki kalsiyum içeriğinin azlığı kurşun emilimini artırır. Yani kurşun ile kalsiyum emilimi ters orantılıdır. Kurşunun kalsiyum ile girdiği yarış, presinaptik reseptörde gerçekleştiğinde asetilkolin salınımını uyaran kalsiyumun etkisi baskılanır ve “end-plate” potansiyelde azalma ortaya çıkar. Sinir dokusunda mitokondrial solunumun ve normal işlevlerin bozulması, kurşunun membran bağlanma alanları için kalsiyum ile yarışmasının sonucudur. Kurşun divalan katyon olduğu için sülfidril gruplara bağlanma kapasitesi oldukça yüksektir ve oluşturduğu ürünler enzim ve proteinleri inhibe eder. Kurşun aynı zamanda alyuvarlar içindeki pirimidin nükleotidlerini artırır. Bu durum eritrosit elementlerinin olgunlaşmasını önler, eritrosit sayısını düşürür ve anemi ile sonuçlanır Bu sonuç kurşunun en iyi bilenen toksik etkilerinden biridir. Kanda ve idrarda hem öncüllerinin anormal derişimleri ortaya çıkar.

İster solunum ister sindirim sistemi ile alınan kurşunun vücutta ortaya çıkarttığı etkileşim aynıdır. Kurşun toksisitesindeki ana hedef, hem erişkinlerde hem de çocuklarda sinir sistemidir. Bunun yanı sıra hematolojik sistemin, kalp-damar sisteminin ve böbreklerin de kurşuna duyarlı olması, kurşunun toksitesinin değerlendirilmesinde önemli bir role sahiptir. Kurşun zehirlenmesinde tanı, maruz kalma sonrasında kan kurşun düzeylerinin ölçülmesi ile konulur. Ciddi kurşun zehirlenmelerinde kan düzeyinde kurşun, genellikle 80 µg/dl'nin üzerinde ölçülür. Kronik maruz kalmada ise kan kurşun düzeyi, 30-70 µg/dl arasında seyreder. Vücutta kurşun birikimi ile iştahsızlık, karın ağrıları, kabızlık gibi gastrointestinal sorunlar; IQ skorlarında azalma, duyu ve motor sinir iletim hızında yavaşlama, saldırgan ve anti sosyal davranışlar, zeka geriliği, hafıza kaybı, öğrenme sorunları gibi nörolojik belirtiler; yüksek tansiyon, hemoglobin biyo sentezinde aksama gibi hematolojik anomaliler ortaya çıkmaktadır (Yıldız, 2004) . Bunlara ek olarak kurşunla teması olanlarda kemik tümörleri, osteoporoz gibi bozukluklar ve birçok renal problemler de görülmektedir. Şiddetli zehirlenmede kolik karın ağrısı görülür. Bu durumda kan

kurşun düzeyi, yetişkinler 40-60 µg/dL, çocuklarda 40-100 µg/dL arasındadır. Böbrekte işlevsel hasar, kurşunun böbrek üzerindeki başlıca etkileridir. Kronik böbrek yetmezliği olan bireyler, daha yüksek kurşun seviyelerine sahiptir. Yaklaşık olarak yetişkinlerde 100 µg/ml çocuklarda ise 80 µg/ml kan kurşun değerlerinde ciddi böbrek hasarlarının oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca kurşunun kadın ve erkek üreme sistemine de etkileri vardır. Kurşun anne kanından plasentaya ve fetüse kolaylıkla geçer kemiklerde birikir ve bu nedenle annenin maruz kalması yıllarca sonra bile yeni doğanın kurşundan etkilenmesine sürdürür. Bu maruz kalma embriyonik organ gelişimi kadar bilişsel gelişimde de geriliğe neden olmaktadır. Erkeklerde kurşuna maruz kalmaya bağlı hiperspermi, teratospermi ve hipogonadizm olabilmektedir. Sperm ve testisler üzerine toksik etki, kan kurşun düzeyi 40-50 µg/dl'de görülmektedir. 43-49 Kurşuna maruz kalmayı belirlemek için kullanılan bir dizi yöntem mevcuttur. Kan örneklerinin içerisinde bulunan niceliksel kurşun miktarı en yaygın olarak atomik absorpsiyon spektrofotometresi (AAS) kullanılarak yapılmaktadır. Bunun dışında Anodik Sıyırma Voltametri (ASV) ve İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi (ICP-MS) de kullanılmaktadır. Maruz kalma değerlendirmesinde idrar ve saçtaki kurşun seviyesi ölçümü de kullanılabilirse de güvenilir değildir (UNEP, 2018).

### **2.6.2.3. Kadmiyum**

Kadmiyum atom numarası 48, atom kütlesi 112,40 periyodik tabloda 2B grubunda yer alan toksik bir ağır metaldir. Beyaz gümüş renkte ve yumuşak yapıda olan kadmiyum, 321°C'de erir ve 767°C'de kaynar. Doğada düşük yoğunluklarda çinko, kurşun ve bakırla birlikte bulunur. Doğada yaygın olarak var olmasından dolayı; hemen hemen tüm yiyecek ve içeceklerde ölçülebilir miktarda bulunur (Thompson ve Bannigan, 2008). Kadmiyum aynı zamanda çevresel ve endüstriyel kirlenmenin en önemli toksik elementi olarak tanımlanmaktadır. Kadmiyum, orman yangınları ve volkanik patlamalar gibi olayların neden olduğu erozyon sonucunda atmosferde birikimi artan, çevre kirleticisi olarak bilinen ağır bir metaldir (Marcano ve ark., 2009; Cannino ve ark., 2009). Ancak atmosferde biriken kadmiyumun doğal kaynaklara oranla 3-10 kat daha fazlasının antropojenik kaynaklardan olduğu ileri sürülmektedir (Patra ve ark., 2011). Pigmentler, stabilizatörler, alaşımlar, elektronik

bileşiklerin üretimi ve özellikle şarj edilebilir nikel-kadmiyum pillerinde kullanılması, atmosferdeki yoğunluğunun endüstriyel gelişimle birlikte arttığını göstermektedir (Jarup, 2003; Cannino ve ark., 2009; Joe ve ark., 2011).

1817 yılında keşfedilmiş olan kadmiyum toksik bir ağır metaldir. Ancak toksik bir madde olduğu 1950'li yıllarda farkına varılmıştır. Tarihte bilinen Cd'a bağlı ağır metal zehirlenmesi 1946 yılında Japonya'da görülmüştür. Kadmiyum kaynaklı olduğu anlaşılan bu zehirlenme hastalığına 'itai-itai' denilmiştir. Bu zehirlenme kemiklerde hasar, böbrek fonksiyon bozukluğu ve özellikle yaşlı kadınlarda yoğun kemik ağrıları ve kemik kırıkları ile kendini göstermiştir (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp5.pdf>. Erişim tarihi: 2019).

Cd esansiyel olmayıp tüm dozlarda toksik olarak kabul edilir ve kalsiyum, demir ve çinko metabolizmasıyla etkileşim halindedir. Cd ciddi hücrel hasarlara sebep olan, biyolojik olarak gerekli olmayan tehlikeli bir metaldir (Joe ve ark., 2011).

Kadmiyum insanlar için eser element olmadığından küçük dozlarda dahi toksik etkilere neden olmaktadır. Kadmiyumun insanlarda öncelikle hematolojik bozukluklara neden olmaktadır. Hematolojik bozuklukların yanı sıra üreme sisteminde toksisiteye ve immun sistemde bozukluklara neden olmaktadır (Massadeh ve ark., 2005). Özellikle mesleki maruziyetler sonucunda, osteoporoz, renal disfonksiyon ve osteomalazi görülmektedir. Ayrıca toksikasyon sonucunda dizüri, poliüri, öksürük, nefes darlığı, irritabilite, aşırı yorgunluk, baş ağrısı, baş dönmesi, ödem, renal disfonksiyon, karaciğer hasarı, testis ve pankreas hasarları, diyare, osteoporoz, anemi, diş dökülmesi, ateroskleroz, tümör metastazı, koku duyumunun yitilmesi gibi sorunlara neden olmaktadır. İnhalasyon yoluyla yüksek dozda alınan kadmiyum solunum yolunda, akciğerlerin tahriş olmasına, pulmoner ödem ve akut pnömoniye neden olmaktadır. Osteomalazi ve osteoporoza bağlı olarak hastalarda çoklu kemik kırıkları, uzun kemiklerde distorsiyona neden olmaktadır (ATSDR, 2012). Kaptanoğlu ve arkadaşlarının Van yöresi karayolu civarındaki meralarda otlayan sığırların kanlarındaki kadmiyum miktarlarının tespiti ve bazı spesifik karaciğer enzimlerine etkilerini inceledikleri çalışmada, karayolu civarındaki

köylerden kan numuneleri toplamışlardır. Araştırmada üç spesifik karaciğer enzimi (SGOT (serum glutamik oksalasetik transaminaz), SGPT (serum glutamik pirvik transaminaz), GGT(gama-glutamyl transpeptidaz) çalışmışlardır. Sonuç olarak kan numunelerinde tespit edilen enzim aktiviteleri normal sınırların altında bulunmuştur. Kanda ortalama kadmiyum oranı 2,207-0,920 mg/ml olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Kanda kadmiyumun yüksek bulunması, enzim aktivitelerini azalttığı sonucuna varmışlardır (Kaptanoğlu ve ark. 2014).

Dünya sağlık örgütünün bildirdiğine göre haftalık 0.4-0.5 mg (60 kg'lık insan için) tolere edilebilir olarak kabul edilmektedir (WHO, 2015). Kadmiyumun vücuttan atılımının oldukça yavaş olduğu ve biyolojik yarılanma ömrünün 10-30 yıl arasında olduğu tahmin edilmektedir. Kronik kadmiyum maruziyeti, akciğer ve bağırsak üzerinden alınımı ve birikimi başta böbrek ve karaciğer olmak üzere birçok organda tahribata sebep olmaktadır. Vücuda alınan kadmiyumun %3-8'i özellikle akciğer ve böbrekler üzerinde birikim gösterir. Bu miktar Cd tüm vücutta bulunan miktarın yaklaşık %50'si kadardır. Kadmiyuma akut ve kronik maruziyetin; nefrotoksisiteye, akciğer, karaciğer ve prostat kanserine, solunum sistemi hasarlarına ve kemik kırılmalarına neden olduğu belirlenmiştir (ATSDR, 2008; Järup ve ark., 2003).

Sebzeler ve tahıl ürünleri gibi lifli besinler; çevresel kadmiyumun en başta gelen kaynaklarından biridir. Ancak besinlerle alınan kadmiyum oranı beslenme şekli ve alışkanlıklarına bağlı olarak değişir. Bu toksik etkilerinden dolayı kadmiyum IARC tarafından 1. grup karsinojen madde olarak sınıflandırılmıştır (IARC, 1993; Natascha ve ark., 2011).Tütün kullanan bireylerde yüksek oranlarda kadmiyum maruziyeti söz konusudur. Tütün kullanıcılarındaki oran içmeyenlere göre 4-5 kat fazladır (Jarup ve ark., 2003). Tütün yaprağı ciddi düzeyde kadmiyum taşıdığı için tütün kullanan bireyler; besinlerle almış oldukları kadmiyumdan çok daha fazlasını vücutlarına almış olurlar (Satarug ve ark., 2003; Tsutsumi ve ark., 2009).

