



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

PCB- HCB KAYNAKLARI VE ÇEVREDEKİ DAĞILIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLGE TOKYAY

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Melayib BİLGİN**

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 162301402 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, **Bilge TOKYAY** tarafından hazırlanan “**PCB- HCB KAYNAKLARI VE ÇEVREDEKİ DAĞILIMI**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Melayib BİLGİN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. Murat DİLMEÇ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şevket TULUN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 24/05/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HİNİS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinallliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.



Bilge TOKYAY

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Melayib BİLGİN 'e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Hayatım boyunca bana her türlü desteği veren ve hep yanımda olan, geleceğim için sayısız fedakârlıkta bulunan ailemin fertlerine, yardımını esirgemeyen arkadaşlarım Muhammet Tüzün ve Dilek Ercan'a teşekkürlerimi sunarım.

Bilge TOKYAY
AKSARAY, 2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1 Çevrenin Tanımı	3
2.2 Çevrenin Unsurları	6
2.2.1 Hava	6
2.2.2 Su	7
2.2.3 Toprak	7
2.2.4 Flora ve fauna (Bitki ve hayvan dokusu)	7
2.2.5 Yeraltı kaynakları	8
2.3 Çevrenin Niteliği	8
2.3.1 Fiziki (Özel) çevre	9
2.3.2 Sosyal çevre	9
2.4 Çevre Kirliliği ve Nedenleri	10
2.4.1 Çevre kirliliğinin tanımı	10
2.4.2 Çevre kirliliğinin nedenleri	11
2.4.3 Sanayileşme	13
2.4.4 Şehirleşme	13
2.4.5 Nüfus artışı	14
2.4.6 Diğer nedenler	15
2.5 Çevre Kirliliğinin Çeşitleri	16
2.5.1 Hava kirliliği	18
2.5.1.1 Küresel ısınma	19
2.5.1.2 Sera etkisi	20
2.5.1.3 Ozon tabakasının incelenmesi	20
2.5.1.4 Asit yağmurları	21
2.5.2 İklim değişikliği	22
2.5.3 Toprak kirliliği	22
2.5.4 Su kirliliği	23
2.5.5 Gürültü kirliliği	24
2.5.6 Radyoaktif kirlilik	25
2.5.7 Elektromanyetik kirlilik	26
2.5.8 Katı atıklar	26
2.5.9 Biyolojik çeşitlilik kaybı	27
2.6 Çevre Kirliliğinin Etkileri	27
2.6.1 Sosyal etkiler	27
2.6.2 Ekonomik etkileri	29
2.6.3 Mali etkiler	30
2.6.4 Fiyat artışları ve enflasyon	32
2.6.5 Dış ticaret ve ödemeler dengesi üzerindeki etkileri	32

2.6.6 Kamu gelirlerine etkileri	32
3. MALZEME VE YÖNTEM	33
3.1 PCB (PoliklorluBifenil)	33
3.2 PCB'lerin Etkileri	35
3.3 PCB'lerin Kaynakları	36
3.4 HCB (Hekzaklorobenzen)	41
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	42
4.1 Hekzaklorobenzen'e Maruziyet	42
4.2 Çevre Kirliliğinde Kalıcı Organik Kirleticiler	43
4.3 KOK Tanımı ve Genel Özellikleri	44
4.4 KOK Kullanım Alanları ve Sağlığa Etkileri	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	48
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	57

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PCB- HCB KAYNAKLARI VE ÇEVREDEKİ DAĞILIMI

Bilge TOKYAY

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Melayib BİLGİN

ÖZET

Günümüzde kimyasalların kullanılmadığı bir hayat düşünmek neredeyse imkânsız hale gelmiştir. Kimyasalların kullanım alanları genel olarak, temizlik ürünleri, boya, kozmetik ürünleri, ilaçlar gibi tüketim malları ve bunların yanı sıra, tarım sektörü için gübreler ve tarım ilaçları, kimya sanayinin de dâhil olduğu imalat sanayinin ihtiyaç duyduğu organik ve inorganik kimyasallar, boyalar, laboratuvar kimyasalları, termo-plastikler şeklinde sıralanabilmektedir.

KOK, organik bileşiklerden bir tanesidir. Kimyasal ve biyolojik bozunmaya karşı son derece dayanıklı maddeler olup, doğada çok uzun süre bozulmadan ya da ayrışmadan kalabilmeleri en önemli özellikleridir. Biz çalışmamızda pcb ve hcb kirleticilerinden bahsederken buna ek olarak canlılarda maruz kalma ve etkilerini inceleyeceğiz. PCB'ler doğal sularda bulunmasıyla birlikte bu duruma kaynak olan sektörler ise karbonsuz kâğıt imalatı, demir, çelik ve alüminyum dökümü, kâğıt hamuru ve kâğıt imalathanelerinden yapılan deşarjlar ve elektrik endüstrileri atıkları dikkat çekmektedir. Bir diğer yandan HCB'lere bakıldığında ilk göze çarpan tarımsal ilaçlama olmasına rağmen sentetik temizleyici ve boya üretiminde, ağaçtan yapılmış koruyucularda ve yangın söndürücülerin imalatında da kullanılmıştır. Maruz kalma faktörü incelendiğinde ise her iki kirleticinin de canlılar üzerinde önemli etkileri olduğu gözlemlenmiştir. PCB'ler bağışıklık ve sinir sistemini olumsuz yönde etkilediği ve çocuk düşürme, gelişim bozuklukları, prematüre doğumlar ve kanser gibi olumsuzlukların artmasına sebep olduğu, HCB'ler de ise anne sütüyle maruziyet durumunda erken doğanlarda ölümlerle karşılaştığı insanlarda ve hayvanlarda profria denilen hastalığa rastlandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: HCB, PCB, KOK, Organik bileşikler

Nisan, 2019; 57 Sayfa

M.Sc. THESIS

**PCB- HCB SOURCES AND DISTRIBUTION ON
THE ENVIRONMENT**

Bilge TOKYAY

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Melayib BİLGİN

ABSTRACT

It is almost impossible to think of a life where chemicals are not used today. Uses of chemicals generally include consumer goods such as cleaning products, paints, cosmetics, medicines, as well as fertilizers and pesticides for the agricultural sector, organic and inorganic chemicals, dyes, laboratory chemicals, which the manufacturing industry needs, including the chemical industry and thermo-plastics.

POPs are one of the organic compounds. They are highly resistant to chemical and biological degradation and are the most important characteristics of being able to remain in nature for long periods without degradation or decomposition. In this study, we will discuss the exposure and effects of living organisms to PCB and HCB. While PCBs are found in natural waters, the sectors that are the source of this situation are carbonless paper manufacturing, iron, steel and aluminum castings, discharges made from pulp and paper mills and electrical industries. On the other hand, HCBs are the first conspicuous agricultural sprayer to be used, but are also used in synthetic cleaner and paint production, wood preservatives and fire extinguishers. When the exposure factors were examined, it was observed that both pollutants had significant effects on living life. It has been observed that PCBs have negative effects on immunity and nervous system and cause negativity such as miscarriage, developmental disorders, premature births and cancer.

Keywords: HCB, PCB, POPs, Organic compounds

April, 2019; 57 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çevre kirliliği ve maliyet-fayda ilişkisi.....	31
Şekil 3.1. PCB'lerin genel yapısı	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Klor dağılımına göre izomer sayısı	34
Çizelge 3.2. Bazı Aroclor'ların ortalama ağırlıkça %içerikleri.....	34
Çizelge 3.3. PCB homologlarının genel fiziksel özellikleri.....	38
Çizelge 3.4. PCB'lerin bazı ortam veya canlılardaki ortalama konsantrasyon dağılımları	39
Çizelge 3.5. Bazı izin verilebilir maksimum PCB seviyeleri	39
Çizelge 3.6. ABD'deki bazı eyaletlerdeki kabul edilebilir dış ortam hava konsantrasyonları	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DDT	Diklorodifeniltrikloraetan
EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
FAO	Gıda Tarım Örgütü
HCB	Heksaklorabenzen
IARC	Uluslararası Kanser Araştırma Komitesi
KOK	Kalıcı Organik Kirletici
MCP	Çevre kirliliğini önleme politikalarının getirdiği maliyetler
MCR	Önlem Alınmadığı halde çevre kirliliğinin nasıl arttığını gösteren eğri
NIP	Ulusal Uygulama Planı
PCB	PoliklorluBifenil
PCT	Porfırya Kutan Tarda
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve üretimde artan çeşitlilik önemli çevre problemlerini de beraberinde getirmektedir. Özellikle endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atıklar içinde insan ve diğer canlılar için hayati tehlike meydana getiren kimyasal bileşikler yer almaktadır. Genellikle sıvı ve gaz formda olan tehlikeli kirleticiler katı atıklara kıyasla kontrolü ve bertarafı daha zor olan bileşiklerdir.

Yalıtkan ve kıvamlaştırıcı özelliklerinden dolayı özellikle yalıtım, elektronik ve hidrolik yağları üretiminde sıkça kullanılan Çok Klorlu Bifeniller'in (Polychlorinated Biphenyls=PCB'ler), bazı türlerinin insan ve diğer canlılar için tehlikeli etkileri olduğu saptandıktan sonra üretimine ve kullanımına bazı ülkelerde son verilmiştir. Ülkemizde 25 Ağustos 1995'te Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Daha sonra AB Yönetmeliğine uyum da dikkate alınarak 14 Mart 2005 tarih ve 25755 nolu Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği yürürlüğe sokulmuştur. Bu yönetmelik, PCB'ler ile PCB'ler tarafından kirletilmiş tüm sıvıları ve teçhizatı "Tehlikeli Atık" olarak tanımlamakta ve bu gibi maddelerin üretimini, toplanmasını, geçici olarak depolanmasını, nakliyesini, geri dönüşümünü ve uzaklaştırılmasını; ithalat ve ihracatlarına yönelik yasaklama, sınırlama ve yükümlülükleri; gerekli gözden geçirme işlemlerini, cezai hükümleri ve yasal yükümlülükleri düzenlemektedir.

PCB'ler yarı uçucu özellikleri, düşük buhar basınçları ve atmosferde uzun süre kalabilmelerinden dolayı atmosferdeki, topraktaki ve sudaki miktarları araştırmacılar tarafından hala dikkatle incelenen bileşikler arasında yer almaktadır. Ayrıca, PCB'lerin su-hava, hava-toprak ve su-toprak arasındaki geçişleri bilimsel literatürde de tercih edilen konular arasına girmiştir.

PCB'ler yarı uçucu özelliklerinden dolayı gaz ve/veya partikül fazda bulunabilirler. Böylece atmosferdeki reaksiyonları, dönüşümleri, taşınımı ve çökelmeleri meteorolojik şartlara da bağlı olarak değişim gösterebilir. Kararlı özellikleriyle atmosferde uzun süreler kalıp uzak mesafelere taşınabilirler. Temiz su kaynakları ve birçok yüzey alanlara çökerek bu yüzeylerin de kirlenmesine sebep olurlar.

Deniz, göl, baraj ve nehir gibi doğal su kaynaklarının yüzeyiyle temas eden PCB'ler, sıvı-gaz değişim kapasiteleri, sıcaklık ve konsantrasyon eğilimlerine (Gradyanlarına) bağlı olarak kolaylıkla suya geçebilirler.

İlk defa 1881 yılında üretilen PCB'ler 1930 yılından beri fiilen tercih edilmekteydi. Bu bileşiklerin ilk defa 1966 yılında kirletici etkilerinin bulunduğu farkına varılmış ve canlı organizmalarda (balıklarda) bunlara rastlanmıştır. Yapılan çalışmalar bunların fizyolojik etkilerinin DDT'nin etkilerine benzediğini tespit etmiştir. PCB'lerin üretimleri 1970'li yıllarda etkili bir şekilde yasaklanmasına rağmen, uzak bölgelerdeki atmosferik konsantrasyonlarının o yıllardan beri azalmadığı veya çok az miktarda düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Halen bu maddelerin büyük ölçüde çevreye yayıldıkları ve önemli bir çevre sorunu meydana getirdikleri bilinmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Çevrenin Tanımı

Günümüz dünyasında en büyük sorunlardan biri belki de en önemlisi çevre problemleridir. Çevre kavramı tek bir anlamı ihtiva etmemektedir. “Çevre; hayatın gelişmesinde tesir eden doğal, sosyal ve kültürel dış şartların bütünüdür (Doğan, 2001).” 2872 No’lu Çevre Kanunu’nda: “Canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamı” olarak ifade edilmektedir. En genel tanımıyla üzerinde yaşadığımız dünya ve bu dünya üzerinde gerçekleşen durumlardır.

İnsanoğlu yaratılışından bugüne kadar doğa üzerinde üstünlük kurmak için birtakım arayışlar içine girmiş, sahip olduğu bütün imkânlarını seferber ederek doğayı etkisi altına almıştır. Bu olay neticesinde insan yaşamış olduğu çevre ile kendi arasında gerekli olan uyumun bozulmasına neden olmuştur. Bunun yanında yıllarca doğaya yapılan tahribatlara aldırmayan insanlar 19. yüzyıldan sonra çevreyle ilgili birtakım sorunlarla karşı karşıya kalarak doğanın ne kadar önemli olduğunu, yapılan tahribatların ilerde ne derecede büyük sorunlar teşkil edeceğini kavramış, geleceklerini garanti altına almak için yaşadıkları çevre ile uyum içerisinde olmanın gerekliliğinin farkına varmıştır.