#### **2.6.2.4. Nikel (Ni)**

Eski çağlardan beri bilinen nikel, yer kabuğunda çokça bulunmaktadır. Periyodik cetvelde geçiş metalleri arasında olan nikel, atom numarası 28, atom

ağırlığı 58,69 gr/mol ve yoğunluğu 8,90 gr/cm<sup>3</sup> olan metaldir. Gümüş beyaz renkli, erime noktası 1455 °C kaynama noktası 2730 °C olan sert bir metaldir. Nikel ilave edildiği metalin özelliklerini kuvvetlendirebilen bir metal olduğundan 3000 kadar alaşımın bünyesine girmektedir. Alaşımlar içinde sanayide en çok paslanmaz çelikte kullanılmaktadır (Aytekin ve Yılmaz 2014). Nikel doğada sülfid, oksit başta olmak üzere silikat mineralleri şeklinde bulunmaktadır. Nikel üretim proseslerinde metalik nikel, suda çözünen nikel, nikel oksit ve sülfürlü nikel olmak üzere dört grupta değerlendirilmektedir. Suda çözünmeyen nikel bileşikleri, biyolojik sıvılar içinde çözünebilmektedir. Nikel metal ve alaşımlarının özellikle katalizör ve pigmentler olarak, metalürji, kimya ve gıda işleme sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Nikel tuzlarından olan nikel klorür, nikel sülfat, nikel nitrat, nikel karbonat, nikel hidroksit, nikel asetat ve nikel oksit büyük ticari öneme sahip maddelerdir (Cempel and Nikel 2006, Soylar 2010).

Günlük yaşamda nikel içeren birçok madde bulunmaktadır. Nikel aşınmaya dirençli bir metal olduğundan kaplama alanında sıkça kullanılmaktadır. Paslanmaz çelik sanayisinde, çelik ve nikel içeren alaşımlarda, batarya çeşitlerinde, alkali pillerde, başta küpe olmak üzere takılarda, madeni para yapımında, uzay sanayisinde, böcek ilaçlarında, makyaj malzemelerinde, seramik ve camların soğutulmasında ve cep telefonu tuşlarında kullanılmaktadır (Nickel Institute, 2008). En eski şarj edilebilir pil türlerinden biri olan Ni-Cd pilleri diğer pil türlerinden daha avantajlı olduğundan dolayı çokça tercih edilmekte ve bu şekilde maruziyet artmaktadır. Ayrıca diş teknisyenleri, müzisyenler, marangozlar gibi meslek grubu üyelerinde nikel bağılı dermatit görülmektedir (Soylar 2010). Yapılan araştırmalar incelendiğinde sigara içen ve içmeyen kişiler arasında nikel maruziyeti açısından farklılık gözlenmektedir. Bunun nedeni tütün (Nicotianatabacum) bitkisinin topraktan, gübrelerden ve tarım ilaçlarından bünyelerine nikel absorbe ettikleri düşünülmektedir. Yer kabuğunda en sık bulunan 24.element olan nikel, havada düşük miktarlar bulunmakta ve metallerin yüksek derecelerde ısıtılmasında veya çöplerin yakılması sonucunda da ortaya çıkmaktadır (Candan 2002)

Nikel vücuda solunum yolu, oral ve deri yolu ile girmektedir. Oral yol ile alınan nikel emilimi düşük olduğundan gastrointestinal sistemde biyoyararlanımı büyük önem taşımaktadır. Nikel ince bağırsakta demir ile aynı bölgede emilmektedir.

İnhalasyon yolu ile vücuda alınan nikel partikülleri ise akciğerler üzerinden emilmekte olup, akciğerlerde nikel partiküllerin temizlenmesi oldukça yavaştır. Deriden absorpsiyonu inhalasyon ve sindirim ile karşılaştırıldığında daha azdır. Deri absorpsiyonu kontakt dermatit gelişimi için önem taşımaktadır. Kandaki nikelin ana taşıyıcı albümin proteindir. Nikelin organizmada dağılım farklılığı maruziyet şekli ile değişiklik gösterir. İnhalasyon yolu ile maruz kalma sonucunda akciğerler, üst solunum yolları ve böbrekler önemli oranda etkilenmektedir. Vücutta nikel en fazla akciğer, tiroid ve böbrek üstü bezlerinde dağılmaktadır. Kümülatif bir madde olmadığından, organizmadaki nikel böbrekler üzerinden hızla atılmaktadır. Gastrointestinal sistemden emilmeyen nikel ise vücuttan feçesle atılmaktadır. Ayrıca idrar, saç, ter ve anne sütü ile birlikte de atılımı mevcuttur. Nikelin vücuttaki yarılanma ömrü nikelin bileşik türlerine bağlıdır. Çözülebilir nikel bileşikleri için yarılanma ömrü 11-39 saat, partikül olan nikel bileşiklerinin ise 30-54 saat olarak bilinmektedir.

Nikel maruziyeti sonucunda hepatoksisite, nefrotoksisite, kardiyovasküler hastalıklar, hematolojik bozukluklar görülmektedir. Nikelin akut toksisitesinde akciğer ve böbreklerde, gastrointesitinal sistemde, nörolojik sistemde hasarlar meydana gelmektedir. Nikele kronik maruziyet sonucunda astım, bronşit, akciğer ve solunum yolu fonksiyonlarında bozukluklar görülmektedir. Ayrıca dermatit, deri iltihapları, ellerde kabarcıklar, deri üzerinde lekeler, egzama, sperm sayılarında azalma ve sperm anormallikleri görülmektedir. Nikel zehirlenmesi sonucunda ortaya baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, kusma, öksürük, nefes darlığı, solunum yollarında tahriş, kontakt dermatit, akciğer fibrozisi, astım, akciğer kanseri, gırtlak kanseri, bilinç kaybı ve ölüm gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır (ATSDR 2015).

Yukarıda sayılanlara ilave olarak nikel alerjisinin kronik yorgunluğu, kas ağrılarını tetiklediği bildirilmiştir. Sigara içmenin nikel alerjisini arttırdığı bilinmektedir. Sigara dumanında bulunan nikel karbonil inhalasyon yolu ile alındığında oldukça karsinogenik olduğu bildirilmektedir.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu araştırmada kullanılan tütün numuneleri; Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri; Diyarbakır Harzo, Adıyaman Algan, Adıyaman Çelikhan, Çelikhan Özel Orta, Adıyaman Kahta, Adıyaman Kömür Kasabası, Muş, Malatya, Bitlis, Calbor Özel Sektör Tütünü, Akdeniz Bölgesi; Burdur-Bucak, Hatay Kırıkhan, Hatay Samandağ, Osmaniye Orta, Burdur Kozluca, Ege Bölgesi; Denizli, Uşak Küçük Yaprak, Karadeniz Bölgesi; Samsun özel sektöre verilen tütün olmak üzere 25 farklı üretim merkezinden edinilmiştir. Tütün numunelerine ait ağır metal analizleri Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmada belirlenen merkezler gezilerek örnek alınmış, üreticilerin bir kısmı ile yüz yüze görüşmelerde de bulunulmuştur. Toplanan açık tütün numuneleri rastgele numaralandırılmıştır. Her bir grup numuneden ortalama 0.25 g tartılarak kullanılmıştır.

Tütünlerin numaralandırılma sırası řu şekildedir;

**Tablo 3.1** Toplanan numune örneklerinin numaralandırılması

No	Tütün (Örnek Toplanma Yeri)
1	Hatay Tütünü
2	Diyarbakır Harzo Sert içim

3	Bucak Yüreğil Tütünü
4	Marla Tütünü
5	Toros 2005 Tütünü
6	Diyarbakır Harzo Sert İçim
7	Diyarbakır Harzo Hafif İçim
8	Adıyaman Algan Tütünü
9	Muş Tütünü
10	Malatya Orta İçim
11	Uşak Küçük Yaprak Tütünü
12	Ege (Denizli) Tütünü

**Tablo 3.1** (Devam) Toplanan numune örneklerinin numaralandırılması

13	Calbor Özel Sektör Tütünü
14	Samsun Özel Sektöre Verilen Tütün
15	Bitlis Sarı Tütün
16	Malatya Tütünü
17	Kozluca Tütünü
18	Adıyaman Çelikhan Tütünü
19	Hatay Kırıkhan Tütünü
20	Adıyaman Kömür Kasabası Tütünü
21	Osmaniye Orta İçim Tütün
22	Adıyaman Tütünü
23	Adıyaman Kahta Tütünü
24	Çelikhan Özel Orta
25	NST O <sub>2</sub> Yellow Tütünü

Çalışmamızda incelediğimiz ağır metallerin periyodik tablodaki yerleri şekil 3.1’de belirtilmiştir.

<b>1A</b>	<b>2A</b>	*	<b>3B</b>	<b>4B</b>	<b>5B</b>	<b>6B</b>				<b>8B</b>	<b>1B</b>	<b>2B</b>	<b>3A</b>	<b>4A</b>	<b>5A</b>	<b>6A</b>	<b>7A</b>	<b>8A</b>
-----------	-----------	---	-----------	-----------	-----------	-----------	--	--	--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



1 H 1,0079																	2 He 4,0026
3 Li 6,941	4 Be 9,012											5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,88	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
37 Rb 85,467	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 98	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29

Şekil 3.1. Çalışmamızda kullanılan ağır metallerin periyodik tablodaki yeri

55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	*	71 Lu 174,97	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,85	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	* * *	103 Lr 262	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 266	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266	110 Ds 271	111 Uuu 272	112 Uub 277	113 - -	114 Uuc 289	115 - -	116 Uuh 289		
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm 145	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04		
			89 Ac 227	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259		

Şekil 3.1. (Devam) Çalışmamızda kullanılan ağır metallerin periyodik tablodaki yeri

### 3.1. Numune Hazırlık

Numunelerde, ağır metal analizleri, Perkin Elmer Otima-8000 cihazında gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız için seçmiş olduğumuz elementlerle ilgili seçilen dalga boyları, Tablo 3.2.'de belirtilmiştir. Çalışmamızdaki bütün numuneleri Milestone Start D cihazında yakılmıştır. Mikro dalga kaplarına, homojenize edilmiş numuneden 0,5 g alınmış, üzerine 9 mL 10 M HNO<sub>3</sub> ve 3 mL 10 M HCl eklenmiştir. Yakma işlemlerine ait sıcaklık programı iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamasında,

15 dakika içinde mikrodalga cihazının sıcaklığı 110°C'ye çıkmıştır. İkinci aşamada ise, 110°C'lik sıcaklıkta 15 dakika beklenmiştir. Cihaz soğuduktan sonra örnekler alınmış ve ICPOES cihazında okuma yapılmıştır.

**Tablo 3.2.** Mikrodalga fırın durum hatları

Adım	Zaman	Sıcaklık
1	15	110°C
2	15	110°C



**Şekil 3.2.** Laboratuvar çalışmalarında kullanılan kimyasallar



**Şekil 3.3.** Laboratuvar çalışmalarımızda, numune hazırlık aşamaları

### **3.2. Kullanılan Cihaz ve Çalışma Şartları**

Çalışmada kullanılan nitrik asit (% 65) (Şekil 2.2) ve hidroklorik asit (% 37) (Şekil 2.2) Sigma Aldrich firmasından temin edilmiştir. Analizi yapılan elementler (Ni, Cd, Pb, Hg) ise VHG firmasından alınmıştır. Kullanılan su ise, Sartorius Arium Ultrapure sisteminden elde edilmiştir. Tüplerdeki örneklerin içine, pipetlere çekilmiş olan 5 ml nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ) ve 1 ml hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) karışımı eklenmiştir. Sarmalık açık tütün örnekleri bu işlemlerin tamamlanmasının ardından mikrodalga cihazında (Milestone Stard D) yaş yakma metoduna göre işlem görmesi sağlanmıştır.