Çevrede en önemli bir fert olarak varlığını sürdüren insan, varlığından bu yana, çevresiyle sahip olduğu ilişkilerinde farklı yollardan geçerek birtakım etkileşimler oluşmuştur. Bu etkileşimler çevre ve insan arasında bir uyum sağlanmasına yol açmış, insanoğlunun güçlenmeye başlaması çevreyle yaşadığı uyumdan faydalanmasını sağlamış, daha sonra çevrenin verdiği fırsatları sonuna kadar kullanmıştır (Keleş, 2002). İnsanoğlu ve çevre karşılıklı olarak birbiriyle etkileşim içindedirler. Meydana gelen bu etkilenme, insanı kasıtlı ya da kasıtsız olarak sonsuz sayıda olan ihtiyaçlarını en üst seviyede elde etmek maksadıyla, yeryüzünü, yaşanılmaz hale getirerek olumsuz çevre olaylarını meydana getirmektedir. Çevrede meydana gelen olumsuz olayların engellenmesi için çevre korunmasına yönelik birçok tedbirin alınmasına neden olmuştur. Çevrenin zarar görmesini engellemek ve daha da iyileştirip geliştirmek için atılan adımların en büyük gayesi bu neslin ve

gelecek neslin daha güvenli ve doğal bir çevrede yaşayabilmelerini mümkün hale getirmektir. Bu doğal çevre ortamını sağlayacak olan yine insanoğludur. Bu koşulların sağlanması için gerekli olan en önemli yöntem ise insanlarda çevre bilincini ve insan kaynağını geliştirmektir. Bunun yanında doğanın kendini düzeltme ve yenileme özelliğine sahip olması çevreye verilen zararların canlı hayatını tehlikeye atacak kadar önemli bir boyuta yetiştirmemiştir. Ancak olumsuz şartların doğanın kendini yenileme ve düzenleme yeteneği üzerine çıkmasından dolayı çevresel bozulmalar oluşmuştur.

Doğanın kendi arasında bir besin zincirine sahip olmuş olması hava, su ve toprak kirliliklerinin oluşmasına zemin hazırlayıp bu besin zincirinin de bitki, hayvan ve hatta insan hayatını büyük ölçüde tehlikeye atacak bir aşamaya gelmesine sebep olmuştur. Nüfus yoğunluğunun hızla artması, kırsal alanda yaşayan insanların kentlere doğru göç etmesi, sanayinin artması, çevre kirliliğinin ortaya çıkmasında en büyük sebepler arasında yer almaktadır. Nüfusun artması ve sanayileşmeye bağlı olarak mevcut doğal kaynaklarımızın sınırlı olması çevre kirliliğinin büyük ölçüde artmasını hızlandırmış insanların doğal besinlerle, sağlıklı bir şekilde beslenmesi çok zor hale gelmiştir. Yaşanan tüm bu olaylar insanların bilinçlenmesini, çevre ve çevresel olaylarla ilgili gelecek endişelerinin ciddi bir biçimde tartışılıp ele alınması gerekliliğini öne sürmüştür (Yücel, 2004).

Çevresel sorunlar yaşanan son on yıllık zaman diliminde ele alındığında günümüzde yaşandığı kadar daha önce hiç bu kadar büyük ölçüde yaşanmış olduğu bilinmemektedir. Bu sorunların meydana gelmesinde en büyük etkiyi insanların oluşturduğu bilinen bir gerçektir. Doğa kaynaklarının büyük bir kısmının kirlenmesi ve bozulması canlı türlerinin yok olmasına sebebiyet vermekte, kitlesel ölüm olaylarının gerçekleşmesine yol açmaktadır.

Dünyamızın nüfusunun yaklaşık 7 milyar kadar çoğalmasına bağlı olarak tüketimin artması, zararlı atıkların da çoğalmasına neden olmaktadır. Meydana gelen bu zararlı atıklar etkisini yüzlerce yıl sürdürecektir. Zehirli atıkların oluşmasına meydan vermektedir. Ayrıca her geçen gün dünyamızda doğal yaşam alanları olan ormanlar, çayırlar, tarımsal alanlar ve diğer kırsal alanlar tahrip edilmekte, bilinçsizce

kullanılmakta, yakılmakta veya imar izinleri verilerek yerlerine beton yığınları dikilmektedir. Yaşanılan bu olumsuz olaylar dünyamızın iklimini, havasını bozarak küresel ısınmaya sebep olup neredeyse ozon tabakasının delinmesine yol açacaktır. Bu durumda canlılarının yaşamının tehlikeye atılmasına neden olacaktır (Jardins, 2006).

İnsanların olumsuz fiil ve davranışları doğamızı olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuz etkiler sadece insanlığımızın mutlu ve refah bir şekilde yaşamalarını etkilemekle kalmayıp aynı zamanda yarınlara da çok büyük tehlikeler altında kalmasına neden olmaktadır (Mahmutoğlu, 2009). Bu sorunlar bu şekilde devam ederse çağdaş medeniyetler seviyesine ulaşmamız yolunda atılan adımlara gölge düşürüp, sağlıklı ilerlemelere yol açacaktır. Bununla birlikte doğayı anormal değişimlere uğratıp hayatı yaşanmaz bir hale getirecektir. Her geçen dünyamız yaşlanmakta ve artık dünyanın ömrünün son demlerine doğru geldiği endişelerini taşıyanların sayısı hızla artmaktadır. İnsanlar dünya ile birlikte kendi sonlarının geleceğini düşünüp endişelenmekte, bazı bilimsel değerlendirmeler gerçekleştirerek tahminlerde bulunmakta, fakat bu sorunlara bir çözüm bulamamaktadırlar (Mahmutoğlu, 2009).

Araştırmacıların birçoğunun ortak kanısına göre 20. yüzyılın bilgi çağı olduğunu dile getirmiş bu çağda bilginin iki katına çıktığını açıkça beyan etmişlerdir. Bu bilgi çağında yaşanan gelişmeler insanların toplum hayatında ve doğayla gerçekleştirdikleri faaliyetlerde doğa hep zarar görmüştür. Ayrıca bir yozlaşmanın meydana gelmiş olduğunu farklı ülkelerde yapılan çevresel tahribatlar bunu açıkça gözler önüne sermiştir (TÜBA, 2000). Verilen bu tahribatlarla ilgili birkaç örnek verilirse;

Brezilya ülkesinde bulunan yağmur ormanlarının her yıl neredeyse 50.000 kilometre karesi tahrip edilmektedir.

Dünyada iklim değişikliklerinin yaşanması sonucunda meydana gelen asit yağmurlarının tarımsal alanların %7 oranında çölleşmesine neden olmuştur.

Yapılan araştırmalara göre günde en az 200 fil öldürülmekte olup birçok canlının türü ve nesli yok edilme tehlikesiyle karşı karşıya gelmektedir.

Denize atılan atıklar yüzünden deniz kirliliği oluşmakta, bu kirlenmeler yüzünden denizde yaşayan canlılar ve bu canlılarla beslenen insanlar ve hayvanlar büyük risk altına girmiştir.

İçme ve kullanma suyu kaynakları sınırlı miktarda olduğundan meydana gelen su kirlilikleri bu kaynakların azalmasına sebep oluyor, dolayısıyla bu durum dünyanın birçok yerindeki insanların yeteri miktarda içme ve kullanma suyuna ulaşamamasına sebebiyet vermektedir.

Gıda mühendisliğinin ortaya çıkması ve genetik alanında meydana gelen gelişmeler neticesinde insanlar tarafından tüketilen besinler, üreticilerin besinlerin doğal olmasından çok hangisi daha fazla kar getirir düşüncesinin oluşmasını meydana getirmiştir. Bu durum da birçok hastalığın oluşmasına sebep olmuştur.

Çevre ve doğanın korunması konusunda bazı tedbirler alınmalı ve ileriye yönelik politikalar geliştirilmesi durumunda bir nebze de olsa insan hayatını olumsuz yönde etkileyecek endişelerin önüne geçilmesi planlanmaktadır. Özellikle batıdaki çağdaş demokraside yaşayan ülkelerde çevre ve doğanın korunması ile ilgili faaliyetlerin ve tartışmaların da meydana gelmesi bunun en açık ispatı olduğu ifade edilebilir. İnsanlarda oluşan huzursuzlukları ve endişeleri gidermek için bazı çalışmalar yapmak hepimizin görevidir. Ayrıca yaşanan çevresel olayların mümkün olduğunca aza indirilmesi için faaliyetler gerçekleştirerek her bireyin en önemli vazifesidir (Elliot, 1995).

2.2 Çevrenin Unsurları

Çevre; hava, su, toprak, flora, fauna ve yeraltı kaynakları gibi birçok unsurdan meydana gelmektedir.

2.2.1 Hava

Hava, canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi için gerekli olan ve dünyayı çevreleyen atmosferdir. Solunum, sindirim, fotosentez gibi süreçlerin kaynağı havadır. Genel olarak havayı, atmosferi meydana getiren gazların bir karışımı şeklinde ifade edebiliriz. Hacim olarak havanın %78.09 'u nitrojen, %20.95 'i de oksijendir. Geriye

kalan %1'lik kısım argon, karbondioksit ve diğer gazlardan oluşur (Keleşve Hamamcı, 1993: 85). Normal bir hava bileşimi içinde bulunan gazlar, hacim olarak %78.09 azot, %20.95 oksijen, %0.93 argon, %0.03 karbondioksit ve az miktarda da olsa neon, helyum, metan, kripton, azot oksitler, hidrojen, ksenondur. Ayrıca atmosferde amonyak nitrat, nitrik asit, arılı tozlar ve su buharı vardır. Atmosferde %5 oranında su buharı bulunmaktadır. Ancak, su buharı konsantrasyonu çok değişken olduğundan dolayı sabit bir yüzde ile ifade etmek çok zordur (Şen, 1994).

2.2.2 Su

Tüm canlıların hayat kaynağı unsurlardan biri olan su, dünyamızın 2/3'ünü insan vücudunun ise %75-80'ini oluşturmaktadır. Suyu inceleme alanı olarak fiziksel, kimyasal, fizyolojik ve doğal olmak üzere dörde ayırabiliriz. Fiziksel olarak, moleküllerden oluşan tatsız, akışkan ve kokusuz madde; kimyasal olarak, iki hidrojen ve bir oksijen atomundan meydana gelmiş molekül; fizyolojik olarak, tüm canlıların hayat fonksiyonlarını sürdürebilmeleri için ihtiyaç duyulan kaynak ve doğal olarak ta, yeryüzünde mevcut bulunan suyun (denizler, göller, akarsular vs.), buharlaşma neticesinde bulutları meydana getirmesi ve tekrar yağmur olarak yeryüzüne düşüp canlıların hayati fonksiyonlarını bir devir daim neticesinde gerçekleştirmesidir (Şen, 1994).

2.2.3 Toprak

1 cm toprak yaklaşık 250 yılda oluşmaktadır (Taşkaya, 2004). Besin maddelerinin hemen hemen tamamının elde edildiği ve canlıların hayatlarını sürdürdükleri toprak, tarımsal üretimin vazgeçilmez parçasıdır ve yeterli önlemler alınmadığında kaybedilebilen kaynaklarımızdan biridir.

2.2.4 Flora ve fauna (Bitki ve hayvan dokusu)

Belli bir ülkeye, bölgeye veya yöreye özgü bitki örtüsü flora, yabani hayvan topluluğu ise fauna olarak adlandırılır. Flora ve fauna mikro organizmalarla birlikte çevrenin insan dışında yer alan ve biyolojik zenginlik de denilen canlı öğelerini

oluşturmaktadır. Çevrenin kendi kendini yenilemesinde ve devamında temel öge biyolojik zenginliktir (Ertas, 1997).

Flora ve fauna çevremizin biyolojik dengesinin sağlanması, sağlıklı ve yaşanabilir bir doğanın var olması için sürekliliği önemli olan ürünlerdir. Flora, en kaba anlamıyla çevremizdeki ormanlar, küçük bitki toplulukları, çayırlar, meralar vs. olarak isimlendirilebilir. Fauna ise, birçoğunun sebebi henüz bulunamamakla birlikte, varlıklarının devamı doğal dengenin sağlanması adına önemli olan hayvan dokusudur.

2.2.5 Yeraltı kaynakları

Toprak altında bulunan bütün sular, madenler ve enerjiyi ilgilendiren maddeler yeraltı kaynakları olarak çevre kapsamına girerler. Yeraltı suları, genellikle içme ve kullanma amacına uygun özellikler taşıdığı ve bakteriyolojik yönden güvenilir olduğu için insan ve diğer canlıların sağlığı bakımından oldukça güvenilirdir. Ancak, yeraltı su çeşitleri kirlenmeye karşı yüzeysel sulardan daha fazla duyarlıdır. Zehirli ve kalıcı bir kirlenmeye maruz kalmış bir yeraltı su kaynağı birçok kullanım için kıymetini uzun bir süre boyunca elden kayıp gidebilir. Çünkü, yeraltı sularındaki değişim ve seyrelme kapasitesi çok sınırlıdır (Şen, 1994).

Yeraltı kaynakları sadece yeraltı sularında ibaret olmayıp, bu noktada madenlerin kullanımı çok büyük önem meydana getirmektedir. Petrol ve türevleri, kömür ve doğal gaz ve son dönemde özellikle radyoaktif elementlerin kullanımında dikkatli davranılmalı, çevresel faktörler göz önünde tutularak en az zararlı çalışmalar yapılmalıdır (Mutlu, 1989).

2.3 Çevrenin niteliği

Çevrenin tanımı ve unsurlarının ardından, çevre olgusunu daha iyi anlama ve kavrama adına bilmemiz gereken bir konu da çevrenin niteliğidir. Çevrenin nitelendirilmesi çevre ile insan ilişkisinin bir neticesidir. Bu düşünceden yola çıkan araştırmacılar çevreyi iki ana başlık altında sınıflandırmıştır. Bunlar, fiziki (özel) çevre ve sosyal çevredir.

2.3.1 Fiziki (Özel) çevre

En kaba tabiri ile fiziki çevre, insan dışındaki canlı ve cansız tüm maddi olgular olarak açıklayabiliriz. Özel çevre, insan yapısı olan, insanın da bir unsuru olduğu bir bütündür. Yani, taşınır ya da taşınmaz, kişinin içinde bulunduğu ve biyolojik ve kimyasal bütün faaliyetlerini devam ettirdiği bir alandır.

Fiziki çevreyi, doğal çevre, yapay çevre ve tarihi çevre olmak üzere üçe ayırabiliriz. Doğal çevre, insanlar tarafından üretilmemiş, doğada kendiliğinden bulunan hava, su, toprak, diğer canlılar, yeraltı kaynakları gibi oluşumlardır.

Yapay çevre, insanlar tarafından ortaya çıkarılmış, insan eliyle çevreye kazandırılmış yerleşim bölgeleri, yollar, üretim ve tüketim maddeleri, vb. gibi bölümlerdir. Tarihi çevre, önceki çağlardan günümüze dek varlıklarını sürdüren özel coğrafi oluşumlar, yerleşim bölgeleri, bina ve sanat eserleri olarak ifade edilebilir (URL-1).

2.3.2 Sosyal çevre

Sosyal çevre, insanın insanla ve çevresiyle ilişkisini etkileyen sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasal etkileşim ortamıdır. Yukarıda da belirttiğimiz üzere insan, kâinattaki düşünen ve sosyal olan tek canlı olmasından dolayı sosyal çevre, insanın 'diğerleri' ile olan sosyokültürel ilişkisini ifade etmektedir.

Sosyal çevre ile özel çevrenin çoğu zaman birbirinden tümüyle ayrılması mümkün olmamaktadır. Örneğin hava, hem kişni özel çevresinde yer alır, hem de toplum için ortak özelliktedir. Ev içinde havayı ısıtmak mümkün olmakla beraber daha temiz hale getirmek daha zeametlidir. Kişilerin sahip oldukları gelir ve servetleri ile sınırlı olarak, özel çevrelerinin birçok yönü üzerinde kişisel bir denetimleri olabildiği halde, sosyal çevrenin çeşitli unsurları üzerinde kontrol güçleri çok azdır (Mutlu, 1989).

2.4 Çevre Kirliliği ve Nedenleri

2.4.1 Çevre kirliliğinin tanımı

Çevre kirliliğinin farklı yönlerden tarif edilebilir. Her bir özel durum için de ayrı bir tarif yapılması gerekli ve önemli olabilir. Çeşitli ilim ve meslek dalları çevre kirliliği ile doğrudan ilişkilendirilir. Bunun için farklı meslek grupları kendi ihtiyaçlarına cevap verecek tarzda çevre kirlenmesinin tarifini yapmışlardır. Bu tariflerden bazıları aşağıda verilmiştir. Ekolojistler, (organizmaları, çevre ve diğer organizmalarla olan ilgilerini araştıranlar) geniş bir görüş açısıyla, sistemin dengesini bozan her şeye kirletici gözü ile incelemişlerdir. Mühendisler ise ekolojistlerin aksine, herhangi bir ortama verilen maddenin, ortama girer girmez kötü bir etki meydana getirmesi halinde kirlenmenin olduğunu kabul etmektedirler (Karpuzcu, 2004).

Doğamızın en önemli maddeleri olan havanın, suyun ve toprağın üzerinde olumsuz etkilerin meydana gelmesi ve canlı varlıkların hayatta kalabilmesi için gerçekleştirdikleri faaliyetlerin, engellenmesini sağlayıp çevre sorunlarının oluşmasına yol açan olayı çevre kirliliği olarak adlandırabiliriz (URL-2).

Çevre kirliliği son zamanlarda insan hayatını çok ciddi derecede tehdit edebilecek bir boyuta ulaşmıştır. Çevre kirliliği önceleri sadece yerel alanlarda tartışma konusu haline gelmişken bulunduğumuz zamanda bütün dünyanın birlikte ele alabileceği bir sorun haline gelmiştir. Zira herhangi bir ülke sınırları dâhilinde olan kirletici sebebin oluşturduğu zarar başka bir ülkenin de etkilenmesine neden olabilir. Farklı herhangi bir ülkede açığa çıkan zararlı gazlar ve dumanlar rüzgâr aracılığıyla başka bir ülkeye zarar verecek niteliğe sahiptir.

Toprak, hava ve su kirlenmeleri bütün dünyayı ilgilendiren çok önemli sorunların başındadır. Birçok yerleşim yerlerinde nüfus yoğunluğundan meydana gelen artış, plansız bir şekilde yapılan sanayi işletmeleri ve çarpık kentleşmenin oluşması gibi faaliyetler sonucunda kaynakların aşırı bir şekilde kullanımıyla meydana gelen atık miktarı artmış, çevre kirliliğinin oluşmasıyla ilgili herhangi bir tedbir alınmamıştır. Bunun yanında çevre kirliliği öyle bir hal almış ki atıklar bilinçsizce direk alıcı

ortama bırakılıp doğal yollarla kirliliğin çözümü için herhangi bir önlem alınmıyor ve bu kirlilik artarak devam ediyor.

Son yıllarda özellikle kentlerde çevre kirlilikleri önüne geçilmeyecek bir problem haline gelmiştir. Altyapı yetersizliği ve bilinçsiz verilen imar planlarıyla sanayi kuruluşlarının şehir merkezlerinde kurulmasına yol açıyor, bu durum da çevre kirliliğinin yaşanmasına neden olmaktadır. Sanayi alanlarında meydana gelen atık maddelerin güvenli bir şekilde imha edilememesi çevre kirliliğinin daha da artmasına sebebiyet veriyor, bu durum kirliliğin çözülmesini imkânsız hale getiriyor. Bu tür büyük sorunların üstesinden gelebilmek için öncelikle uluslararası bir anlaşma gerçekleştirilmeli, Birleşmiş Milletler ve Avrupa Birliği gibi uluslararası örgütlenmelerle dile getirilmelidir (Koparal, 2011).

2.4.2 Çevre kirliliğinin nedenleri

Çevre kirliliği sınıflandırıldığında kendi arasında üç kısma ayrılmaktadır. Bunları, Fiziksel Kirlenme, Kimyasal Kirlenme ve Biyolojik Kirlenme şeklinde sınıflandırabiliriz. Bu kirlenme çeşitlerini kısaca açıklamak istersek;

Fiziki kirlenmeyi çevreyi oluşturan havanın, toprağın, suyun fiziki özelliğini tamamının ya da büyük bir kısmının, canlı sağlığını tehdit edecek, şekilde bozulması ve değişmesi şeklinde tanımlayabiliriz. Fiziksel kirlenme meydana geldiği zaman maddelerde renk değişimi, maddelerin taneciklerinin boyutunun değişmesi gibi fiziksel olaylar meydana gelir. Hava ortamına bırakılan toz, duman gibi kirlleticiler havaya bakıldığında koyu renkli bir görüntüye neden olurlar. Fabrikadan açığa çıkan zararlı atıkların deniz, akarsu ve göllere bırakılması ve erozyonun meydana gelmesiyle hem akarsuların bulanık renge bürünmesi hem de akarsu diplerinin yabancı nesnelerle dolmasına sebebiyet verir. Bunun yanında boş arazilere bırakılan atık çöpler toprak yüzeyinde fiziksel kirlenme oluşmasına neden olmaktadır (URL-2).

Doğal çevre hayatını meydana getiren toprağın, suyun ve havanın kimyasal özelliklerinin, canlı varlıkların hayatlarını sürdürebilmelerini engelleyip, hayatlarını tehlikeye atabilecek şekilde etkileme olayı diye ifade edebiliriz. Bunun yanında CO₂,

SO₂, CO havadaki yoğunluklarının artmasıyla doğal havanın kimyasal özelliklerinde değişimler meydana getirir. Meydana gelen hava akımı bir dizi tepkimeye girerek canlı hayatının tehlikeye girmesine neden olur. Akarsularımıza atılan ağır metal maddeleri doğal su kaynaklarımızın kimyasal özelliklerini değiştirir. Bununla birlikte tarımda kullanılan ilaçlar toprağın doğal yapısını bozarak toprakta kalıcı olabilecek olumsuz etkiler meydana getirebilir (URL-2).

Biyolojik kirlenme ise doğal çevrenin oluşmasına yardımcı olan toprak, hava ve su gibi maddelerin bazı zararlı mikroskobik canlılarla kirlenmesi ve bu çevre ortamlarında yaşayan canlı varlıkların hayatlarını olumsuz yönde etkilemesine diyebiliriz. Mesela tarımda yetiştirilen ürünlerin sulamaları yapılırken temiz su yerine kirli ve pis suyun kullanılması, mikropların başka canlılara da geçmesine neden olur.

Kirlenme tiplerini biraz daha açacak olursak çevre ortamında sürekli bir döngü içerisinde çalışıp ekosistem diye tabir edilen sistemden meydana gelerek çevre sorunların ortaya çıkması, genelde insanların oluşturduğu hatalardan ortaya çıkmaktadır. Bu hataların en büyüğü çevredeki doğal olaylara müdahale edilmesidir.

Canlı hayatı ilk yaratıldığı günden beri bazı dengeler üzerine oluşturulmuştur. Bu dengede olan sistemin bireyleri birbirlerine zincir gibi bağlıdır. Bu zincir halkalarından birinin kopması dâhilinde, zincirin hepsine etki edip, doğal dengenin bozulmasına sebebiyet vermekte ve çevre kirliliğini meydana gelmektedir. İnsanların çevre ile oluşturdukları ilişkiler göz önüne alındığında çevre kirliliğinden dolayı karşılaştığı bazı sorunlara birkaç örnek verecek olursak; hava, su ve toprağın sürekli katlanarak artması, bu doğal kaynakların önemli bir bölümünü kullanılamaz hale getirmektedir. Özellikle büyük kentlerde ve organize sanayi bölgelerinde alıcı ortama bırakılan zararlı atıkların çevre kirliliği oluşturması ve artık o çevrenin yaşanamaz hale gelmesi, insanların kullanmış olduğu parfümler ve zehirli gazlar ozon tabakasının delinmesine ve bu delinmeden dolayı ozon tabakasının artık dünyamıza gelen zararlı güneş ışınlarına karşı koyamaması, yeryüzünün ısınmasından dolayı iklim değişikliklerinin yaşanıp bunun sera etkisine sebebiyet vermesi, radyoaktif kirlenme ve kimyasal kirlenmelerden dolayı kanser ve benzeri karşı koyulmaz

hastalıkların türemesi, çevre kirliliğinden dolayı doğal kaynaklarımızın hızla tükenmesi şeklinde örneklendirilebilir (URL-2).

2.4.3 Sanayileşme

Sanayileşme, ekonomik ve sosyal kalkınmanın göstergesi olmaktadır. Çoğu zaman bir ülkenin gelişmişliği sanayileşme oranıyla mukayese edilir. Bunun yanı sıra, plansız ve dikkatsiz bir sanayileşme girişi, kaynaklarının çoğunu doğal kaynaklardan kullanmasından dolayı beraberinde çevresel sorunlar oluşturmaktadır. Bilinçsiz sanayileşme beraberinde toprak, su, hava ve gürültü kirliliğini getirmektedir. Yeryüzünde kıt olarak bulunan ve yenilenmesi yüzyıllar alan doğal kaynakların bilinçsizce kullanılması neticesinde, elimizde mevcut kaynakların tahribine ve büyük çevresel sorunlara sebep olmaktadır. Bilinçsizce doğaya bırakılan sanayi atıkları toprak ve su kirliliğine, filtre sistemi kullanılmayan fabrika bacaları doğaya zehirli gaz salarak hava kirliliğine, şehir merkezlerine yakın yerlerde kurulu olan sanayi bölgeleri ise hem hava hem de gürültü kirliliğine sebep olmaktadır. Direkt olarak verdiği zararlar bunlar iken, endirekt olarak sanayileşme ile birlikte mevcut yeşil alanların azalması, trafikteki araç sayısının artarak hem gürültü kirliliğine hem de havaya salmış oldukları emisyon miktarları ile ve daha birçok sebepten ötürü, dolaylı yönden çevre kirliliğinin en büyük nedenleri arasındadır.

Bununla birlikte 21. yüzyılda sanayi kuruluşlarımız çevreye daha saygılı ve çevresel değerleri gözetten bir yapılanma ve anlayış içine girmişlerdir. Uygulanacak doğru politikalarla çevremiz daha yaşanılır bir hal alacaktır. Göstergeler bu işin ciddi tutulması noktasında bilgiler sunmaktadır.

2.4.4 Şehirleşme

Şehri sınırları içinde yaşayan nüfusun geçim kaynaklarını tarım ve hayvancılık dışı uğraşların oluşturduğu, toplumsal ilişkiler, kültürel alanlar, nüfus yoğunluğu gibi birçok yönden kırsal alanlardan farklı olan yerler şeklinde ifade edilebilir. Şehirli ise, kentte yaşayan ve kentin kendine özgü kültürünü benimsemiş olan, kırsal yaşam biçimlerinden farklı bir yaşam biçimi sürdüren, geçimini tarım ve hayvancılık dışı faaliyetlerden kazanan kişidir (Erten, 1999). Şehirleşme olgusu çok eskilere

dayanmamaktadır. Şehirleşme cazibesini büyük bir oranla sanayileşmenin getirdiği kültür değişimi ve yaşam şekli algısıyla alakalıdır. Önceden ihtiyaç olarak algılanmayan istekler sanayileşme kültürü ile birlikte olmazsa olmazlar arasına girmiş ve insanlar bunun neticesinde kırsal kesimden şehirlere taşınmışlardır. İnsanların şehirlere göç etme sebeplerini; ‘ekonomik nedenler, teknolojik nedenler, siyasal nedenler ve sosyo-psikolojik nedenler’ (Gökdayı, 1997) olarak sınıflandırabiliriz.

Şehirlerde artan nüfusun oluşturduğu kirlilik şehrin normal alt yapısı ile temizlenemeyecek kadar büyüdüğünde ortaya şehir kirlenmeleri çıkmaktadır. Bir diğer deyişle, büyük şehirlerde kentin kirlenmesini önlemeye yönelik gelişmeler şehirlerdeki nüfus artışının gerisinde kaldığı için şehirleşme her zaman için çevre kirliliğinin oluşmasına sebep olmuştur (Halkman, 2003). Çevre için bu kadar önemli olan şehirleşme olgusunun etkinliğinin artırılması sistematik ve bilimsel verilere dayanan yerleşim modelleri ile verimliliğinin artırılması mümkündür.

2.4.5 Nüfus artışı

Çevre kirliliğine neden olan faktörler düşünüldüğünde akla gelen büyük nedenlerden biriside nüfus artışıdır. Çünkü yeryüzü kaynaklarımız dünyamızın büyüklüğü ile sınırlı iken, dünya nüfusu her geçen dönem artmaktadır. Özellikle bu artış dengesiz ve oransız bir artış olduğunda öngörülen endişe kuvvetle haklılık kazanmaktadır. Artan nüfusla birlikte, doğal kaynakların kullanımı, istihdam nedeniyle yeni kurulan sanayi bölgeleri ve bunların bilinçsizce yapılması çevreye verilen zararı arttırmaktadır.