Tütünlerin yakma işlemi tamamlandıktan sonra bu örneklerin ICP-OES (Perkin Elmer ICP OES Optime 8000) cihazında kadmiyum, nikel, civa, kurşun okuması yapılmıştır.

Validasyonda; her bir element için derişime karşı cihazdan elde edilen şiddet değerlerine karşı çizilen kalibrasyon grafiklerinden elde edilen değerler kullanılarak kantitatif analiz gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 3.3.** Çalışmada yer alan ağır metal ve tütün elementleri için belirlenen dalga boyları, korelasyon katsayısı (R<sup>2</sup>), dedeksiyon limiti (LOD), kantitasyon limiti (LOQ) ve geri kazanım (R, %) değerleri.

Element	Dalga Boyu (mm)	R <sup>2</sup>	LOD(mg/kg)	LOQ(mg/kg)	R, %
Ni	231.6	0.999	0.0003	0.001	98
Cd	226.5	0.999	0.0003	0.001	98
Pb	220.3	0.999	0.0030	0.009	95

**Tablo 3.4.** ICP-OES ile tütündeki bileşenlerin belirlenmesi için optimize edilmiş çalışma koşulları.

<b>RF gücü (W)</b>	1450
<b>Enjektör:</b>	Alumina 2 mm i.d.
<b>Örnek tüp:</b>	Standard 0.76 mm i.d.

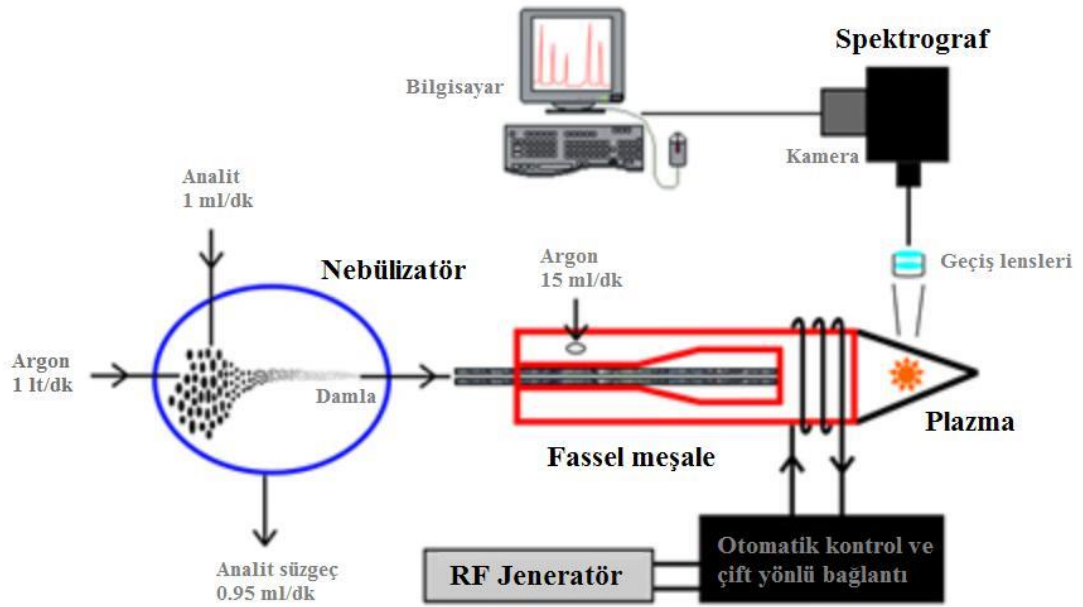
**Tablo 3.4.** (Devam) ICP-OES ile tütündeki bileşenlerin belirlenmesi için optimize edilmiş çalışma koşulları.

<b>Drenaj borusu:</b>	Standard 1.14 mm i.d.
<b>Kuvars meşale:</b>	Single slot
<b>Örnek kılcal:</b>	PTFE 1 mm i.d.
<b>Örnek şişeler:</b>	Polypropylene
<b>Kaynak denge gecikmesi:</b>	15 sec
<b>Plazma görüntüleme:</b>	Axial
<b>İşleme modu:</b>	Peak area
<b>Gazlar:</b>	Argon and Nitrogen
<b>Kesme Gazı:</b>	Air
<b>Replicates:</b>	3
<b>Pb (nm)</b>	220.356

<b>Cd(nm)</b>	226.502
<b>Ni(nm)</b>	253.652

### 3.2.1. ICP-OES Cihazı

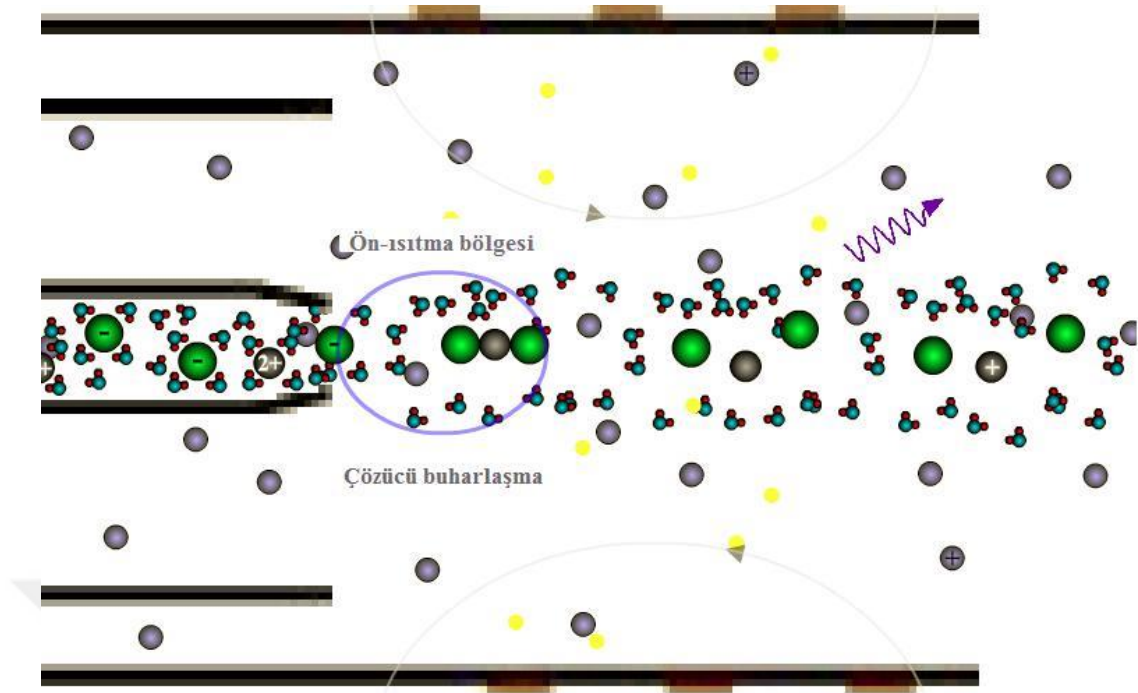
Cihazın çalışma esası, çözelti durumundaki örneğin yüksek sıcaklıktaki plazmaya püskürtülmesi ile gaz fazına geçen ve bu sayede atomlaşan elementlerin plazmada uyarılmış duruma geçmesinden sonra yaydıkları ışını uygun bir dedektörle ölçerek çözeltideki elementlerin miktarını belirlenmesine dayanır.



**Şekil 3.3.** ICP-OES Cihazı Çalışma Prensibi

ICP-OES cihazı atomik emisyon spektrometresinin yüksek sıcaklıktaki plazma ile donatılmasıyla geliştirilmiştir. Plazma, katyon ve elektronları içeren ve elektrik akımını ileten gaz karışımı olarak tanımlanır. ICP-OES cihazında plazmayı çoğunlukla inert bir gaz olan argon gazı oluşturur.

Cihaza genellikle sıvı fazda verilen numune aerosol tanecikleri halinde yüksek sıcaklıktaki plazmaya (10000 K) gönderilir. Plazmada aerosol tanecikleri sırasıyla kurur, parçalanır, atomlaşır, iyonlaşır ve uyarılır (Şekil 3.3). Bunun sonucunda elementler kendilerine özgü ışın yayarlar. Bu ışın şiddeti elementlerin derişimleriyle doğru orantılıdır ve bir emisyon spektrometresi ile ölçülür.



**Şekil 3.4.** ICP sistem meşalesinde örnek giriş animasyonu ve sonraki reaksiyonlar

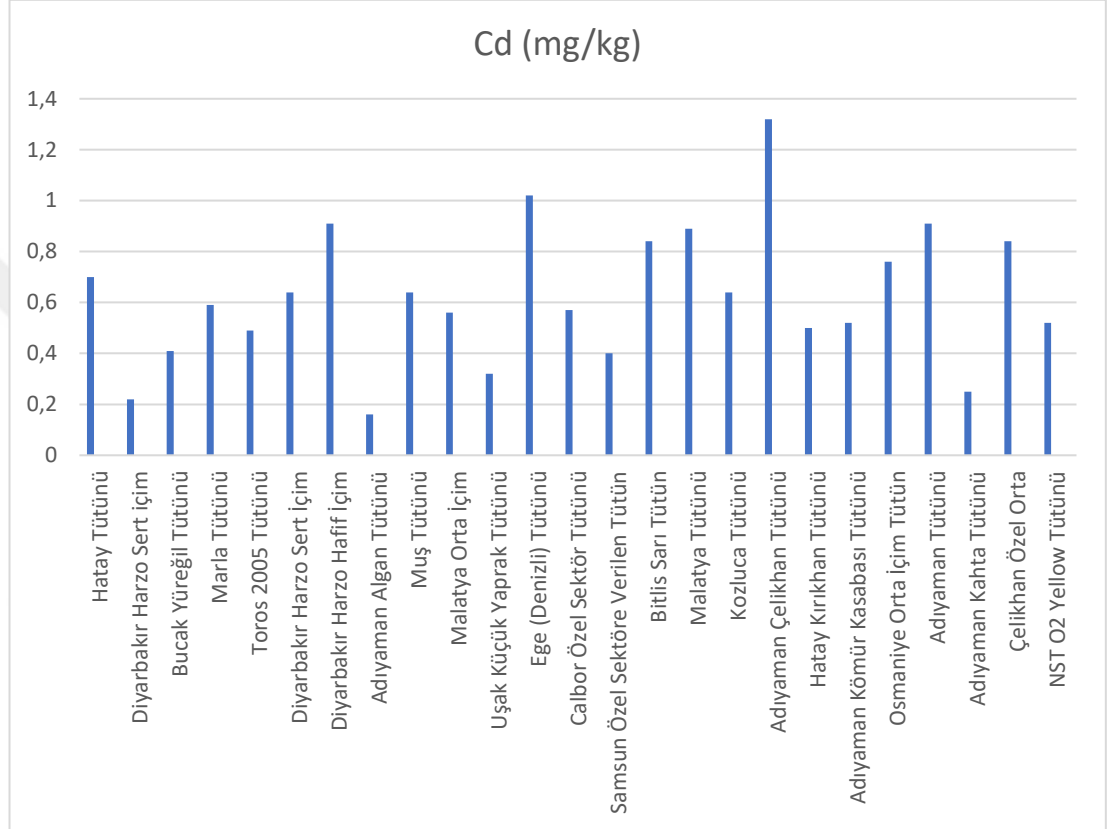
İndüktif olarak eşleşmiş plazma, iç içe geçmiş üç kuartz borudan yapılmıştır. En geniş boru çapı 2,5 cm'dir. En dıştaki boru, 15 L/dk hızla argon gazı taşır ve böylelikle plazmayı besler, korur ve soğumasını sağlayarak kuartz tüpünün erimesini önler. Ortadaki boru, organik numunelerle çalışırken yardımcı gaz olarak plazmaya 1 L/dk argon gazı taşır. En içteki boru ise 0,3-1,5 L/dk aralığında numuneyi plazmaya taşır. ICP cihazında monokromatör ve polikromatör olmak üzere iki spektrometre bulunmaktadır. Monokromatör, bir tane ikincil yarığa sahip olduğundan sadece bir dalga boyunda ölçüm yapabilir. Polikromatör ise seçilen her bir analit için ikincil bir yarığa sahip olduğundan numunedeki elementler aynı anda tayin edilebilir (Şekil 3.4).