Gerçekten de nüfusun gelişimine bakıldığında, nüfus artışını bir “bombaya” benzetenlerin endişeleri daha net anlaşılabilir. Tarihe bakıldığında nüfusun sınırlı kaynaklara göre ters orantılı olarak, yani geometrik olarak büyüdüğü dikkat çekmektedir. Zira, dünya nüfusu 16. Yüzyılda 500-600 milyon olarak tahmin edilirken, 20.yüzyılın başlarında bu rakam 1.7 milyara ulaştı. Yüzyılımızın sonlarına doğru ise (1985) 4,8 milyar oldu. Dünya nüfusu 2000 yılında 6,1 milyar olmuştur. Bilim çevrelerine göre, dünyamız önümüzdeki yüzyılın ortalarında 8 milyarda kalırsa ancak yaşanabilir bir dünyaya sahip olabileceğiz. Oysa yine bir tahmine göre, dünya

nüfusu 2050 yılında 11 milyara ulaşabilir (Özdemir, 2001). Böyle bir dünyada ise tüm ekolojik dengelerin bozulacağı, çöllerin, aşınmış dağların, tükenmiş okyanusların ve yok olmuş tropik ormanları devrinin başlayacağı söylenebilir.

Yapılması gereken gerek yöneticilerin ve gerekse insanların hem ekonomi anlayışlarını, hem tüketim ve yaşayış biçimlerini yeniden sorgulamaları ve değiştirmeleridir (Özdemir, 2001). Dünyamızın ekolojik dengeleri tehdit etmeyen sürdürülebilir bir ekonomi anlayışını geliştirmek için çalışmalıyız.

2.4.6 Diğer nedenler

Çevre kirliliğine neden olan faktörleri sıralarken esas teşkil eden unsurların sanayileşme, şehirleşme ve nüfus artışı olduğunu belirttik. Her ne kadar farklı bir başlık altında inceleyecek olsak da, “diğer nedenler” olarak isimlendirdiğimiz bu alt başlık diğer üç ana neden ekseninde şekillenmekte ve bu başlıkların bir neticesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Belki de yukarıda ifade ettiğimiz üç ana neden, tek bir faktörün ihmal edilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Bu da vatandaşlarda çevre bilincinin oluşmaması ve çevre konusunda bilinçli hareket edilememesidir. Yani yeterli eğitim düzeyine ulaşmamış bireylerin varlığıdır. Bunun yanı sıra işletme sahipleri, işletmelerin kar maksimizasyon amacı ile çevreye duyarlılığın kendilerine yüklediği maliyeti tercih etme arasında kalıp kar maksimizasyonunu seçmeleri de söz konusu olabilir. Ama netice itibari ile eğitim, bireylerin çevre kirliliğine karşı duyarlılıklarını artırmakta, onların insanlığın ortak mirası olan değer ve kaynakları sahiplenmelerini sağlayıcı bir etkide bulunmaktadır. Bu sahipleniş, doğaya zararı olmayan teknolojilerin tercih edilmesine, yer üstü ve yeraltı kaynaklarının sürdürülebilir bir refah artışı sağlanabilecek şekilde değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenlerle eğitim düzeyinin artması, küresel düzeyde sürdürülebilir bir refah artışını olumlu etkiler (Erdoğan, 2004). Bu durum gerek üretici gerekse tüketici olsun, bireylerin çevre hassasiyetlerinin geliştirilmesi ile önlenebileceği bir durumdur.

Kirlenme nedenleri arasında, yetersiz ekonomik araçlar, özellikle az gelişmiş ülkeler açısından yetersiz teknoloji birikimi, çevre konusunda yetersiz bilgi birikimi ve eğitim eksikliği, yanlış çevre politikası araçları, tarım arazilerinin sanayileşme ve nüfus artışı ile birlikte plânsız ve amaç dışı kullanımı ile yanlış enerji kullanımı gibi

durumlar vardır. Bu konularda kamuya, hükümetlere, yerel yönetimlere, dünyada yaşayan tüm halklara ve özellikle işletmelere büyük görev düşmektedir.

İşletmelerin yetersiz ekonomik araçlar konusunda daha etkin olabilmesi için belirli koşulları dikkate almaları gerekmektedir. Bu koşullar (Özpençe, 2002);

- Ürünlerin mümkün olduğu ölçüde az hammadde ve enerji kullanılarak üretilmesi,
- Üretim ve süreç teknolojilerinin çevreye olumsuz etkileri en az olacak biçimde tasarlanması,
- Kirliliğin oluşmasından sonra temizlenmesi yerine kirlilik ve atık oluşumunun kaynağında önlenmesi, olarak belirtilmiştir.

2.5 Çevre Kirliliğinin Çeşitleri

Çevre sorunları ilk kez II. Dünya savaşı sonrası ortaya çıktığında, bunların son tahlilde sanayileşmenin bir sonucu olduğu ve sadece bulundukları bölgeleri ilgilendirdiği tahmin ediliyordu. Böylece, bunlarla ilgili çözüm ve bilinç de bölgesel ve mahallî olarak düşünülüyordu. Çevre sorunlarının ortaya çıktığı bölge/ bölgelerde yaşamayan insanlar bu sorunlara ilgi duymadıkları gibi, çözümü konusunda da bir endişe hissetmiyorlardı.

Ancak, çevre sorunlarının sebep olduğu bazı sonuçlarının evrenselliği anlaşıldıktan sonra global anlamda bir çevre bilinci oluştu. İnsanlar ancak o zaman anlayabildiler ki: Tek bir dünyamız var. Belirtildiği gibi, “çevre sorunlarının” insanlık üzerindeki etkilerinin tam olarak anlaşılması son yirmi yılda meydana geldi. Daha önceleri su ve hava kirlenmesi olarak görülen ve daha çok sanayi bölgelerinde rastlanan çevre sorunlarının, toksik atıklardan, ozon tabakasının incelmeye, tabiattaki biyolojik zenginliğin yok olmasına, yani bazı canlı türlerinin bir daha dönmemesine yok olmasına, iklim değişikliklerine, deniz ve okyanusların kirlenmesine kadar uzandığı görüldü. Ayrıca çevre kirliliğinin sadece insanın maddî ve ruh sağlığını tehdit etmediği; medeniyet ve kültürel varlıkları da tehdit ettiği ortaya çıktı. Dahası bu sorunlar sadece zengin ve gelişmiş ülkeleri değil, gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkeleri de aynı derecede etkilemektedir. Şimdi bu sorunların temel niteliğine dikkat

çekmek istiyoruz. Zira bu sorunların bazıları küresel iken, bir kısmı bölgesel ve diğer bir kısmı ise mahallî sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Özdemir, 2001).

Herkesi çevre kirliliği ile ilgili bilinçlendirmek için 1997 yılı çevre yılı kabul edilip kutlandı. Bununla birlikte herkes artık çevrenin korunmasının herkese fayda sağlayacağını ve doğal çevre ortamının oluşması halinde canlılar içinde en fazla insanların yararlandığı bilinen bir gerçektir. Bu durum böyle bilinmesine rağmen çevreyi yine en çok kirleten insanlardır. İnsanların yapmış olduğu kirliliklerin birkaç tanesini sıralayacak olursak; evler ve iş yerlerinde ısınmada kalitesiz kömür kullanması, insanlar ulaşımını sağlamak için taşıt araçlarında kalitesiz mazot ve benzin kullanması, kömür gibi bazı fosil yakıtları aşırı ve bilinçsiz bir şekilde kullanmaları sanayide oluşan atıkları ve evsel atık diye tabir ettiğimiz atıkların direk alıcı ortama bırakılması nükleer silah sanayinde kullanılan nükleer radyoaktif maddelerin çevreye radyasyon vermesi, bazı ülkelerde kimyasal ve biyolojik silahların kullanılması, eğitimsiz insanların tarım yaparken aşırı gübreleme ve zararlı canlıların önlenmesi için fuzuli tarım ilaçları, böcek ilaçları, bazı ilaç şeklindeki spreylere açığa çıkan zararlı gazların havaya salınması, insanların aşırı bir şekilde parfüm gibi uçucu ve atmosfere zarar verebilecek nitelikteki kozmetik maddeleri kullanmaları, bilinçsiz piknik yapımı, anız ateşi yakma gibi ateş faaliyetlerinin yapılması ve bu ateşinde orman yangınlarına sebebiyet vermesi, ormanlarda ağaçların tahrip edilip avlanmaların zamansız yapılması gibi yüzlerce örnek verilebilir. Yukarıda sayılan olumsuzlukların önlenmesiyle çevre kirliliği büyük ölçüde önlenabilir. Çevre bilimi ile uğraşan uzmanlara göre, çevrede meydana gelen kirlenmeler iki tiptir. Bu tipler birinci tip kirlenme ve ikinci tip kirlenme şeklinde kendi arasında ikiye ayrılmaktadır (URL-2).

Birinci tip kirlenme; biyolojik veya kendiliğinden bir süre sonra zarar veremeyecek hale gelen maddelerin meydana getirdiği kirlilik tipi şeklinde açıklayabiliriz. Hayvanların oluşturdukları dışkıları ve atık hale gelen besinler, hayvan ölümleri, bitkisel kalıntı gibi daha az zarar veren maddeler birinci tip kirlenmeye neden olur. Bu tip kirlenme ayrıca kolay ve kısa bir süre zarfında yok olan maddeler meydana geldiği için geçici kirlilik de diyebiliriz (URL-2).

İkinci tip kirlenme ise biyolojik olarak ya da herhangi bir müdahale olmadan geçici olmayan ve etkisini uzun süre devam ettiren yok olmayan ya da çok uzun yıllarda yok olan maddelerin oluşturduğu kirliliktir. Plastik, deterjan, tarım ilaçları, böcek ilaçları, radyoaktif madde gibi maddeler ikinci tip kirlenmenin oluşmasına neden olur. Bunun yanında bu kirlenme tipine kalıcı kirlenme de diyebiliriz çünkü bu tip kirlenmede kirliliğe neden olan maddeler besin döngüsünde kalarak bitkiler ve hayvanlardan besin zincirinin en son basamağında olan insanlara geçerek kalıcı hale gelirler. Daha sonra ölümcül hastalıklarla insanlar ve hayvanlar karşı karşıya kalırlar. Mesela Marmara bölgesinde denize atılan sanayi atıkları cıva ve kadmiyum iyonlarına neden olmaktadır. Zararlı atıklar ilk başta besin zincirinin ilk basamağı olan algilere, sonra balıklara ve en sonunda besin zincirinin son halkası insana geçerek kanser vakaları gibi ciddi hastalıklara ve ani ölümlere sebebiyet verirler. Öte yandan kırsal alanlarda yaşayan insanlar kentlerde yaşayan insanlara nazaran daha sağlıklı ve daha uzun ömürlüdürler. Bunun en önemli sebebi çevre kirliliği ve kırsal alandaki ekosistemin kentlerdeki ekosisteme oranla daha sağlıklı ve doğal olmasıdır. Yaşadığımız çağda en sık görülen kirlilik çeşitleri su, hava, toprak, gürültü ve radyoaktif kirlilik gibi kirliliklerdir (URL-2).

2.5.1 Hava kirliliği

Hava, tıpkı su ve toprak gibi kirlenebilen bir varlıktır. Ancak toprak ve sudan farklı olarak bir insan günlerce aç ve susuz yaşayabileceği halde nefes almadan birkaç dakikan fazla yaşayamaz. Bu nedenle, hava içindeki tüm doğal bileşenleri ile insan yaşamı için zorunlu bir varlıktır (Bayat, 2011).

Çay ve Yıldız'a göre hava kirliliği hem insan faaliyetleri hem de doğal olaylar sonucu oluşmaktadır. İnsan faaliyeti sonucu oluşan hava kirlenmesine ısınma, sanayi ve ulaştırma faaliyetleri örnek verilebilirken, doğal olaylar sonucu meydana gelen hava kirliliğine toz fırtınaları, yanardağ patlamaları, orman yangınları örnek olarak verilebilir (Çay ve Yıldız, 2011).

Hava kirliliği insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Kirli hava bulunduğu zaman akciğer kanseri, bronşların iltihaplanması gibi birçok sağlık problemine neden olabilmektedir. Ayrıca, insanların bağışıklık sistemini de etkileyerek diğer

hastalıklara karşı savunmasız kalmasına sebep olmaktadır (Türküm, 1998). Hava kirliliği insan sağlığının yanında doğayı da olumsuz yönde etkilemektedir. Hava kirliliğinin doğaya etkileri iki grupta ele alınabilir. Hava kirliliği bir yandan bitki ve hayvanları etkilerden öte yandan da iklim değişikliklerine neden olabilmektedir (Oğuzhan, 2012).

Hava kirliliği, insanların sağlığını olduğu gibi hayvanların ve bitkilerin sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir. Bitkilerin dokusunu bozmakta, toprağın verimliliğini azaltarak tarımsal verimin düşmesine neden olmaktadır (Türküm, 1998). Hava kirliliğinin iklime etkisi nedeniyle son yıllarda sıkça duyduğumuz küresel ısınma, sera etkisi, ozon tabakasının incilmesi ve asit yağmurları gibi çevre sorunlarına neden olabilmektedir.

2.5.1.1 Küresel ısınma

Küresel ısınma, insan faaliyetlerine bağlı olarak atmosfere salınan sera gazlarının yoğun bir şekilde artması sonucunda kara, deniz ve havada ölçülen ortalama sıcaklık değerlerinin artması süreci olarak isimlendirilmektedir (Ulutaş, 2013).

Sanayi devrimiyle birlikte atmosferdeki karbondioksit oranı hızlı bir artış göstermiştir. Taş kömürü, linyit gibi fosil yakıtların sanayi tesislerinde yoğun bir şekilde kullanılması ise atmosferdeki karbondioksit oranının daha büyük boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Atmosferde karbondioksit oranının yükselmesi ile birlikte metan yoğunluğu da artmıştır. Metan yoğunluğunun artması, özellikle tarımsal üretimde gübre kullanımının artmasına ve yağmur ormanlarının tahrip edilmesine neden olmuştur (MEB, 2017a).

Dünyamızda doğal ya da insan kaynaklı olarak binlerce yıldır değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler küresel ısınmanın nedenlerinden biridir. Teknoloji ile birlikte sanayideki gelişmeler, nüfusun hızlı bir şekilde artmasına bağlı olarak tüketimin artması, fosil yakıt kullanımının artması, ormanlık alanların aşırı tahribi gibi insan kaynaklı faaliyetler atmosferde sera gazını arttırmış ve bu durum küresel ısınmaya yol açmıştır. Küresel ısınma gerek ülkemiz gerekse Dünya için bir tehdit haline gelmiştir. Çünkü küresel ısınma tek bir bölgeyi ilgilendiren değil tüm Dünyayı

ilgilendiren sorunlara neden olmaktadır. Gerekli tedbirler alınmadığı takdirde bu sorunun yıkıcı seviyelere ulaşması beklenmektedir (Temur, 2017).

Küresel ısınma doğrudan etkilerinin yanı sıra dolaylı etkileri de bulunmaktadır. Örneğin, Orta ve Güney Amerika'da tropikal yağmur ormanlarındaki bulut tabakasının daha da yoğunlaşmasına bağlı olarak Orta ve Güney Amerika'nın gündüzleri biraz daha serin geceleri ise daha sıcak olmasına neden olmuştur. Düşen sıcaklık ortalamaları nedeniyle yağmur ormanlarında farklı bir mantar türü yetişmiş ve bu mantarlardan yiyen renkli kurbağalar ise büyük zararlar görmüştür. 1989 yılında Orta ve Güney Amerika yağmur ormanlarında yaşayan 110 çeşit kurbağa türünün 70'ten fazlası yok olmuştur (MEB, 2017a).

2.5.1.2 Sera etkisi

Dünya atmosferi çeşitli gazlardan oluşur. Sera gazları da bu gazlardan biridir. Sera gazları, sera etkisini destekleyen ve en çok ısı tutma özelliğine sahip olan gazlardır. Güneşten gelen ışınlar, atmosferi geçerek yeryüzünü ısıtır. Atmosferde bulunan gazlar, güneşten gelen ışınların bir kısmını tutar ve yeryüzünün ısı kaybına engel olur. Atmosferin ışığı geçirme ve ısıyı tutma özelliği vardır. Atmosferin ısıyı tutma özelliği sayesinde yeryüzünde suların sıcaklığı dengede kalır. Böylece nehirlerin ve okyanusların donması engellenmiş olur. Bu şekilde oluşan atmosferin ısıtma ve yalıtma etkisine "sera etkisi" denir (Atak, 2012).

2.5.1.3. Ozon tabakasının incelenmesi

Ozon tabakası, atmosferden yeryüzüne ulaşan Güneş'in zararlı ışınlarına karşı bizleri koruyan kalın bir tabakadır. Bu tabakanın tahrip edilmesi sebebiyle son 50 yıldır Güneş'in zararlı ışınları bizlere ulaşabilmekte, bu durumda deri kanseri, katarakt gibi sağlık problemlerine sebep olmakta ve insanların bağışıklık sistemini olumsuz yönde etkilemektedir. Ozon, atmosferin üst ve alt kısımlarında farklı şekillerde oluşur. Dünya'yı çepeçevre saran bu tabaka, Ekvator bölgesinde yaklaşık 26 km yükseklikte, kutup bölgelerinde ise yaklaşık 18 km yüksekliktedir. Ozon, havadaki konsantrasyonu az olan gazlardan biri olmasına rağmen varlığı Dünya için çok önemlidir. Çünkü stratosferdeki ozon tabakası uzaydan gelen pek çok zararlı ışınlara

karşı bir kalkan görevi görmektedir. Ozonun parçalanmasına neden olan kloroflorokarbonlar (CFC) günlük hayatımızda çok sık kullandığımız organik bileşiklerdir. Böcek öldürücüler, tıraş köpükleri, deodorantlar, evcil hayvanların besin ürünleri, yangın söndürücüler, soğutucular akla ilk gelen CFC içeren maddelerdir. Ozon tükenmesinin bir sonucu olarak Dünya'ya ulaşan UVB radyasyonu, en basit tek hücreli bitkilerden böceklere, balıklara, kuşlara, memeli hayvanlara ve insanlara kadar bütün canlılar üzerinde zararlı etkilere sahip olabilir (MEB, 2017b).

2.5.1.4 Asit yağmurları

Araba, uçak ve termik santrallerde kullanılan fosil yakıtlar ile endüstriyel faaliyetler sonucunda atmosfere sülfür ve azot oksit gibi kimyasal maddeler karışır. Bu kimyasal maddeler, atmosferde su buharı ile birleşerek nitrik ve sülfürik asidi oluşturur. Suyun doğal döngüsü sırasında yağmur, kar veya sisle birleşerek yeryüzüne geri döner. Bu şekilde meydana gelen yağışlara asit yağışları denir. Asit yağışları, su buharının dışında gaz ve partikül halde de yeryüzüne inebilir (MEB, 2017a).

Asit yağmurları topraktan derelere, ırmaklara ve göllere taşınır. Asit yağmurlarının göllere etkisi toprak ve derelere olan etkisinden daha fazladır. Göl suyunun asitliği ve metal tuzlarının yoğunluğu artar. Bunun sonucu olarak göl ekosistemi zarar görür (Atak, 2012).

Asit yağmurlarının neden olduğu başlıca çevre sorunları ise şu şekilde maddelendirilebilir (MEB, 2017a):

- Asit yağmurları, göllerdeki asit oranının artmasına neden olur. Göllerdeki asit oranının artması balıkların solunumlarını olumsuz yönde etkiler ve balıkların ölmesine neden olur.
- Tırtılların ve salyangozların yok olmasına neden olur.
- Bitkilerin çürümesine neden olur.

- Toprakta biriken asitli sular, toprağın verimini azaltır. Ayrıca topraktaki zararlı asitler, kökleri vasıtasıyla yetiştirilen bitkilerin ve daha sonra da diğer canlılar ile insanların bünyesine geçer.
- Asit yağmurları, binaların ve tarihi eserlerin aşınmasına neden olur.

2.5.2 İklim değişikliği

İklim, bir bölgede uzun yıllar boyunca gözlenen hava koşullarına denilmektedir. İklim değişikliği ise insan kaynaklı etkilere bağlı olarak bir bölgede uzun bir süre varlığını sürdüren hava koşullarının değişmesi durumudur (Uzunkol, 2017).

Günümüzde birçok iklim bilimci tarafından, dünya iklimi sisteminde bozulmanın olduğu kabul edilmektedir. Doğal dengenin bozulmasına neden olan insanların, doğaya karşı duyarsız davranışlarına devam etmesi halinde, iklimdeki bozulmanın giderek artacağı, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin yaşanacağı kesin bir dille ifade edilmektedir. Çünkü insan kaynaklı faaliyetlerle, atmosferdeki sera gazı birikimlerinde meydana gelecek artış, doğal çevrenin tahribi, ozon tabakasında incelme ve küresel boyutta sıcaklık artışına neden olacaktır (Öztürk, 2002).

2.5.3 Toprak kirliliği

Toprak; doğanın işleyiş döngüsü, canlıların varlıklarını devam ettirebilmesi için en az su, hava kadar önemli bir yere sahiptir. Toprağın oluşumu için uzun yıllara ihtiyaç vardır. Fakat hem dış faktörlere hem de doğal faktörlere bağlı olarak gerçekleşen çevre sorunlarından biri de toprak kirliliğidir. Toprak kirliliği, insan etkinlikleri ve dünyanın doğal dengesinden kaynaklı olarak toprağın yapısının fiziksel, kimyasal, jeolojik ve biyolojik açıdan bozulmasıdır (Türküm, 1998).

Toprak kirliliğine örnek olarak hayvanların besin atıkları, dışkıları, ölüleri, bitki kalıntıları gibi maddelerin oluşturduğu doğal toprak kirliliği ve plastik, deterjan, tarım ilaçları, böcek öldürücüler, radyasyon gibi maddelerin neden olduğu toprak kirliliği ise doğal olmayan toprak kirliliğine örnek gösterilebilir. Toprak kirliliği doğal olarak oluştuğunda kendi kendine zararsız hale dönüşebilmekteyken, doğal

olmayan toprak kirliliğinin toprak için zararsız bir hale dönüşmesi uzun yıllar alabilmektedir.

2.5.4 Su kirliliği

Dünya üzerindeki tüm canlıların yaşamlarını devam ettirebilmesi için suya ihtiyacı vardır. Ancak dünya üzerinde içilebilecek ve kullanılabilir su miktarı gittikçe azalmaktadır. Bu durumun gerçekleşmesinde ise su kaynaklarının kirlenmesi dolaylı olarak etki etmektedir (Çetin, 2010).

Su, doğa gibi kendini yenileyebilmekte, koruyabilmektedir. Ancak bu işlem belli bir miktara kadar etkilidir. Kirleticilerin türü ve miktarı arttığında su bunun üstesinden gelememekte ve kirlilik ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte havanın ve toprağın da kirlenmesi su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, suyun kirliliği doğrudan su kaynaklarının kirletilerek olmasıyla birlikte hidrolojik süreçler yolu ile dolaylı bir biçimde de oluşmaktadır. Su kaynakları açısından dünyanın en şanslı ülkelerinden biri de Türkiye'dir. Ancak ülkemizdeki çevre sorunları içinde su kirliliği önemli bir yer tutmaktadır (Türküm, 1998).

Elektrik enerjisi üretebilmek için akarsular üzerine barajların kurulması, tarımsal alanların su ihtiyaçlarını karşılayabilmek için göletlerin sulama amaçlı kullanılması, fabrikalardaki atık maddelerin derelere, göletlere bırakılması gibi etkinlikler suyun doğal dolanımına yapılan müdahaleler olduğundan su kirliliğine neden olmaktadır (Türküm, 1998).

Ayrıca şehirlerdeki kanalizasyonların, fabrikalardaki atık maddelerin özellikle petrol, cıva ve tarımsal ilaçların akarsu ve denizlere boşaltılması, fosil yakıtların yakılmasına bağlı olarak gerçekleşen asit yağmurları dış faktörlere bağlı gerçekleşen su kirliliği nedenlerindendir (Çetin, 2010).

Su kirliliği dış faktörlere bağlı olarak gerçekleştiği gibi doğal faktörlere bağlı olarak da gerçekleşebilir. Doğal faktörden kaynaklı su kirliliği, özellikle bitki örtüsünün tahrip edildiği yerlerde erozyona bağlı olarak taşınan toprak ve toprağın taşıdığı

kirleticilerin akarsulara karışması ile gayzerlerin neden olduğu termal kirleticiler gibi çeşitli faktörler nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Ertürk, 2012).

Bilindiği gibi tarih boyunca insanlar, su kaynaklarının bol olduğu alanlara yerleşmiştir. Kanalizasyonlarını ve diğer atıklarını su kaynaklarının olduğu yerlere boşaltmışlardır ancak doğanın kendini yenileyebilme özelliğinden dolayı çok büyük çevre sorunlarıyla karşılaşmamışlardır. Fakat göçlerle birlikte şehirlerde nüfus sayısının artması ve sanayileşmenin de etkisiyle atık maddelerin türü değişmiş ve doğaya bırakılan atık maddeler artmıştır (Hamamcı ve Keleş, 1998). Günümüzde sulara bırakılan atık maddelerin miktarının hem fazla olması hem de niteliklerinin farklı olması nedeniyle suların kendi kendini temizleyebilme özelliği yetersiz kalmaktadır (Çetin, 2010).

2.5.5 Gürültü kirliliği

Son yıllarda kentleşme ve nüfus artışına bağlı olarak gelişen çevre sorunlarından biri de gürültü kirliliğidir. Gürültü kirliliği; teknolojik gelişmeler, nüfus artışı, kentleşme ve yaşam biçimindeki değişikliklerle ortaya çıkan istenmeyen sesler olarak tanımlanmaktadır. Gürültü kirliliği, insanlarda özellikle son dönemlerde psikolojik ve fiziksel sorunların ortaya çıkmasında etkisi bulunan önemli sorunlardandır (Türküm, 1998)

Gürültü kirliliği başta insanlarda uyku düzeninin bozulmasına yol açmaktadır. Uykunun düzensiz olması beraberinde yorgunluk, sinirlilik durumu ve dikkat dağınıklığı gibi insan hayatını olumsuz etkileyen rahatsızlıklara neden olabilmektedir (Özpınar, 2009). Özellikle sanayileşmiş kentlerde en önemli çevre sorunlarından bir tanesi gürültü kirliliğidir. Gürültüyü önleyebilmek amacıyla dünya genelinde ve Türkiye’de çeşitli önlemler alınmaktadır. Bütün bu çabalara rağmen gürültü engellenememektedir. Ancak alınan önlemlerle gürültü oranı biraz daha azaltılarak bu durumun katlanabilir olması sağlanmak istenmektedir. Unutulmamalıdır ki gürültünün kaynağı da insanın kendisidir (Özpınar, 2009).

2.5.6 Radyoaktif kirlilik

Radyoaktif kirlenmeye neden olan başlıca etkenler; nükleer enerji santralleri, nükleer silah üretimi ve radyoaktif madde artıklarıdır. Radyoaktif maddeler etrafa elektronlar yaymaktadır ve bu elektronlar hava, su, toprak ve bitkilere zarar vermektedir. Radyoaktif maddeye sahip olan hayvansal ürünler, bitkiler besin zinciri yoluyla zararlı maddeyi insanlara ve diğer canlılara taşımaktadır. Bunun sonucunda tedavisi mümkün olmayan hastalıklara neden olabilmektedir (Çepel, 2003; Çavuş, 2013).

Radyoaktif kirliliğin önemli bir çevre sorunu haline gelmesi 1942 yılında nükleer reaktörlerin kurulmasıyla beraber başlamış olup, bu kirlilik madencilik faaliyetleri, sanayiye dayalı faaliyetler, elektrik üretimi, silah üretimi, tıbbi işlemler ve nükleer, biyolojik ve kimyasal araştırmalar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Yine bunlarla birlikte nükleer santraller de radyoaktif kirlilik yaratan önemli yapılardır (Özkan, 2017).