. ICP-OES cihazının; analiz sonuçlarının doğruluğunun, kesinliğinin ve duyarlılığının yüksek olması, düşük derişimlerde çalışma imkanı sağlaması, girişimlerin çok az olması gibi avantajları vardır. ICP-OES cihazlarında; numune çözeltilsinin ve gazın plazmaya akışındaki düzensizlikler, optik aksamda kaymalar ve elektronik aksamlardaki düzensizlikler veya sistemin kilitlenmesi gibi problemlerle karşılaşılabilir. Ayrıca kullanılan argon gazının kalitesi de çok önemlidir. Düşük kalitedeki argon gazının kullanımında plazma oluşumu zor olur veya hiç oluşmaz. ICP'deki girişimler diğer enstrümantel cihazlara kıyasla yok denecek kadar azdır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Kadmiyum Miktarı

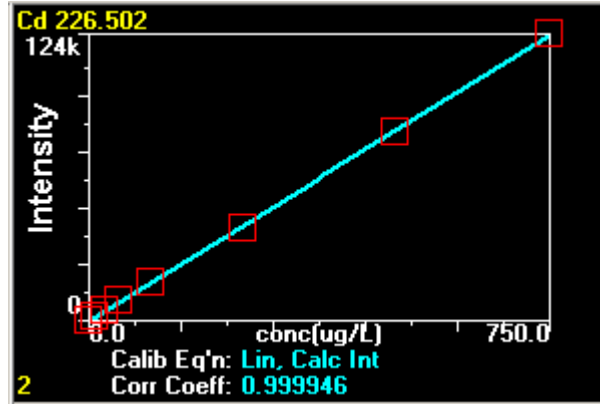
Yapılan araştırmada toplanan 25 farklı tütün örneğindeki kadmiyum miktarı belirlenerek güven aralığına göre istatistiki analize tabi tutulmuştur.



**şekil 4.1.** Tütün numunelerindeki kadmiyum miktarı (mg/kg)

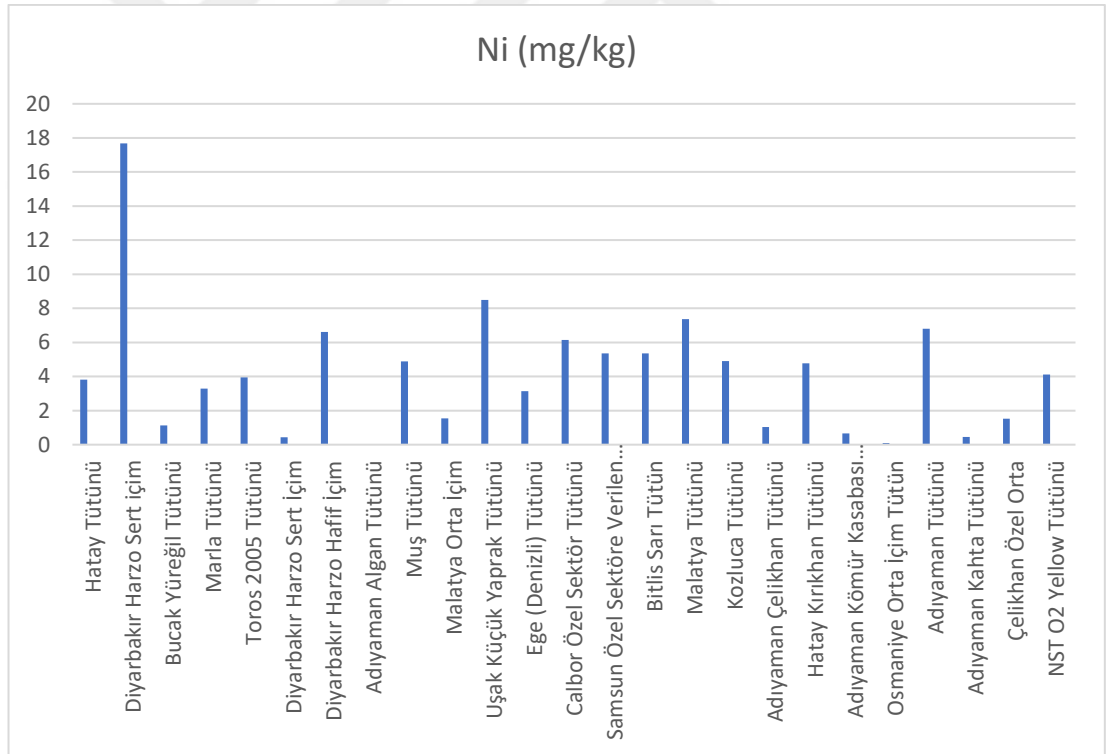
Çalışmada elde edilen verilere göre açık tütünlerdeki kadmiyum alt – üst sınır değerleri sırasıyla 0,16 - 1,32 mg/kg olarak bulunmuştur. Çalışmada alt ve üst sınır değerleri arasında kalan aralık Türkiye’de sarmalık kıyılmış tütün üretimi yapılmakta olan bölgeyi temsil edebilmektedir. Buna göre Adıyaman Algan, Adıyaman Kahta, Samsun, Muş illeri dışında kalan bölgelerden elde edilen tütün örneklerindeki kadmiyum değerleri yüksek olarak tespit edilmiştir. 1,32 mg/kg ile Adıyaman elikhan bölgesindeki tütün numunesindeki kadmiyum miktarı yüksek tespit edilmiş

olup onu sırasıyla; 1,02 mg/kg ile Denizli ve 0,91 mg/kg ile Diyarbakır tütünü izlemektedir.



Şekil 4.2. Cd standardına ait kalibrasyon eğrisi

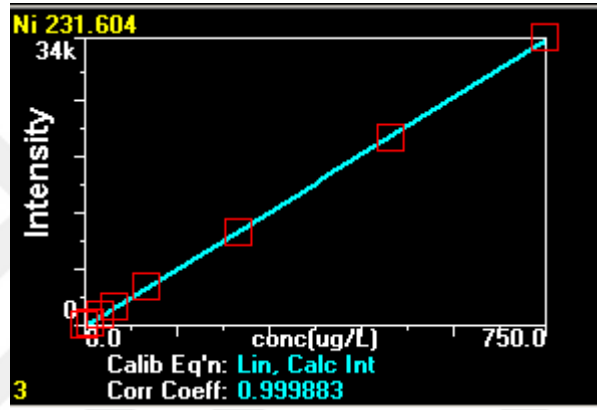
#### 4.2. Nikel Miktarı



Şekil 4.3. Tütün numunelerindeki nikel miktarı (mg/kg).

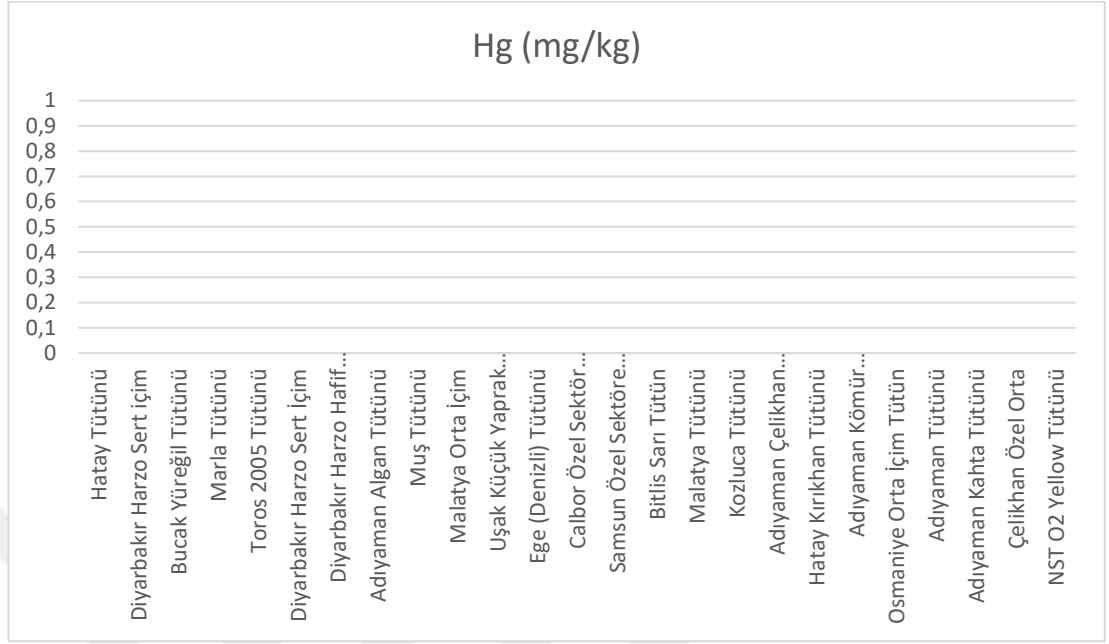


Nikel miktarlarını ele aldığımızda ise, alt – üst sınır değerlerimiz; 0,09-17,68 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Adıyaman Algan tütünü ise içinde nikel bulunmayan tek numune örneğidir. Diyarbakır Harzo sert içim tütünü 17,68 mg/kg değeriyle en yüksek değer olarak bulunmuştur. 8,49 mg/kg ile Uşak tütünü, 7,37 mg/kg ile ise Malatya tütünü nikel oranı olarak, Hatay Samandağ tütünü takip etmiştir. Nikel oranı en düşük numuneleri incelediğimizde ise, 0,46 mg/kg Adıyaman Kahta tütünü ve en düşük değer olan 0,09 mg/kg ile Osmaniye tütünü sırasıyla gelmektedir. İncelemiş olduğumuz diğer ağır metaller ele alındığında (Cd, Pb, Hg), nikel bölgeler/iller arası en değişken farkın ortaya çıktığı element olarak bulunmuştur.