Radyasyonun insan, hayvan ve bitkiler üzerinde çok sayıda olumsuz etkisi olmakla birlikte, bu etkiler uzun sürelerle de yayılabilmektedir. Bu bağlamda, bazı radyoaktif maddeler stratosfere çıkıp uzun yıllar sonra yeryüzüne inerek buradaki canlıları etkileme gücüne sahiptir. Fakat hayvanların ve bitkilerin radyasyondan etkilenme şiddetleri farklılık gösterebilmektedir. Örneğin, böcekler diğer canlı türlerine göre radyasyondan daha az etkilenmektedir. Buna benzer olarak, otsu yapıdaki bitkiler iğne ve geniş yapraklı bitkilere göre de radyasyondan daha az etkilenmektedir (Özkan, 2017).

Aşağıdaki tedbirler alındığında radyasyon kirliliği engellenmiş olur.

- Yerleşim yerlerine uzak yerlerde radyasyon denemeleri yapılmalıdır.
- Nükleer atıkların güvenli şekilde depo edilmelidir.
- Nükleer kazalara karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Tıbbi tedavi yöntemlerinden MR, röntgen, tomografi gibi radyasyon yayan cihazlar zorunlu kalınmadığı sürece kullanılmamalıdır.

- Nükleer silah denemeleri yasaklanmalıdır.
- Radyasyon yayan alanlar uyarı işaretleri ile belirtilmelidir.
- Halkın eğitimlerle radyasyon ve zararları ile ilgili bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır (Üstün- Kurt, 2013).

2.5.7 Elektromanyetik kirlilik

Elektromanyetik kirlilik, insanlar ve diğer canlılar üzerinde sağlığı bozucu etkiye sahip olan, havayı kirleten ve görünmeyen bir kirleticidir. Elektromanyetik dalgalar, yaşadığımız alanlarda bulunan elektrik kabloları, yüksek gerilim hatları, cep telefonu baz istasyonları, trafolar, mikrodalga yayan ev aletlerinden yayılmaktadır. Özellikle büyük şehirlerde, bu dalgaların elektromanyetik alanlar oluşturması, bu kirliliğin temel nedenidir. Bu kirlilik insan sağlığı açısından ciddi sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Uzun süre elektromanyetik radyasyona maruz kalan bireylerde kanser hastalıkları görülebilmektedir (MEB, 2017a).

2.5.8 Katı atıklar

Katı atıklar, kullanılmış, üreticisi tarafından atılmak istenen, çevreye zarar veren ve düzenli bir şekilde imha edilmesi gereken maddelerdir. Sanayileşme ile birlikte atık ve katı atıklar çevre sorunu haline gelmeye başlamıştır (Hızlı, 2016).

Katı olarak doğaya bıraktığımız atıklar türüne ve miktarına göre çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Katı atıklar içerisindeki unsurlara göre, çevre problemlerinden su, hava, toprak kirliliği ve görüntü kirliliğine neden olabilmektedirler (Yılmaz, 2016). Bu bağlamda toprağa bırakılan katı atıklar, o toprağın özümseyemeyeceği doku ve miktardaysa toprak kirliliğine neden olmaktadır. Su kaynaklarına bırakılan katı atıklar, su kirliliğine neden olmaktadır. Katı atıklar nedeniyle kirlenen su ve toprak sistemleri, bu sistemlerin doğaya fayda sağlama kapasitesine zarar vermektedir. Söz konusu sistemlerin zarar görmesi ise bu sistemlerden yararlanan insan başta olmak üzere tüm canlıların sağlığını ve yaşamını tehdit etmektedir (Özkan, 2017).

Katı atıkların etkili bir şekilde çevreye olan tehdidinin azaltılabilmesi için atıkların geri dönüşüm sürecine dâhil edilmesi, insanların kullanabilecekleri enerji kaynaklarına dönüştürülmesi ya da atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde yok edilmesi önerilmektedir (Hızlı, 2016).

2.5.9 Biyolojik çeşitlilik kaybı

Dünya üzerinde pek çok canlı farklı yaşam alanlarında hayatlarını sürdürmektedir. Her yaşam alanının farklı özellikleri vardır ve bu özellikler canlıların dağılımını etkilemektedir. Bir bölgedeki canlıların sayısı ve çeşitliliği biyoçeşitlilik veya biyolojik çeşitlilik olarak adlandırılır. İklim koşulları, yeryüzü şekilleri, toprak yapısı, bölgede meydana gelen yeryüzü hareketleri ve o bölgedeki canlıların birbirleri ile olan ilişkileri gibi nedenler biyoçeşitliliği etkiler (MEB, 2017c).

Dünyada ve ülkemizde biyoçeşitlilik; aşırı nüfus artışı, kentlerin giderek genişlemesi, tarımda kimyasal madde kullanımı, endüstri gibi faaliyetlerden olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca çevre kirliliği, doğal kaynakların aşırı kullanımı, sulak alanların kurutulması, orman yangını, aşırı avlanma ve otlatma gibi sebeplerle biyoçeşitlilik azalmaktadır (MEB, 2017c).

2.6 Çevre Kirliliğinin Etkileri

Her olumsuz durumun bir maliyeti ve etkisi olduğu gibi çevre kirlenmesinin de birçok olumsuz etkileri mevcuttur. Biz araştırmamızda bunları üç başlık altında inceleyeceğiz. Bunlar, sosyal etkiler, ekonomik etkiler ve mali etkilerdir.

2.6.1 Sosyal etkiler

Dünyamız bir sistem topluluğudur. Bu sistemin varlığı düzenli bir hal sergilemektedir. Sistem içinde yaşayan canlılar birbiriyle etkileşim halindedir ve etraflarında olan değişimlere karşı duyarlıdır. Bu vaziyet etraf içerisinde bulunan canlıların, fizyolojileri yanında tinsel ve psikolojik vaziyetini de etkilemektedir.

Son zamanlarda görülen etraf meselelerinin bir bölümü (abuhava farklılığı, ozon tabakasının incilmesi, tropik ormanların tahribi, nüfusun hızla artması, biyolojik

çeşitliliğin savunması gibi meseleler) dünya çapında tesirli olabilmektedir. Birtakım meseleler ise (asit yağmurları, çölleşme, toksit atıklar, denizlerin kirlenmesi vb.) dünya çapında olmasa da geniş bölgeleri etkileyen ve beynelmilel düzeyde ehemmiyet kazanan meseleler olarak ortaya çıkmaktadır (Ertürk, 1996). Bütün bu kirlenme türleri insanların sosyal yaşantısını direk olmasa da endirekt istikametten etkilemektedir. Sözgelisi endüstrileşme ile beraber ortaya çıkan kirlenme türleri insanların hayat tarzlarını zaruri olarak değişime uğratmıştır. Endüstrileşme beraberinde şehirleşmeyi ve çevre koşullarının değişmesini, şehirleşme de kırsal kesimden şehir merkezlerine göçü tetiklemiş ve teşvik etmiştir. Ancak göç neticesinde gayri muntazam nüfus artışı ve gecekondulaşma başka bir deyişle plansız şehirleşmenin olması, insanlar arasında değişik bir sosyal sınıfın doğmasına alan vermiştir (Mutlu, 1989).

Bir örnek verecek olursak, radyoaktif kirlenme, insanların sıhhatlerinde ve sosyal hayatlarında bir hayli negatifliğe kapı aralamaktadır. Mesela; 1945'te Japonya'ya atılan atom bombası atıldıktan sonraki 7 gün içinde, vücutlarının tamamı 10 saniye ışınlama maruz kalmış insanların %90'ı hiçbir yara ve yanık izi olmadığı halde hayatını kaybetmiştir. 26 Nisan 1986'da Çernobil'deki nükleer kazanın; ani ölümler, gebe kadınlarda düşük olayları, kan kanseri, sakat doğumlar gibi negatif tesirleri oldu. Sakat kalan ve genetik yapıları bozulan insanlar, normal insanların yapabildiği birçok olanaktan ve özgürlükten yoksun kalmıştır. Yalnızca özürlü ferdin kendisinin değil, yakınlarının da psikolojisinde olan olumsuzluklar çevre kirliliğinin sosyal tesirinin ne derece ciddiye alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Ertürk, 1996).

Çevre ile ilgili bütün insanlığa hizmet verebilecek uğraşlar sürüp giderken, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) kurulması için de ilk adımlar atılmıştır. Bu şekilde düşünenlerin çoğalması ile de yerel hastalıkların nasıl önleneceği sualine yanıt bulma düşüncesi-ağırlık kazanmıştır. Nüfusun artması, beslenme yetersizliği, elverişli tarım topraklarının yanlış kullanımı, endüstri faaliyetlerinin hızlanması, hava kirliliği ile bölgede müzmin bronşitlerin, akciğer hastalıklarının, tüberkülozun hızla dağıldığı gözlenmiştir. Hastalıkların yalnızca kapalı mekânlarda oluşmadığı, açık mekânlarda daha tesirli olduğu belirtilmiştir. Halk ve toplum sıhhatini kontrol faktörün

ehemmiyeti daha da artmaktadır ve çevrenin ekolojik balansının bozulmaması bu konunun başlangıç noktasını oluşturmaktadır (Gürpınar, 1998).

İnsanın biyolojik sıhhati tinsel sıhhatini, tinsel sıhhati da biyolojik sıhhatini etkilemektedir. Çevrenin kirlenmesi insanın biyolojik sıhhatini netlikle bozmaktadır, biyolojik sıhhati bozulan insanın tinsel ve psikolojik sıhhati da bozulur. Bu bozukluk ise sosyal yaşantısını negatif istikamette etkilemektedir.

2.6.2 Ekonomik etkileri

Bir ülkede meydana gelen çevre kirlenmesine karşı, ülkenin ekonomik kaynaklarının buralara aktarılması, ülkenin ekonomik gelişme sürecinde olumsuz etkilere neden olur. Çünkü çevre bozulması üretimde kullanılan girdilerin miktar ve nitelikleri, üretim faktörlerinin üzerinde olumsuz etkiler yapabilmektedir (Dura, 1985). Üretim faktörleri üzerinde meydana gelen bu bozulma ekonomik kalkınmayı da etkilemektedir.

Çevre kirliliği olumsuz dışsallık yayan bir olgudur ve her olumsuz dışsallığın bir maliyeti vardır. Çevre kirliliğinin artması ile birlikte üretim faktörlerinin olumsuz etkilenmesi arasında doğru orantı mevcuttur. Doğal kaynakların kullanımı çevre kirliliği ile birlikte artmakta, sanayi kuruluşları yeni yatırım alanları oluşturma adına üretim faktörü olan doğal kaynakları bilinçsizce kullanabilmektedirler. Bu durum elimizde kıt halde bulunan doğal kaynakların tahribatına ve verimsizleşmesine sebep olmaktadır. Nüfus artışı ve plansız şehirleşme neticesinde de mevcut kaynaklar tahrip edilmekte, toprağın kalitesi düşmekte, ekilebilir mevcut toprak alanı azalmakta ve bu tahribatın bir maliyeti olmaktadır (Ertürk, 1996).

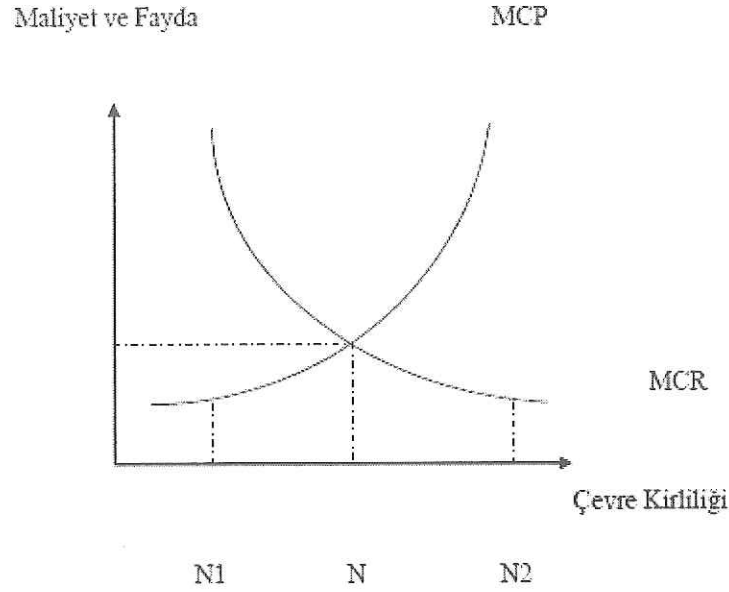
Çevre kirliliği üretim faktörlerinden emeğin üzerinde de olumsuz etkileri olmaktadır. Çevre kirliliği insan sağlığı üzerinde hem fizyolojik hem de psikolojik zararlar meydana getirmektedir. Kirlilik sebep olduğu bu olumsuz etkilerle emek arzının azalması ve arzda meydana gelen azalma da emek fiyatlarının artmasına sebep olmaktadır. Ayriyeten, sağlık sorunları yaşayan emeğin iyileştirme harcamalarını arttırmakla da olumsuz etkilemektedir.

Çevre kirliliğinin önlenmesi ve her halükârda ortaya çıkan zararların giderilmesi için yapılan harcamalar, yatırımlara ayrılacak payı azaltacağından yatırım düzeyi azalır. Yatırımların azalması büyümeyi olumsuz yönde etkiler ve enflasyonu körükleyerek genel fiyatlar seviyesinde artış yönünde baskıda bulunur. Bu durum bir kısır döngü oluşturur. Çevre kirliliğinin önlenmesinde sermaye üzerine ek yük gelerek bu yük yatırımları azaltır, yatırımların azalması makro ekonomik dengeleri bozarak enflasyonu artırır ve ekonominin çevre kirliliğinin önlemek için ayırdığı kaynak miktarını daha da artırır (Ertürk, 1996).

Netice itibari ile her zararın bir bedeli, maliyeti vardır. Hava, su, toprak, vb. kirlenmesinin de maliyetleri olacaktır ve büyüktür. Günümüzde mevcut olan kirliliğin boyutu uluslararası önem arz etmektedir. Yüksek ekonomik maliyetlerden kurtulmak için, sağlık sektöründeki koruyucu hekimlik benzeri kirlenme ortaya çıkmadan önlemi alınmalı, kirlenmeye sebep olan etmenler göz önünde bulundurularak bilinçli hareket edilmelidir.

2.6.3 Mali etkiler

Farklı çevrelerin hep bir maliyeti vardır. Bu zararlar hem bugüne ilişkin hem de geleceğe ilişkin olabilir. Kaynakların zarar görmesi uzun vadeli kayıplardır. Bu zararın ölçülmesinde zorluklar vardır. Çevrenin ne kadar bozulduğu küresel ısınmanın yaratacağı zararların maliyetlerini ölçmek zordur. Bir yan da çevrenin kirlenmesi, diğer yandan devletin alacağı önlemlerin büyük olumsuz etkileri ortaya çıkabilir. Önleyici politikaların oluşturduğu birçok maliyetler vardır. Devletin koyacağı önlemler üretimi kısıabilir ya da herhangi bir şekilde olumsuz etki oluşturabilir. Sorunlar çıktıktan sonra birtakım bedellerin ödenmesi gerekir. Bir ülkede sıkı bir çevre politikası uygulanıyorsa, bütün maliyet unsurları değerlendirilmek zorundadır. Çevre kirliliğinin artmasına karşın bunu önleme maliyeti ilk başta yüksektir (Demirer, 1998).



Şekil 2.1. Çevre kirliliği ve maliyet-fayda ilişkisi (Ertürk, 1996).

Şekil 2.1’de görüldüğü üzere MCR; çevre kirliliğini önleme politikalarının getirdiği maliyetleri ve MCP; önlem alınmadığı halde çevre kirliliğinin nasıl arttığını göstermektedir. MCR ve MCP’nin kesiştiği noktada çevre kirliliği optimum düzeyde ortaya çıkar. NN1’e kadar çevre kirliliği azalması daha çok maliyet yükler. NN2’de ise çevre kirliliği artar. Optimum noktanın altında ya da üstünde bulunan herhangi bir noktada optimum dengeyi bozmaktadır (Ertürk, 1996).

Çevre kirliliğinin mali etkileri incelenirken öncelikle büyümedeki etkileri üzerinde durulmalıdır. Büyüme, GSMH’deki artıştır. Büyüme üretim artışıyla sağlanır, bu da kaynakların daha verimli kullanılması demektir. Daha çok kaynağın kullanılması daha çok çevre kirliliğine neden olur. Belirli bir noktadan sonra büyümenin oluşturacağı refah artışı, çevre kirliliğinin getireceği refah azalışına neden olabilir.

Çevre kirliliğinin neden olduğu mali etkiyi, fiyat artışları ve enflasyona etkisi, dış ticaret ve ödemeler dengesi üzerindeki etkileri ve kamu gelirlerine etkileri şeklinde sınıflandırabiliriz.

2.6.4 Fiyat artışları ve enflasyon

Çevre politikalarının uygulanmaya başlandığı ilk dönemde fiyat artışları meydana gelir, çünkü malların fiyatına vergi yükü girer. Firmalar açısından uygulanacak önlemlerin oluşturduğu bir fiyat artışı vardır. Çoğu ülkede bu önlemler fiyat artışına yol açmaz. Çevre politikaları tüketim eğilimlerinde değişikliğe yol açar, tüketim eğilimindeki değişiklikten dolayı yatırım eğiliminde de değişiklik meydana gelir. Çevre politikaları sermayenin kullanım ve oluşum biçimi üzerinde de etkili olur. Bu yönetim ve istihdama da yansır, yeni alanlarda iş imkânları ortaya çıkabilir.

2.6.5 Dış ticaret ve ödemeler dengesi üzerindeki etkileri

Çevre kirliliği bir ülkenin dış ticaretini de etkilemektedir. Çevre kirliliğinin dış ticaret üzerinde üç türlü etkisi olmaktadır.

- Ülkedeki fiyatların yüksekliği
- Denetim araçlarının ithali sorunu
- İhraç edilebilir mal üretimi üzerinde daha fazla kirlilik oluşturmaları
- Belirtilen bu gerekçeler çevre kirliliğinin bir ülkenin dış ticaretini olumsuz etkilediğini göstermektedir.

2.6.6 Kamu gelirlerine etkileri

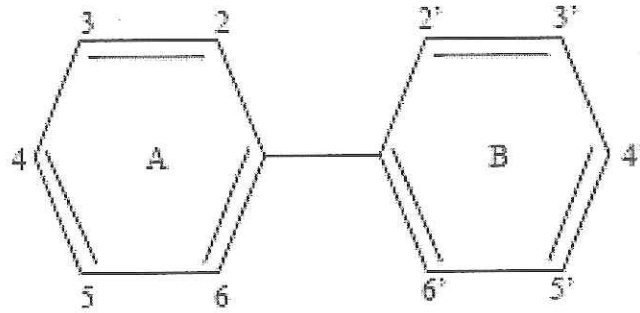
Her kamu harcaması bir gelire bağlıdır. Devletler gelir elde etmeden harcama yapamaz. Kamu gelirlerinin büyük bir kısmını vergiler oluşturmaktadır. Vergiler genel bir hizmet karşılığı mükelleflerden alınan cebri tutarlardır. Çevre kirliliğinin önlenmesinde devlet yeni vergi uygulamaları kullanabilir. Bu durum kamu gelirlerinin en büyük kalemi olan vergi gelirlerinde artışa neden olabilir gibi görünse de, yeni vergi mükellef için ekstra yük demektir. Bu durum vergi mükelleflerinin vergiden kaçınmasına ve vergi kaçırmasına da sebep olabilir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1 PCB (PoliklorluBifenil)

Poliklorlubifenillerin kimyasal yapısı; benzen halkasına klor atomlarının olası konumlanması ile belirtilmiştir. PCB'ler, iki benzen halkasından oluşan, her biri altı karbon atomu içeren, bifenile bağlı 1 ile 10 klor atomundan oluşan organik bileşiklerdir.

PCB (Polychlorinatedbiphenyl: Çokklorlubifenil), $C_{12}H_xCl_y$ (Burada, $x=0\sim9$, $y=10-x$) formundaki 209 bileşikten (congener) her birisi olup kanserojendirler (Taşdemir, 1997). Şekil 3.1'de görüldüğü üzere PCB'ler, birbirlerine tek bağla bağlanmış iki benzen halkasına 2-10 Cl atomunun farklı konumlarda (polar olmayan) bağlanması sonucu oluşurlar (Manahan, 1991). Klor sayısını veya derecesini gösteren ifade ise "homolog" diye geçmektedir ve toplam 10 adettir (1-10 klorobifeniller, CBs). Çizelge 3.1'de de klor dağılımına göre izomer sayıları verilmiştir.



Şekil 3.1. PCB'lerin genel yapısı (Erickson, 1997).

Çizelge 3.1. Klor dağılımına göre izomer sayısı (Erickson, 1997).

B Halkasındaki Klor Atomunun Sayısı	0	A Halkasındaki Klor Atomunun Sayısı					
		0	1	2	3	4	5
1	1	3	6	6	3	1	
2		6	18	18	9	3	
3			21	36	18	6	
4				21	18	6	
5					6	3	
6							1

PCB'ler düşük buhar basıncı, düşük çözünürlük ve yüksek elektrik sabiti değerlerine sahip kararlı bileşikler olup bu özellikleriyle de endüstride yaygın olarak kullanılmışlardır (Cindoruk, 2007). PCB'ler, çoğunlukla transformatör ve kondansatörlerde soğutucu ve yalıtım sıvısı olarak kullanılırlar (Mullin ve ark. 1984). Ticari olarak üretilen Aroclor karışımları değişik PCB homolog gruplarını içerirler. Değişik ülkelerde (ABD, Japonya, Almanya, Fransa) üretilmiş olmalarına rağmen genel içerikleri benzerlik gösterir. Çizelge 3.2'de Aroclor tipleri ve ağırlıkça % PCB homologları özetlenmiştir. PCB'ler hidrofobik, yarı uçucu bileşikler olup yavaşça parçalanıp birikime yol açarlar (Pearson vd., 1996).

Çizelge 3.2. Bazı Aroclor'ların ortalama ağırlıkça % içerikleri (Erickson, 1997).

Homolog (Klor sayısı)	Aroclor						
	1221	1232	1016	1242	1248	1254	1260
0	10						
1	50	26	2	1			
2	35	29	19	13	1		
3	4	24	57	45	22	1	
4	1	15	22	31	49	15	
5				10	27	53	12
6					2	26	42
7						4	38
8							7
9							1

PCB'ler farklı klor içeren çoklu izomerler şeklinde piyasaya sürülmüşlerdir. Bunlardan bazıları Aroclor (ABD), Chlorextol (ABD), Clophen (Almanya), Dykanol (ABD), Fenclor (İtalya), Inerteen (ABD), Kanechlor (Japonya), Noflamol (ABD),

Phenoclor (France), Pyralene (Fransa), Pyranol (ABD), Santotherm (Japonya), Sovol (SSCB), Therminol (ABD) şeklindedir (Anonymous, 1993). Çoğu PCB türü renksiz, kokusuz kristallerden ibarettirler ve klor sayısına paralel olarak viskoz yapıları artar, örneğin, Aroclor 1260'ın klor içeriği yüksektir ve yapışkan reçine kıvamındadır. Klor içeriklerine göre fiziksel ve kimyasal yapıları değişmekle birlikte genellikle düşük çözünürlük ve düşük buhar basıncına sahiptirler. Çoğunlukla organik çözücülerde ve yağlarda iyi çözünürler. PCB'ler çok kararlı bileşikler olup kolayca parçalanmazlar.

3.2 PCB'lerin Etkileri

PCB'ler ilk kez 1929 senesinde üretilmeye başlanmış, 1966 senesine kadar da konsantrasyonları ile ilgili rastgele bir çalışma yapılmamıştır. Bu bileşikler etrafta parçalanmaya karşı dirençli oldukları için bünyede biyolojik olarak kolayca birikirler (McConnell vd., 1998). Kanada ve Kuzey Amerika'da kullanımları 1970'lerde yasaklanmış olmasına karşın şu an dahi deniz memelileri ve kuşlar üzerinde negatif tesire yol açacak yeterlikte biyotada bulunmaktadır (Manodori vd., 2006). Bu da önceden buharlaşabilen bileşiklerle kirlenmiş toprak yüzeyinden olan buharlaşmaya, atmosferik taşınım ve çökelmeye bağlanmaktadır (McConnell vd., 1998).

PCB'ler, çok çeşitli sağlık ve çevresel problemlere kapı araladıkları için günümüzde ilgi odağı olmaya başlamıştır. Canlılar, çoklukla havanın solunması, PCB'lerle kirlenmiş olan sular ve yiyeceklerin vücuda alınması neticesi PCB'lere maruz kalırlar. PCB'ler, insanlar ve hayvanlarda ciddi sağlık problemleri alana getirirler. Akciğerler, bağırsaklar ve doku yardımıyla kolayca absorbe edilirler (Anonymous, 1993). Vücuda girdiklerinde öncelikle kanda, adalelerde ve karaciğerde görünürler. Eğer metabolize edilmeyip vücuttan atılmazlarsa, yağ dokularında depolanırlar ve yıllarca kalabilirler. Daha sonra klorakneye sebep olur ve karaciğer ve böbreklerde hasara yol açarlar. PCB'ler bağışıklık ve sinir sistemini olumsuz istikamette etkiler ve çocuk düşürme, gelişim bozuklukları, prematüre doğumlar ve kanser gibi olumsuzlukların artmasına neden olurlar (Anonymous, 1993). Sağlık problemleri arasında bir hayli kanser çeşidi, merkezi sinir sistemi rahatsızlıkları, ters/yan etkiler ve kimi organlarda bozukluklar da gösterilebilir (Brouwer, 1998). PCB'ler, kalıcı

olmaları, hava-toprak ve hava-su ortamları arasında daimî çökme ve buharlaşma eğiliminde olmaları, atmosferdeki göreceli kararlılıkları, atmosferik taşınım ile uzak mesafelere taşınabilmeleri ve besin zinciri ile canlılarda birikebilmelerinden dolayı canlılar açısından önemiyet arz ederler (Halsall vd., 1995). PCB'ler çok çeşitli matrisler şeklinde bulundukları için davranışları, etkileşimleri, taşınma ve parçalanma oranları da farklılık gösterir. Kalıcı oldukları için etraftan giderimleri oldukça yavaştır.

PCB'lerin veya diğer organiklerin sedimentlere adsorpsiyonu sucul ortamlardaki önemiyetli bir prosesi oluşturur. Sedimentteki veya askıda maddedeki PCB konsantrasyonlarının su ortamındakinden daha yüksek miktarda olduğu belirtilmiştir (Erickson, 1997). PCB türündeki klor miktarı düştükçe sorpsiyon da azalmaktadır, zira PCB'lerin sudaki çözünürlüğü artmakta ve oktanol-su ayrılma katsayısı düşmektedir (Taşdemir, 1997).

PCB'ler atmosfere antropojenik aktiviteler neticesi verilmektedir. Uzun mesafelere taşınarak hiçbir PCB kaynağının bulunmadığı alanlara çökebilirler. Yağmur ve kar ile ıslak çökme, ince/kaba partiküllerin kuru çökelmeleri ve gazların hava-su ara yüzeyindeki değişimi başlıca atmosferik taşınma mekanizmalarıdır (Taşdemir ve Holsen 2005).

3.3 PCB'lerin Kaynakları

PCB'lerin doğal sulardaki temel kaynakları arasında karbonsuz kâğıt imalatı, demir, çelik ve alüminyum dökümü, kâğıt hamuru ve kâğıt imalathanelerinden yapılan deşarjlar, PCB içeren atıkların eksik yanması ve elektrik endüstrilerindeki transformatör veya kapasitörlerdeki sıvının kazalar sonucu açığa çıkması gösterilebilir (Taşdemir, 1997). Kapasitör ve transformatörlerin yanı sıra, hidrolik akışkanlarında, yağlayıcı maddelerde, plastikleştiricilerde, ahşap korumada, boyalarda ve mühürlerde üretim aşamasında kullanılırlar (Erickson, 1997).