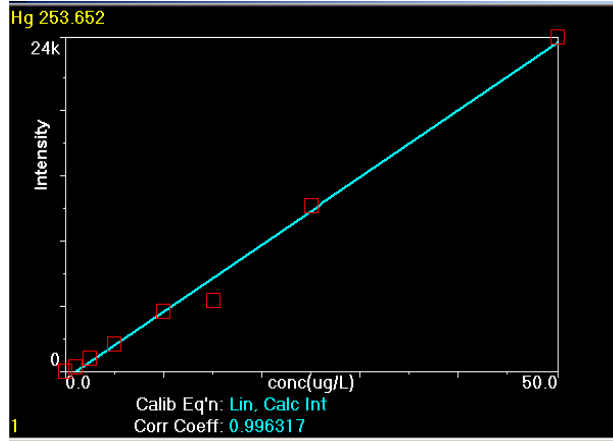
Şekil 4.4. Ni standardına ait kalibrasyon eğrisi

### 4.3. Civa Miktarı



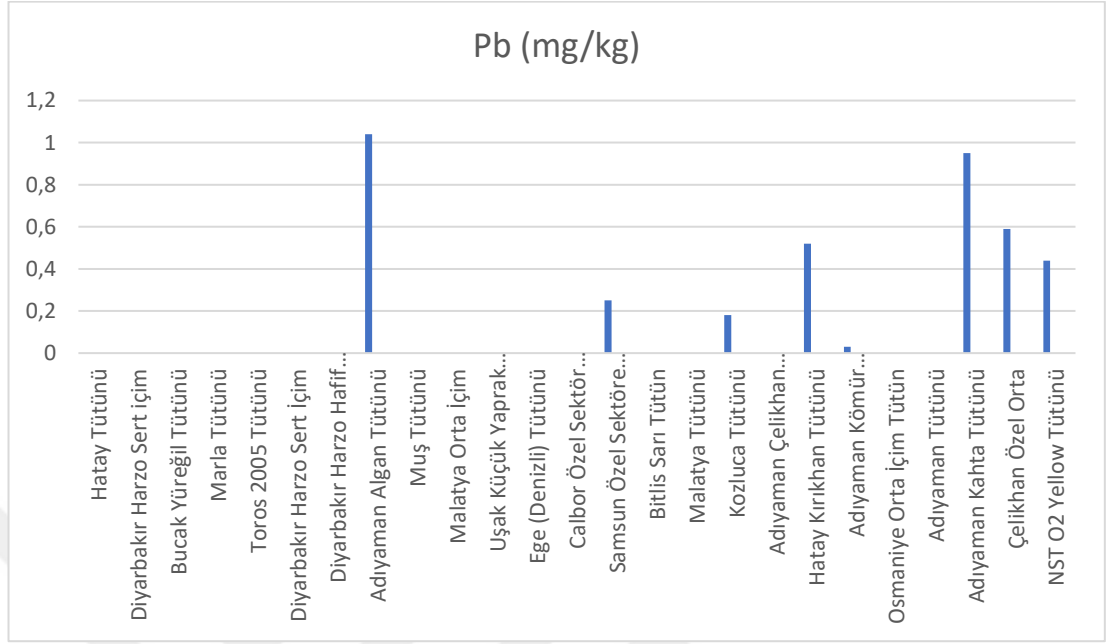
Şekil 4.5. Tütün numunelerindeki nikel miktarı (mg/kg)

Tüm bölgelerden elde etmiş olduğumuz farklı tütün numunelerinin hiç birinde civa tespit edilmemiştir.



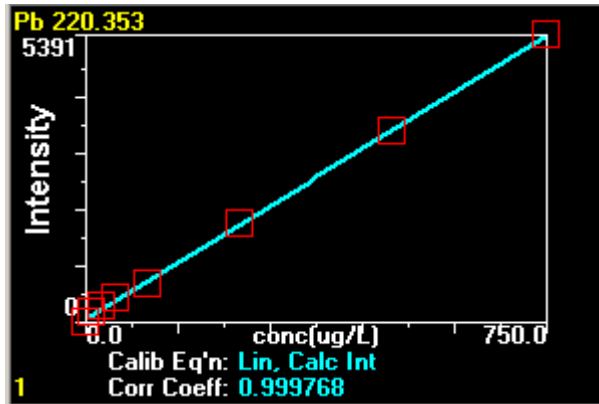
Şekil 4.6. Hg standardına ait kalibrasyon eğrisi

#### 4.4. Kurşun Miktarı



Şekil 4.7. Tütün numunelerindeki kurşun miktarı (mg/kg)

Kurşun; numune örnekleri toplanan yerler içinde çoğu bölgede tespit edilmemekle beraber, 1,04 mg/kg ile Adıyaman Algan tütünü en yüksek değer olarak karşımıza çıkmaktadır. 0,95 mg/kg, 0,59 mg/kg, 0,44 mg/kg değerleri sırasıyla; Adıyaman Kahta tütünü, Çelikhan tütünü ve NST tütünüde tespit edilmiştir. Bununla beraber, Bucak Yüreğil, Hatay, Denizli, Bitlis, Osmaniye gibi numune örneklerimiz çoğunda kurşuna rastlanmamıştır.



Şekil 4.8. Pb standardına ait kalibrasyon eğrisi

## 5. TARTIŞMA

Ağır metaller biyolojik süreçlere katılma derecelerine göre yaşamsal ve yaşamsal olmayan olarak sınıflandırılmaktadır. Bazı metallerin yaşamsal olarak tanımlanan organizma yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunmaları gerekir. Ayrıca bu metaller biyolojik reaksiyonlara katıldıklarından dolayı bunların düzenli olarak besinler yoluyla alınmaları da elzemdir. Yaşamsal olmayan ağır metaller çok düşük derişimlerde dahi psikolojik yapıyı etkileyerek sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Bu gruba örnek kükürtlü enzimlere bağlanan cıvadır. Kurşun ve kadmiyumda grubun dikkat edilmesi gereken önemli üyelerindedir. Dünya Sağlık Örgütü sınıflandırmasına göre kurşun 2. sınıf kansorejen gruptadır. Kurşun en fazla kemik ve saçlarda, daha az olmakla birlikte aortta, karaciğer ve böbreklerde çok daha az miktarda da kalp ve beyin gibi çeşitli organlarda birikim yapmaktadır. Kurşunun vücutta absorpsiyonu normalde % 5 gibi düşük bir oran olsa dahi kalsiyum ve demir gibi gerekli birçok mineralin vücut tarafından emilimini azaltmaktadır. Kana karışan kurşun buradan kemiklere ve diğer dokulara gitmekte ya da dışkı ve böbrekler yoluyla vücuttan atılmaktadır. Kemiklerde biriken kurşun zamana bağlı olarak (yarılanma ömrü yaklaşık 20 yıl) çözünerek böbreklerde tahribata neden olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü sınıflandırmasına göre kadmiyum 1. sınıf kansorejen gruptadır. Kadmiyum diğer ağır metaller içinde suda çözünme özelliği en yüksek olan elementtir. Kadmiyum vücutta %20 gibi bir oranla çok iyi absorbe edilemiyor olsa bile, bu diğer birçok metale kıyasla oldukça yüksek bir orandır. Kadmiyum ve bileşikleri genellikle böbrekler ve karaciğerde birikirler ve ilerleyen yaşlarda böbreklerdeki birikim yüksek tansiyona da sebep olabilmektedir. Kısa süreli olarak 0,05 mg/kg kadmiyum alınımı mide rahatsızlıklarına neden olurken, uzun süreli (>14 gün) 0,0056 mg/kg/gün dozu böbrek ve kemiklerde önemli problemlere neden olmaktadır.

Elde edilen ICP-OES sonuçlarına göre; tüm örnekler içerisinde analizi yapılan ağır metaller arasında Nikel (Ni) ve Kadmiyum (Cd) en yüksek oranda bulunmaktadır. Diyarbakır Harzo tütününde en fazla miktarda Nikel 17,68 mg/kg belirlenmiştir. Yine Uşak Küçük Yaprak tütünü nikel 8,49 mg/kg miktarını yüksek oranda içeren ikinci örnektir. Üçüncü sırada ise Malatya tütünü gelmektedir.

Adıyaman Algan tütününde nikel tespit edilememiştir. En düşük nikel miktarı ise Osmaniye orta içim tütününde (0,09 mg/kg) bulunmuştur.

Hindistan'da yapılan bir çalışmada Suman ve ark. (2017) Zarda tipi tütün örneklerindeki nikel miktarı  $0.91 \pm 0.0003$   $\mu\text{g/g}$ , olarak belirlenmiş olup, Khaini tipi tütünlerdeki nikel miktarı  $0.91 \pm 0.0003$   $\mu\text{g/g}$ , olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda çıkan sonuçlar, Hindistan'da yapılan sonuçlarla kıyaslandığında yaklaşık 15 katı kadar fazla olduğu görülmektedir. Bu anlamda ülkemizdeki topraklardaki ağır metal birikiminin çok fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak, Türkiye ve Hindistan arasındaki iklim ve sıcaklık farklılıkları gösterilebilir (Suman ve ark 2017).. Farklı bir çalışmada ise Pakistan'dan alınan tütün örneklerindeki Capstan isimli tütün ürünündeki nikel miktarı  $4.86 \pm 0.15$   $\mu\text{g/g}$ , olarak tespit edilmiştir. Pine tütün mamulündeki nikel miktarı ise  $6.92 \pm 0.14$   $\mu\text{g/g}$  olarak bulunmuştur. Çalışmamızdaki sonuçlara göre nikel ortalaması göz önüne alındığında; Pakistan menşeli tütün ürünleri, ülkemizde yetişen açık tütünlerine yakınlık göstermektedir. Bu da bize verilen gübrelerdeki nikel oranlarının birbirine yakın olabileceği sonucunu doğurmaktadır (Hussain ve ark., 2017). Regassa ve Chandravanshi'nin (2016) yaptığı çalışmada Shewa Robit raw tütün yaprağında nikel miktarı  $1.96 \pm 0.08$   $\mu\text{g/g}$ , Billate processed tütününde nikel miktarı  $1.35 \pm 0.19$   $\mu\text{g/g}$ , Nyala processed tütünündeki nikel miktarı  $4.70 \pm 0.04$   $\mu\text{g/g}$ , olarak tespit edilmiştir (Regassa ve Chandravanshi, 2016). Bu sonuçlar, çalışmamızda elde edilen sonuçlara yakınlık göstermekle birlikte, tütünlerdeki nikel tutulumunda farklılıklar olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır. Yine benzer olan; Yebpella ve ark. (2015) yapmış olduğu çalışmada ise, Nijerya menşeli elde edilen tütün numune örneklerindeki nikel miktarı  $1.05$  ( $1.00 \pm 1.10$ )  $\mu\text{g/g}$  olarak tespit edilmiştir (Yebpella ve ark 2015). 2002 yılında Baranowski ve arkadaşlarının Polonya'da yapmış olduğu çalışmada elde edilen açık tütün numunelerinde ağır metal analizi yapılmıştır. Yol kenarında yetişen St. John's wort tütün numunesindeki nikel miktarı,  $1,29 \pm 0,15$   $\mu\text{g/g}$  olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki nikel oranlarından oldukça düşük çıkmasına sebep olabilecek faktörün, tütünlerin yetiştirildiği yerlerdeki farklılık olabileceğini düşündürmektedir.

Regland ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, sigara içen-içmeyen ve alerjisi olan-olmayan bireyleri gruplandırılarak sigara ile nikel alerji arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Nikele maruz kalma, nikel içeren maddeler ile temas etmek, sigara dumanının solunması gibi durumların sistemik nikel alerjisine sebep olabileceği sonucuna varmışlardır. Ayrıca kronik yorgunluğa, kas ağrısı sendromlarına neden olduğu bildirilmiştir (Regland ve ark 2001).

Thyssen ve ark (2010) sigara ve alkol tüketiminin nikel duyarlılığı ve kontakt duyarlılık arasındaki ilişkiyi incelemek üzere Kopenhag'da yaptıkları çalışmada, alkol tüketimi ile nikel duyarlılığı ve kontakt dermatit arasında bir ilişki bulamamışlardır. Ancak sigara tüketimi ile nikel duyarlılığı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Thyssen ve ark 2010).

Nikel bitkiler ağır metal olması dışında, esansiyel element olarak yüksek konsantrasyonlarda alımı bitkilerde klorofil sentezine ve yağ metabolizmasına zarar vermekte iken, kişide kanserojen etki göstermekte, deride alerjik reaksiyon yanında solunum sisteminde ciddi tahribe yol açmaktadır (Okçu ve ark 2009). Nikelin bitkilerde kabul edilen doz aralığı olarak, 1,0–10,0 ppm ve 0,18-5 ppm olduğuna yönelik veriler de literatürde yer almaktadır. Dolayısıyla bizim çalışmamızda; farklı bölgelerden toplanan tütün örneklerinden olan Adıyaman tütünü ve Osmaniye tütünü dışındaki tüm numunelerde nikel değerinin pek çok çalışmada verilen değerlerden yüksek olduğu görülmüştür.

Şekil 4.3. de görüldüğü gibi, civa ise hiçbir tütün örneğinde tespit edilmemiştir. Vücut için toksik olan bu ağır metalin örneklerimizde bulunmaması önemlidir. İnsan sağlığını oldukça yüksek seviyede tehdit eden bu ağır metalin tütün örneklerinde tespit edilmemesi civa bağlantılı ağır metal toksisitesinin olmadığı sonucunu ortaya koymuştur. Liu ve ark. (2019) Çin'de yapılan çalışmadaki tütün numunelerinin civa değerleri ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar; Xiangyan 3 tütündeki civa miktarı  $0.0045 \pm 0.0012$  µg/g, Longjiang 851 tütündeki civa değeri  $0.0021 \pm 0.0002$  µg/g olarak tespit edilmiştir. Benzer yapılan çalışmalarda, civa miktarları çok düşük miktarda tespit edilmiş olup, bu da sonuçlarımıza paralellik göstermektedir. Uluslararası Kansere Araştırmaları Ajansı'nın ortaya koymuş olduğu

değerlere göre tütün içerisinde bulunması gereken maksimum ve minimum değerler; 0,006 µg/g - 0,292 µg/g olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda çıkan sonuçların belirlenen değerlerin altında olması sağlık problemlerinin ortaya çıkması açısından sevindirici bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmamızda kullanılan numunelerden kurşun genel olarak fazla miktarda bulunmamakla birlikte, Adıyaman Algan bölgesinden elde edilen örneklerdeki kurşun miktarı 1,04 mg/kg, yine Adıyaman Kahta tütünündeki kurşun miktarı; 0,95 mg/kg, Çelikhan tütününde; 0,59 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Kurşun Hatay Samandağ, Bucak Yüreğil, Diyarbakır, Malatya, Muş, Bitlis, Uşak tütün numunelerinde tespit edilememiştir. Farklı bölge ve illerde yetiştirilen tütün türlerinin topraktan ağır metal kaldırma özelliklerinin sonuçları etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

2015 yılında İspanya'da yapılan çalışmada farklı bölgelerden elde edilen tütün örneklerinden Virginia tipi tütünündeki kurşun miktarı  $1.53 \pm 0.98$  µg/g, yine Virginia tipi light tütün örneklerindeki kurşun miktarı  $4.87 \pm 2.00$  µg/g olarak bulunmuştur. Virginia tipi light tütün sonuçları, çalışmamızdaki sonuçlarla kıyaslandığında, kurşun miktarının 4 kat daha yüksek olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. İspanya'da toplanan tütün numunelerindeki kurşun miktarının çalışmamıza göre yüksek bulunması, toprakta kullanılan gübrelerin farklı olmasından kaynaklanabileceği sonucunu düşündürmektedir (Armendáriz ve ark., 2015). Çin'de Liu ve ark. (2019) yaptığı bir diğer çalışmada ise Shandong şehrinden elde edilen tütün numunelerinde Yunyan 95 numunesinde kurşun miktarı;  $0.29 \pm 0.11$  µg/g Hongda cinsi tütünde kurşun miktarı;  $0.25 \pm 0.05$  µg/g Yuyan 3 tütünündeki kurşun miktarı;  $0.18 \pm 0.08$  µg/g olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler, Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan örneklerle kıyaslandığında kısmen düşük olmakla beraber, yakınlık göstermektedir. Bu sonuçlar topraktaki kurşun emiliminin diğer ağır metallere göre daha az olabileceğini düşündürmektedir. Pakistan'da Ahmad ve ark. (2017) yaptığı bir diğer çalışmadaki kurşun değerleri dikkat çekmektedir. Gold leaf, Morven Gold, Royals Filter tütünlerindeki kurşun miktarları sırasıyla;  $14.16 \pm 1.041$  µg/g,  $17.16 \pm 3.055$  µg/g,  $11.50 \pm 1.000$  µg/g olarak tespit edilmiştir. Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan tütün örnekleri ile kıyaslandığında,

Pakistan’da yerel üreticinin yetiştirmiş olduğu tütün örnekleri arasında ciddi bir fark olduğu göze çarpmaktadır. Pakistan’daki tütün örneklerinden elde edilen sonuçlardaki kurşun değeri, çalışmamızda Türkiye’nin farklı bölgelerinden elde edilen tütün örneklerine göre yaklaşık olarak 15 kat daha yüksek olduğu görülmektedir. Aradaki yüksek orandaki farkın toprak tipindeki farklılıktan kaynaklı olabileceği düşünülebilir. Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan araştırma sonuçları ile karşılaştırdığımızda, çalışmamıza en yakın benzerliği gördüğümüzü söyleyebiliriz. Caruso ve arkadaşlarının (2014) yapmış oldukları çalışmadaki sonuçlarda ortalama kurşun değerinin; 0.44 µg/g olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda ise ortalama değer; 0.5 µg/g olarak bulunmuştur. Bu sonuç bize iki ülkede yetişen tütün ürünlerine verilen gübrelerdeki kurşun içeriklerinin benzer olabileceğini düşündürmektedir (Caruso ve ark 2014). Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı’nın ortaya koymuş olduğu maksimum ve minimum değer aralığı 0,032 µg/g - 0,41 µg/g olarak bildirilmiştir. Çalışmamız sonucunda çıkan sonuçlarla karşılaştırıldığımızda, Adıyaman bölgesinde elde edilen numune örnekleri maksimum değerlerin üzerinde (1,04 mg/kg) olduğu tespit edilmiştir. Sağlık açısından bakıldığında, tütün kullanıcılarında kurşun birikimi; kardiyovasküler, nörolojik hasar ve böbrek hastalıklarına yol açmaktadır.

Şekil 4.1. de gösterildiği gibi tütün numunelerindeki kadmiyum miktarları en yüksek 1,32 mg/kg ile Adıyaman Çelikhan tütününde tespit edilmiştir. 1,02 mg/kg ile Ege tütünü (Denizli) ikinci sırayı almış, yine 0,91 mg/kg ile Diyarbakır tütünü ve Adıyaman tütünü aynı oranda tespit edilmiştir. Kadmiyum miktarları incelendiğinde (Tablo 4.1.), değerlerin birbirine yakın olduğu fark edilmiştir. Bu bağlamda az miktarda da olsa kadmiyum toplanan numuneler içinde her bölgede tespit edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırma yapıldığında, 2014 yılında Gana’da toplanan tütün numunelerinde kadmiyum miktarı 1.0 – 4.1 µg/ g, değer aralığında tespit edilmiştir (Sebiawu ve ark 2014). Omari ve arkadaşlarının 2015 yılında Kenya’da yaptıkları çalışmada geleneksel Kenya tütünü numuneleri ağır metal analizi için yakma işlemine tabi tutulmuştur. Yapılan analizlerde elde edilen sonuçlara göre geleneksel tütündeki kadmiyum miktarı 0.093±0.02 µg/ g olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla kıyaslandığında, elde edilen



değerler oldukça düşük bulunmuştur. Caruso ve arkadaşlarının 2014 yılında yapmış oldukları çalışmanın sonuçları incelendiğinden, farklı markalardan elde edilen tütün örneklerindeki tütünlerdeki kadmiyum değerleri 0.46–6.48 µg/ g değer aralığında tespit edilmiştir (Caruso ve ark 2014) . Bu sonuçlar potansiyel olarak insan sağlığına zararlı etki oluşturabilir. Çalışmamızla kıyasladığımızda tütün örneklerindeki kadmiyum miktarları çok daha yüksek gözükmektedir. Bu da coğrafyanın farklı olması ve iklim koşullarındaki farklılığın topraktaki kadmiyumu etkileyebileceği ihtimalini düşündürmektedir. Ashraf'ın (2012) Suudi Arabistanda Eastern şehrindeki rastgele marketlerden alınan tütünlerde yapmış olduğu çalışmadaki sonuçlarda ise Salem marka tütündeki kadmiyum miktarı;  $1.93 \pm 0.05$  µg/ g, Merit markasındaki kadmiyum miktarı;  $1.53 \pm 0.03$  µg/ g, Carlton markasındaki kadmiyum miktarı  $2.58 \pm 0.05$  µg/ g, Wills markasındaki kadmiyum miktarı  $1.73 \pm 0.04$  µg/ g, olarak tespit edilmiştir. Çalışmada 10 farklı tütün ürünü kullanılmış olup kadmiyum değeri için ortalama değer; 1.81 µg/ g olarak ölçülmüştür. Sonuçlar çalışmamızla kıyaslandığında, Suudi Arabistan'daki tütün numunelerindeki kadmiyum miktarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmamızdaki tütünlerin ortalama kadmiyum değerinin; 0.62 µg/ g olduğunu göz önüne alırsak, Suudi Arabistan'daki tütün örneklerindeki miktarın çalışmamızdaki numunelerdeki orana göre 3 katı daha fazla olduğunu göstermektedir (Ashraf, 2012). Pourkhabbaz ve Pourkhabbaz'ın 2012 yılında yapmış olduğu çalışmada İran'da yetişen ve satışa sunulan Bahman ve Sima tütünlerindeki kadmiyum miktarı sırasıyla, 1,34 µg/ g ve 1,25 µg/ g şeklinde tespit edilmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara oldukça yakın olmasıyla dikkat çekmektedir. İran'da uygulanan ağır metallerin kısıtlanması ile ilgili çıkarılan yasanın bu durumda etkili olabileceği düşünülmektedir (Pourkhabbaz ve Pourkhabbaz, 2012). 2013 yılında Pelit ve Demirdöğen (2013), yapmış olduğu çalışmada Türkiye'nin 16 farklı bölgesinden tütün örnekleri elde edilmiştir. Çalışmamızdaki tütün örnekleri ile kıyaslandığında, Bitlis ilinden alınan tütün numunesindeki kadmiyum miktarı;  $5.80 \pm 0.22$  µg/ g olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise 2018 yılında Bitlis ilinden alınan numunelerimizdeki kadmiyum miktarı 0.84 µg/ g olarak bulunmuştur. Aynı bölgeden farklı yıllarda elde edilen tütün numunelerindeki kadmiyum miktarındaki bu azalma sağlıkta yol açabileceği potansiyel riskler

açısından sevindirici bir gelişme olmakla birlikte, topraktaki kirlenmenin de azaldığı sonucunu ortaya koymaktadır (Pelit ve Demirdöğen, 2013).

Soyupek ve arkadaşlarının (2005) kısa süreli düşük doz kadmiyum maruziyetinin ratların kemik mineral yoğunluğu üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, 20 adet ratı, kadmiyum grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayırmış kadmiyum grubunun içme suyuna 6 hafta boyunca 15 ppm kadmiyum ilave etmişlerdir. Tüm ratların kemik mineral yoğunluğunu kadmiyum maruziyeti öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa ölçmüşlerdir. Kadmiyum grubunun plazma kadmiyum düzeyleri anlamlı olarak yüksek bulunduğu bu çalışmada, düşük doz kadmiyum maruziyetinin kemik mineral yoğunluğunu 6 haftalık sürede etkilediğini saptadıklarını bildirmişlerdir (Soyupek ve ark., 2005)

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yirminci yüzyılın başından itibaren artan nüfusun etkisiyle modern tarıma geçilmiş ve hızlı sanayileşme sonucu tüketim artmış ve buna bağlı olarak da çevre kirliliği problemleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Endüstrileşme ve kentleşmeye bağlı olarak artan çevre kirliliği ile birlikte toprak kirliliği de ortaya çıkmış ve canlılar üzerinde tehlikeli olabilecek boyutlara ulaşmıştır. Doğrudan ve dolaylı yollardan oluşabilen çevre ve toprak kirliliğinden besin zinciri yoluyla bütün organizmaların etkilenmesi, bu problemin büyüklüğünü ve tehlikesini daha da arttırmaktadır. Çevre ve toprak kirliliğine neden olan faktörlerden en önemlisi ağır metallerdir. Ağır metallere olan Cd, Pb, Ni, Hg tarım topraklarında bulunması ana materyal kaynaklı olabileceği gibi endüstriyel faaliyetler, fosforlu gübreler, lağım atıkları ve atmosferik depozitler gibi insan faaliyetleri sonucunda da olabilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde en yaygın kullanılan bağımlılık yapıcı madde olarak kabul edilen tütün, diğer taraftan da taşıdığı 3800'den fazla bileşik ve ağır metaller nedeniyle çevresel toksik madde olarak ele alınmaktadır. Bu sağlık sorunlarının başında metabolik yıkım etkileri gelmektedir. İnsan metabolizmasındaki; kimyasal reaksiyonlara, fizyolojik ve taşınım sistemlerine, kanserojen ve mutajen olarak yapı taşlarına etki ettikleri gibi, spesifik ve alerjen etkileri de bulunmaktadır. Özellikle insan dokularındaki birikimleri zamanla kalıcı rahatsızlıklara yol açmaktadır.

Türkiye'de sarmalık kıyılmış tütün üretimi yapılmakta olan Adıyaman, Batman, Bitlis, Diyarbakır, Samsun, Hatay, Malatya, Denizli, Uşak, Osmaniye ve Muş illerinden elde edilen tütün ürünleri ile yürütülen bu araştırmada tütün örneklerindeki ağır metal değerleri tespit edilmiş, dünyada kabul gören referans değerleri içerisindeki yeri belirlenmiştir.

Tütünün içeriğinde bulunan ve insan sağlığı için tamamen toksik etkiye sahip 4 element (Cd, Pb, Ni, Hg) farklı bölgelerden toplanan örnekler içerisinde araştırılmıştır.

Yapılan bu çalışma sonucunda Türkiye’de üretilmekte ve satılmakta olan sarmalık kıyılmış tütünlerde üretim ve satış sürecinde denetim yetersizliğinin olduğu, bunun da hem insan sağlığını tehdit ettiği hem de ülke ekonomisine zarar verdiği görülmüştür. Literatüre bakıldığında; Türkiye’de sarmalık kıyılmış tütünlerin ağır metal içerikleri ile ilgili genel bir bilgi oluşmuş olmasına rağmen ülkemizde bu alanda yapılan çalışmalarda eksiklik olduğu fark edilmiştir. Dünya örnekleri ile kıyaslandığında Türkiye’de üretilen tütünlerde toprağa ekim anından itibaren verilen gübrelerin içeriğindeki ağır metal oranının takip edilmesi gerektiği, aynı zamanda ekim alanlarındaki toprağın türüne göre bazı kısıtlamalar getirilmesinin büyük önem arz ettiği kanaati ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada da elde edilen ağır metal analiz sonuçları ortaya koymuştur ki, açık tütünün insan sağlığına direkt ya da dolaylı pek çok zarar verebilecek önemli negatif bir potansiyele sahip olduğu bilinen bir gerçektir. Bundan sonraki süreçte bu konuda ilgili daha fazla çalışma yapılması hem literatüre hem de toplum sağlığının korunması için katkı yapması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada elde ettiğimiz verilere göre; çeşitli bölgelerde üretilerek kullanıma sunulan bu tütünler; içen ya da içmeyen tüm insanlar üzerinde ağır metal maruziyetine neden olabilecek ve böylece ciddi sağlık riskleri ortaya çıkarabilecek düzeyde bir potansiyele sahiptir. Ülkemizde satışı ve temini yasak olmasına rağmen halk tarafından kullanımı tercih edilen açık tütünlerin bilinen risklerine ilaveten özellikle ağır metal içerebildiklerine ve bunun uzun vadede önemli sağlık sorunları doğurabileceğine dikkat çekilmeli ve konu hakkında farkındalık yaratılmalıdır. Bu bilimsel veriler ışığında çeşitli tanıtıcı broşür, bilgilendirici kamu spotları hazırlanması ve halkımıza sunulmasının da faydalı olacağı kanaatindeyiz. Bu anlamda çalışmamızın, konu ile ilişkili yeni fikir ve eylemlerin ortaya konabilmesi için önemli olduğu ve literatüre de ciddi katkı sağlayacağı inancındayız.

## KAYNAKLAR

**Akcan AB, Dursun O (2008).** Civa Zehirlenmeleri. *Güncel Pediatri Dergisi.*, **6**, 72-5.

**Armendáriz CR, Garcia T, Soler A, Fernández ÁJG, Glez-Weller, D, González GL, Gironés CR (2015).** Heavy Metals in Cigarettes for Sale in Spain. *Environ Res.*, **143**, 162-169.

**Ashraf MW (2012).** Levels of heavy metals in popular cigarette brands and exposure to these metals via smoking. *Sci. World J.*, 1-5.

**Asri FÖ, Sönmez S (2007).** *Ağır Metal Toksikitesinin Bitki Metabolizması Üzerine Etkileri.* Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. <http://www.batem.gov.tr/ana/ozetler.doc> . 17 Eylül Antalya s:36-45.

**ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine/Applied Toxicology Branch).(2008).** Draft Toxicological Profile for Cadmium. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service Atlanta, Georgia, U.S.A

**Aytekin A, Yılmaz H. (2014).** Mesleksel nikel dermatiti. *Marmara Medical Journal.*, **27**, 7-12.

**Azevedo RA, Lea PJ (2005).** Toxic Metals in Plants. *Braz. J. Plant Physiol.*, **17** No.1, Londrina.

**Baydar H (2009).** *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi.* Genişletilmiş 3. Baskı, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51.

**Beyazıt N, Peker İ (1998).** *Atıksularda Ağır Metal Kirliliği ve Giderim Yöntemleri.* Kayseri I. Atıksu Sempozyumu Bildirileri. 22-24 Haziran Kayseri, s:209-215.

**Bilir N, Yıldız AN, (2004).** *İş Sağlığı ve Güvenliği.* 3.Baskı, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, s: 20-33.

**Borio G (2001).** *The Tobacco Timeline.* [http://www.tobacco.org/resources/history/Tobacco\\_History21.html](http://www.tobacco.org/resources/history/Tobacco_History21.html) , (Son erişim: 24.03.2019).

**Bruckert E, Jacob N, Lamaire L, Truffert J, Percheron F, De Gennes JI.(1992).** Relationship between smoking status and serum lipids in a hyperlipidemic population and analysis of possible confounding factors. *Clin Chem.*, **38**, 1698-1705.

**Bulut İ (2006).** *Genel Tarım Bilgileri ve Tarımın Coğrafi Esasları (Ziraat Coğrafyası)*, 1. Baskı, Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, s. 255.

**Candan S (2002).** *Nikel ve Oksidatif Stres.* Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Uzmanlık Tezi, Ankara, Türkiye.

**Cannino G, Ferruggia E, Luparello C, Rinaldi AM (2009).** Cadmium and mitochondria. *Mitochondrion.*, **9**, 377–384.

**Caruso R, O'Connor R, Stephens W, Cummings K, Fong G (2014).** Toxic metal concentrations in cigarettes obtained from US smokers in 2009: results from the International Tobacco Control (ITC) United States survey cohort. *Int J Environ Res Public Health.*, **11(1)**, 202-217.

**Cempel M. Nikel G. (2006).** Nickel: a review of its sources and environment and toxicology. *Polish J. Of Environ Stud.*, **15(3)**, 375-382.

**Ceylan İC (1995).** *Türkiye'de Tütünün Tarihsel Gelişimi.* Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara, Türkiye.

**Clarkson TW, Magos L, Myers GJ (2003).** The toxicology of mercury current exposures and clinical manifestations. *N Engl J Med.*, **349**:1731.

**Daşdemir S (2006).** *Kimi Tütün Çeşitlerinin Yetiştirilebilmesine Uygun Ekim Alanlarının Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi ve Bunların Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımları Ortamında Sorgulanması Üzerine Bir Araştırma.* Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Türkiye.

**Demirezen D, Aksoy A (2006).** Heavy Metal Levels in Vegetables in Turkey Is Within Safe Limits for Cu, Zn, Ni and Exceeded For Cd and Pb. *J Food Qual.*, 1-4.

**Doğanay H, Coşkun O, (2012).** Tarım Coğrafyası, Güncellenmiş II. Baskı, Ankara: Pegem Akademi, s. 488.

**Doğruel F, Doğruel AS (2000).** Osmanlı'dan Günümüze TEKEL, İstanbul: Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı Yayınları, s. 398.

**Dünder Y, Aslan R (2005).** Yaşamı kuşatan ağır metal kurşunun etkileri. *The Medical Journal of Kocatepe.*, **6**, 1-5.

**Edwards R (2004).** The problem of tobacco smoking. *BMJ.*, **328**, 217-219.

**Er C, Başalma D, Ekiz H, Sancak C, (2011).** Tarla Bitkileri II. *T.C. Anadolu Üniversitesi.*, **2254**, 235, Eskişehir.

**Ergüder T (2018).** Global Tobacco Epidemic and Tobacco Control. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care.*, **12(4)**, 301-306.

**Ergün SG, Uğurlu KE (2006).** 1935 Yılından Günümüze Türkiye’de Tütün Ekimi ve Üretiminde Bölgesel Değişimler ile Alternatif Ürün Projesinin Etkileri. IV. Ulusal Coğrafya Sempozyumu. 25-26 Mayıs Ankara, s:115-134.

**Erickson L, Thompson TA (2005).** Review of a preventable poison: pediatric lead poisoning. *J Spec Pediatr Nurs.*, **10**, 171-82.

**Erkekoğlu P, Kadioğlu E (2013).** Civa zehirlenmesi ve tedavisi. *Toksikoloji Bülteni.*, **37**, 6-9.

**Fahn HJ, Wang LS, Kao SH, Chang SC, Huang MH, Wei YH (1998).** Smoking-Associated Mitochondrial DNA Mutations and Lipid Peroxidation in Human Lung Tissues. *Am J Respir Cell Mol Biol.*, **9**, 901-909.

**Farooq M, Anwar F, Rashid U (2008).** Appraisal of Heavy Metal Contents in Different Vegetables Grown in the Vicinity of an Industrial Area. *Pak J Bot.*, **40(5)**, 2099-2106.

**Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) (2018).** Oryantal Tütün Üreten Ülkeler ve Üretim Miktarları Raporu, Türkiye.

**Gupta SK, Kaleekal S, Oeshin S (2003).** *Emergency Toxicology: Management of Common Poisons*. 2th. Edition India, SK Gupta.

**Gülçin Y, Can G, Şahin Ü (2002).** Çocuklarda asemptomatik kurşun zehirlenmesi. *Cerrahpaşa J Med.*, **33**:197-204.

**Güler E (2012).** *Civa zehirlenmesi ve mesleki olarak maruz kalma* (Bitirme tezi). Kayseri, Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Kayseri, Türkiye.

**Gümüş AH (2009).** *Türkiye’de Tütün Politikaları, Pazarlama Sorunları ve Çözüm Önerileri*. Tütün Ekspertleri Derneği, İzmir: TÜTEV Yayıncılık s:248.

**Harada M (1995).** Methyl mercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. *Crit Rev Toxicol.*, **25**, 1-24.

**Hoffman D, Hoffman, I. (1997).** The changing cigarette . *J. Toxicol.*, 1950-1995.

**Hussain A, Ahmad K, Khan ZI, Ashfaq A, Noorka IR, Arshad F, Khan, Z. (2017).** Evaluation of Heavy Metals in Various Cigarette Brands Marketed in Pakistan and Their Implications For Public Health. *Fresen Environ Bull.*, **26(1 A)**, 557-562.

**IARC (International Agency for Research On Cancer) (1986).** Tobacco Smoking. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. 38. Lyon,France: IARC.

**Jarup L (2003).** Hazards of heavy metal contamination. *Br. Med. Bull.*, **68**, 167–182.

**Joe, MH, Sun WJ, Seong H, Sang YL, Hyun PS, Ohsuk K, Dong HK (2011).** Genome-Wide Response of *Deinococcus radiodurans* on Cadmium Toxicity. *Microbiol Biotechnol.*, **21**, 438–447

**Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S (2004).** Metallerin çevresel etkileri-III. *Metalurji Dergisi.*, **138**, 64-71.

**Liu H, Wang H, Zhang Y, Wang H, Yang J, Liu J, Shi Y (2019).** Comparison of heavy metal accumulation and cadmium phytoextraction rates among ten leading tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) cultivars in China. *Int J Phytoremediation.*, 1-8.

**Marcano LBC, Carruyo IM, Montiel XM, Morales CB, De Soto PM (2009).** Effect of cadmium on cellular viability in two species of microalgae (*Scenedesmus* sp. and *Dunaliella viridis*). *Biol Trace Elem. Res.*, Doi. 10.1007/s120110098316.

**Massadeh AM, Alali FQ, Jaradat QM. (2005).** Determination of cadmium and lead in different cigarette brands in Jordan. *Environ Monit Assess.*, **104(1-3)**, 163-170.

**Mayda AS, Tufan N, Baştaş S (2007).** Düzce Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Sigara Konusundaki Tutumları ve İçme Sıklıkları. *Kor Hek.*, **6**, 364-370.

**Mercimek V (1999).** Tarihi Süreç İçerisinde Türkiye’de Yetiştirilen Tütün Miktarı ve Değişim Sebepleri. Tütün Eksperler Derneği Bülteni, Sayı: 42, Mart-Nisan 1999.

**Natascha A, Wolff WKL, Frank T (2011).** Role of Arf1 in endosomal trafficking of protein–metal complexes and cadmium–metallothionein-1 toxicity in kidney proximal tubule cells. *Toxicol Lett.*, **203**, 210–218

**Ng DK, Chan CH, Soo MT (2007).** Low-level chronic mercury exposure in children and adolescents: metaanalysis. *Pediatr Int.*, **49**, 80-7.

**Nickel Institute (2008).** Safe Use of nickel in the work place. Third Edition, Incorporating European Nickel Risk Assessment Outcomes.

**Okcu M, Tozlu E, Kumlay AM, Pehlivan M (2009).** Ağır metallerin bitkiler üzerine etkileri. *Alınleri Zirai Bilimler Dergisi.*, **17(2)**, 14-26.

**Otan H, Apti R (1989).** *Tütün*. 1 inci baskı. İzmir: ETAEM yayını, 9.

**Önal B (1995).** Amalgam toksikolojisi. *İzmir Diş Hekimleri Odası Dergisi.*, **6**, 28-34.

**Öner M (2003).** *Tarihsel Gelişim Sürecinde Milli Tütün Politikalarımız*. İstanbul: Tütün Kitabı Kitabevi, 195, s. 119 – 138.

**Özavcı Ö (2007).** *Cumhuriyet’ten Günümüze Türkiye Tütün Ekonomisi ve Politikaları: AB Ülkeleri ile Bir Karşılaştırma*. Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, Türkiye.



**Özdemir M (2010).** *Türkiye’de Tütün Sektörünün Tarihi ve Ekonomik Yapısı.* Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Tokat, Türkiye.

**Park J, Zheng W (2012).** Human exposure and health effects of inorganic and elemental mercury. *J Prev Med Public Health.*, **45**, 344–52.

**Patra RC, Amiya K, Swarup D (2011).** Oxidative Stress in Lead and Cadmium Toxicity and Its Amelioration. *SAGE-Hindawi Access to Vet Res Med Int.*, **9**, 4061.

**Pelit F, Demirdöğen RE, Henden E, (2013).** Investigation of heavy metal content of Turkish tobacco leaves, cigarette butt, ash, and smoke. *Environ Monit Assess.*, **185**, 9471-9479.

**Piomelli S (2002).** Childhood lead poisoning. *Pediatr Clin North Am.*, **49**, 1285-304.

**Pourkhabbaz A and Pourkhabbaz H (2012).** Investigation of toxic metals in the tobacco of different Iranian cigarette brands and related health issues. *Iran J Basic Med Sci.*, **15**(1), 636.

**Pryor WA, Prier DG, Church DF (1983).** An electron-spin resonance study of mainstream and sidestream cigarette smoke: nature of the free radicals in gas-phase smoke and in cigarette tar. *Environ Health Perspect.*, **47**, 345-355.

**Regassa, Girma, Bhagwan Singh Chandravanshi (2016).** Levels of heavy metals in the raw and processed Ethiopian tobacco leaves. *SpringerPlus* **5**, 232.

**Regland B, Zachrisson O, Stejskal V, Gottfries CG (2001).** Nickelallergy is found in a majority of women with chronic fatiguesyndrome and musclepain-and may be triggered by cigarette smoke and dietary nickel intake. *J. Chronic Fatigue Syndr.*, **8**(1), 57-65.

**Satarug S, Ujjan P, Vanavanitkun Y, Baker JR, Moore MR (2004).** Influence of body iron store status and cigarette smoking on cadmium body burden of healthy Thai women and men. *Toxicol Lett.*, **148**, 177–185.

**Sebiawu GE, Mensah NJ, Ayiah-Mensah F, (2014).** Analysis of heavy metals content of tobacco and cigarettes sold in Wa Municipality of Upper West Region, Ghana. *Chem Proc Eng Res.*, **25**, 24-33.

**Selinus O, Alloway B, Centeno JA, Finkelman RB, Fuge R, Lindh U, Smedley P (2005).** Essentials of Medical Geology, Impacts of Natural Environment on Public Health. *Elsevier Academic Pres.*, **113**(11), 812-815.

**Soylar BC (2010).** Plasenta Dokusunda Nikel Düzeyinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.

**Soyupek F, Yıldız M, Çerçi S, Yener M (2005).** Kısa süreli düşük doz kadmiyum maruziyetinin ratların kemik mineral yoğunluğu üzerindeki etkisi. *Fiziksel Tıp.*, **8**(1), 13-16.

**Suman S, Bhaumik M, Dey SK (2017).** Heavy Metals in Different Indian Tobacco Products and Their Human Health Implications. *World J Pharm Pharm Sci.*, **6(10)**, 713-725.

**Şahin G, Taşlıgil N (2013).** Türkiye’de Tütün (Nicotiana Tabacum L.) Yetiştiriciliğinin Tarihsel Gelişimi ve Coğrafi Dağılımı. *Doğu Coğrafya Dergisi.*, **18 (30)**.

**Şen AE (2012).** *Amalgam Toksikolojisi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri* (Bitirme Tezi). İzmir, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

**Tan AŞ, Altunok A, Aldemir M (2016).** *Oilseed and confectionary sunflower (Helianthus annuus L.) landraces of Turkey*. 19th International Sunflower Conference. 29 May- 3 June Edirne, Turkey, p:556-566.

**Tan AŞ, Memiş AA, Aldemir M, Yılmaz İ, Kartal H, Peksüslü A, Aykas L (2016).** Türkiye Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi.*, **26(1)**, 28-45.

**Temmerman LD, Nigel J, Bell B, Garrec JP, Klumpp A, Krause GHM, Tonneijck AEG (2005).** Biomonitoring of Air Pollutants with Plants. *Int Soc of Environ Bot.*, Vol. 11 No. 2, (April).

**Thompson J, Bannigan J (2008).** Cadmium: Toxic effects on the reproductive system and the embryo. *Reprod Toxicol.*, **25**, 304–315.

**Thyssen J, Johansen J, Menne T, Nielsen N, Linneberg A (2010).** Effect of tobacco smoking and alcohol consumption on the prevalence of Nickel sensitization and contact sensitization. *Acta Derm Venereol.*, **90**: 27-33.

**Tiritoğlu M, Köprülü H, Soyal A, Alpaslan G (1992).** Preklinik öğrencilerinde amalgam dolgu çalışmaları öncesinde ve sonrasında kandaki (eritrosit ve plazmada) civa düzeylerinin atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi.*, **9**, 81-90.

**Tsutsumi R, Hiro H, Momoeda M, Hosokawa Y, Nakazawa F, Yano T, Tsutsumi O, Taketani Y, (2009).** Induction of early decidualization by cadmium, a major contaminant of cigarette smoke. *Fertil Steril.*, **4**, 1614–1617.

**Türkyılmaz H (2011).** *Kurşun İyonlarının Kesikli Adsorpsiyon Prosesi ile Gideriminin Cevap Yüzey Yöntemiyle Optimizasyonu*. Yüksek lisans tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye.

**United Nations Environment Programme (UNEP) (2018).** Lead exposure is poisoning the future of our children. Erişim, 10.05.2019. <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/story/lead-exposure-poisoning-future-our-children>

**World Health Organization, (2008).** Report on the Global Tobacco Epidemic. MPOWER, WHO.

**World Health Organization (2015).** The WHO Framework Convention on Tobacco Control: an overview, Erişim, 30 Mart 2019.  
[http://www.who.int/fctc/WHO\\_FCTC\\_summar\\_y\\_January2015\\_EN.pdf](http://www.who.int/fctc/WHO_FCTC_summar_y_January2015_EN.pdf)

**World Health Organization (2017)** Report on the Global Tobacco Epidemic, Erişim, 18 şubat 2019.  
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255874/9789241512824-eng.pdf;jsessionid=58B22BBD6449C2A00F0463A50EDDD982?sequence=1>

**Yebpella GG, Shallangwa GA, Hammuel C, Tech B, Magomya A, Oladipo MOA, Bonire JJ (2011).** Heavy metal content of different brands of cigarettes commonly smoked in nigeria and its toxicological implications. *Pac. J Sci Technol.*, **12**, 356-362.

**Yıldız N (2004).** Toprak ve Bitki Ekosistemindeki Ağır Metaller. *ZT-531. Yüksek Lisans Ders Notları.* Erzurum

**Zengin FK, Munzuroğlu Ö (2004).** Effects of Lead (Pb+2) and Copper (Cu+2) on The Growth of Root, Shoot and Leaf of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seedlings. *Gazi University Journal of Science.*, **17(3)**, 1-10.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Gülcihan Aybike DİLEK

Doğum Yeri ve Yılı : 29.11.1994 - Üsküdar

Medeni Hali : Bekâr

Yabancı Dili : İngilizce

Uyruğu : T.C.

Telefon No : 05543741522

Elektronik Posta : [aybikedilek15@gmail.com](mailto:aybikedilek15@gmail.com)

İletişim Adresi : Fatih Mahallesi 1643 Sokak  
28/3 Bucak-Burdur



Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lisans: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi (2016)

Yüksek Lisans: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü (2017-  
devam ediyor)