Topraktaki veya doğal su kaynaklarındaki PCB'lerin havaya geçmesi atmosferdeki temel PCB kaynakları arasında gösterilebilir. Ayrıca çöp deponi sahaları da birer PCB kaynağı olarak kabul edilebilirler ki karbon dioksit ve metan gibi emisyonlar

beraberlerinde PCB'leri ve diğer uçucu organik bileşikleri havaya taşıyabilirler. Evsel suların klorlanması ve klorlu organiklerin yakılması da bazı basit PCB'lerin oluşmasına yol açabilir (Taşdemir, 1997). Atmosfere karışan PCB miktarı toprak ve/veya suya oranla daha az miktarda olsa bile, bu bileşiklerin yarı uçucu özelliklerinden dolayı partiküllerin tekrar havalanması ve buharlaşma sırasında atmosfere karışması havadaki PCB konsantrasyonunu arttırmaktadır (Halsall vd., 1995). Havada ölçülen PCB'ler genellikle PCB içeren materyallerin yanması, su/hava, toprak/hava arakesitlerinde meydana gelen kütle transferi, atık depolanmış alanlardan, çamur kurutma yataklarından, çöp depolama sahalarından meydana gelen buharlaşmalardan kaynaklanmaktadır (Biterna ve Voutsas, 2005). Dolayısıyla kentsel alanlardaki havada ölçülen PCB konsantrasyonları kırsal kesimlerdekinden daha yüksek çıkmaktadır (Lohmann vd., 2000).

PCB'lerin genel fiziksel özellikleri Çizelge 3.3'te verilmiştir. Bu özelliklerin bilinmesi PCB'lerin analitik, fizyolojik ve çevresel özelliklerinin de anlaşılmasında yardımcı olacaktır. PCB'lerin havadaki konsantrasyonları üzerinde etkili olan buhar basınçları, buharlaşma oranları, kaynama noktaları, su ve hava fazları arasındaki denge şartları, gaz ve partikül faz dağılımlarını açıklayan oktanol-hava dağılım katsayıları hakkında bilgi sahibi olmak PCB'ler üzerine yapılan çalışmalarda bilinmesi gereken önemli fiziksel özelliklerdir.

PCB'lerin çevresel boyutlardaki konsantrasyon dağılımları Çizelge 3.4'te verilmiştir. Dış ortam, iç ortam, havadaki partiküllerde, göllerde, yeraltı suyunda, toprakta, sedimentte, yağmur suyunda, atık çamur yakma tesislerinde, canlı organizma ve insanlardaki muhtemel ortalama konsantrasyon değerleri PCB'lerin dağılımı hakkında kısaca bilgi vermektedir. Çizelgeden de anlaşıldığı üzere birikim ve geç parçalanma gibi temel özelliklerinden dolayı hemen hemen her ortamda ve canlıda PCB'ye rastlamak mümkündür. Bazı veriler eski yıllara ait olduğu için bu verilerin güncellenmesi şimdiki durum hakkında daha ayrıntılı bilgi edinmemize yardımcı olacaktır.

ABD'deki bazı kuruluşlarca önerilen izin verilebilir maksimum PCB seviyeleri ve kabul edilebilir dış ortam konsantrasyonları Çizelge 3.5. ve Çizelge 3.6'da

verilmiştir. Ancak Türkiye’de henüz bir sınırlama mevcut değildir. Sadece tehlikeli atık yönetmeliğinde bir sınırlama mevcut olup hava kalitesi ile ilgili bir seviye belirlenmemiştir. Ancak araştırmalar bilimsel düzeyde artarak devam etmektedir.

Çizelge 3.3. PCB homologlarının genel fiziksel özellikleri (Erickson, 1997).

PCB Homologları	Erime Noktası (°C)	Kaynama Noktası (°C)	Buhar Basıncı (25°C’de Pa)	Sudaki Çözünürlüğü (25°C’de g/m ³)	Log K _{oa}	Balıklardaki biyokonsantrasyon	Buharlaştırma (25°C’de
Bifenil	71	259	4,9	9,3	4,3	1000	0,92
1-CB’ler	25-77,9	285	1,1	4,0	4,7	2500	0,25
2-CB’ler	24,4-149	312	0,24	1,6	5,1	6300	0,065
3-CB’ler	28-87	337	0,054	0,65	5,5	1,6x10 ⁴	0,017
4-CB’ler	47-180	360	0,012	0,26	5,9	4,0x10 ⁴	4,2x10 ⁻³
5-CB’ler	76,5-124	381	2,6x10 ⁻³	0,099	6,3	1,0x10 ⁵	1,0x10 ⁻³
6-CB’ler	77-150	400	5,8x10 ⁻⁴	0,038	6,7	2,5x10 ⁵	2,5x10 ⁻⁴
7-CB’ler	122,4-149	417	1,3x10 ⁻⁴	0,014	7,1	6,3x10 ⁵	6,2x10 ⁻⁵
8-CB’ler	159-162	432	2,8x10 ⁻⁵	5,5x10 ⁻³	7,5	1,6x10 ⁶	1,5x10 ⁻⁵
9-CB’ler	182,8-206	445	6,3x10 ⁻⁶	2,0x10 ⁻³	7,9	4,0x10 ⁶	3,5x10 ⁻⁶
10-CB’ler	305,9	456	1,4x10 ⁻⁶	7,6x10 ⁻⁴	8,3	1,0x10 ⁷	8,5x10 ⁻⁷

Çizelge 3.4. PCB'lerin ortalama konsantrasyon dağılımları (Taşdemir, 1997).

Ortam / Canlı	Konsantrasyon aralığı
Balinalar ve yunuslar (1979)	0,012-147 pg/g
Temiz su balığı (1979)	0,1-15 pg/g
Okyanus balığı (1979)	0,03-190 pg/g
Avrupa Kuşlar (179)	0,5-9570 pg/g
İnsanlar (1979)	0,3-10 pg/g
Dış ortam havası (1990-1980)	0,002 (Arctic)-20 (Tokyo) ng/m ³
İç ortam havası (Almanya bina içi, 1993)	40-1200 ng/m ³
Baca gazı (Yakma tesisi, 1984)	12000-58000 ng/m ³
Baikal Gölü (Sibirya, 1995)	0,018-59 ng/L
Kent yağmur suyu (ABD)	10-250 ng/L
Yer altı suyu (ABD)	60-1270 ng/L
Toprak (Büyük Britanya, 1990)	0,02-0,03 pg/g
Büyük göller sediment (Kanada, 1990)	0,03-0,2 pg/g
Peynir (1976)	250 mg/kg
Süt(1976)	2270 mg/kg

Çizelge 3.5. Bazı izin verilebilir maksimum PCB seviyeleri (Taşdemir, 1997).

Kuruluş	Ortam	Seviye
EPA	İçme suyu	4 pg/L yetişkinler için
		1 pg/L çocuklar için
Gıda ve İlaç Yönetimi	Yumurta, süt, günlük ürünler, balık, kabuklu deniz ürünleri, kümes hayvanları	sırasıyla 0,3; 1,5; 1,5; 2; 2; 3 ppm
Ulusal Sağlık ve Güvenlik	İşyeri	0,5 mg/m ³ (%54 klor)
Yönetimi		1,0 mg/m ³ (%42 klor) 8 sa işgünü

Çizelge 3.6. ABD'deki bazı eyaletlerdeki kabul edilebilir dış ortam hava konsantrasyonları (Taşdemir, 1997).

Eyalet	Toplam PCB Konsantrasyon (pg/m ³)
Kansas	0,0083
Massachusset	0,0081 (24 sa ortalama)
South Carolina	2,5 (24 sa ortalama)
Virginia	8,0 (24 sa ortalama)

PCB'ler veya PCB içeren atıklarla ilgili yasal düzenlemeler yeni yeni hayata geçirilmeye ve kanunlara dahil edilmeye karar verilmiştir. Türkiye'de elektronik endüstrisinde PCB içeren hammaddelerin kullanımı 1980'lerde terkedilmiş olmasına rağmen daha önce ülkemize giren ve hala kullanımda olan elektronik ekipmanlar mevcuttur. Kullanım ömrünü tamamlayan ekipmanlar değişik şekillerde (hurdalıkta depolama, PCB yağlarının varillerle gömülmesi vb.) ülkemiz içinde bertaraf edilmiştir. 27.08.1995 tarihinde 22387 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği çerçevesinde kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Son olarak 14.03.2005 gün ve 25755 sayılı Resmî Gazete'de yönetmeliğin yeni düzenlenmiş hali yürürlüğe girmiştir. Ayrıca Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) Kalıcı Organik Kirleticilere (POP'lara) ilişkin Stockholm Sözleşmesi (URL-3)17 Mayıs 2004 tarihinde yürürlüğe giren küresel nitelikli bir anlaşma ile insan sağlığını ve çevreyi Kalıcı Organik Kirleticisi (POP) Maddelerden korumak amacıyla sözleşmeye taraf bir ülke olarak Türkiye'nin 7. madde kapsamında bir Ulusal Uygulama Planı (NIP) geliştirmesi ve yürütmesi yükümlülüğü ortaya çıkmıştır. Buna göre her bir taraf ülke (Taşdemir, 1997):

- Sözleşme kapsamındaki yükümlülüklerinin yerine getirilmesi için bir plan geliştirecek ve bu planı uygulamaya çalışacaktır;
- Uygulama planını işbu Sözleşmenin yürürlüğe girmesini müteakip iki yıl içerisinde Taraf Ülkeler Konferansına iletecektir;
- Uygulama planını dönemsel olarak ve Taraf Ülkeler Konferansı tarafından kararlaştırılacak bir mahiyette gözden geçirecek ve gerektiğinde güncelleyecektir.

Bu sözleşmede Madde 3 (No 1 a i) Ek Cetvel A'da yer alan POP'ların üretiminin yasaklanması ve (No:1 a ii) Ek Cetvel A'da yer alan POP'ların ithalat ve ihracatının yasaklanması (No:1 b) Ek Cetvel B'de yer alan POP'ların üretimin ve kullanımının sınırlandırılması başlıkları başta olmak üzere birçok alt madde ile PCB'lere ilişkin yasaklamalar getirilmiştir. Bu sözleşmeye uygun olarak da Türkiye'de Dış Ticarete Standardizasyon Genel Tebliği (2004/6) Resmî Gazete 31 Aralık 2003 No: 25333 gibi yönetmelikler yayınlanmıştır. Son olarak özellikle PCB ve PCT (çokklorlutrifeni) İçeren Atıkların Kontrolü Yönetmeliği yayınlanma aşamasında olup taslak halindedir (Taşdemir, 1997).

3.4 HCB (Hekzaklorobenzen)

Heksaklorobenzen (HCB) geçmişte pestisit olarak kullanımının yanı sıra çeşitli endüstriyel aktiviteler sonucu da sürekli açığa çıkması nedeniyle oldukça yaygınlık gösteren bir KOK üyesidir. İlk kez 1945 yılında tohumların ıslahında Anti Carie, Ceku C.B., Amacitin, Aanticare, Bunt-cure, Bunt-no-more, Co-ophexa, Grnox, No bunt, Sanocide, Smut-go, Sniecotox gibi ticari isimler altında kullanılmış bir fungusit olup, endüstriyel alanda; sentetik temizleyici ve boya üretiminde, ağaçtan yapılmış koruyucularda ve yangın söndürücülerin imalatında da kullanılmıştır. Suların dezenfeksiyonu, çöplerin yakılması ve plastiklerden salıverilmesi nedeni ile çevreye karışır. Yarı ömrü toprakta, 2.7-22.9 yıl aralığındadır (Bozlaker vd., 2008).

Son 20 yıldır, mantar öldürücü olarak uzun süre kullanılmamasına rağmen bilinçli üretiminin azalması ile kirli su arıtılması ve klorlu çözücüler ve pestisitlerin üretimini içeren çoğu klorlama yöntemlerinde bir yan-ürün olarak oluşmaya devam etmektedir. Bu Çalışmalar sonucunda dikkati çeken bir nokta HCB düzeyinin giderek sabitlendiği ve yüksek düzeyde seyrettiğidir. Bu bileşik EPA tarafından en fazla dikkat edilmesi gerekli bileşikler arasında belirlenmiştir (Cindoruk, 2007).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

HCB, UNEP ve Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından insanda en çok toksik etkisi olan kimyasallar içinde değerlendirilmektedir. Oral yolla alınımına bağlı olarak, insanlarda ve sıçanlarda nörolojik semptomlara (paralizis, titreme, kas koordinasyonsuzluğu, zayıflama ve yüksek tek dozlarda konvülsiyon gibi) yol açmıştır. Uzun süreli maruziyette en önemli toksik etkisi karaciğer hastalığıdır. Yapılan bir çalışmada; sıçanlara 53 hafta boyunca 50 mg/kg/gün doz verildiğinde adrenal bez ağırlıklarında azalma görülmüştür. HCB insanlarda ve hayvanlarda porfiryaya neden olan en etkili kimyasallardan biridir (Bozlaker vd., 2008). Nitekim ülkemizde 1956-59 yılları arasında Güneydoğu Anadolu bölgesinde HCB ile kontamine olmuş tohumluk buğdayı tüketen kişilerde yaklaşık 6 ay sonra HCB'ye yönelik toksisite semptomları gelişmiştir. 3000-4000 "porfiryaya kutan tarda (PCT)" vakasının yaklaşık %10'u ölümle sonuçlanmıştır. Anne sütü yoluyla HCB'ye maruziyette, yenidoğanlar arasında yüksek oranda ölüme neden olmuştur (Lohman vd., 2000). Son yıllarda heksaklorobenzen'in üreme sistemi üzerindeki olumsuz etkileri bildirilmiştir. HCB maruziyeti sonrasında, 4 mg/kg günlük dozun dışı maymunlarda ovülasyonu bloke ettiği, 8 mg/kg'lık günlük dozun sıçanlarda doğurganlığı azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca tavşanlarda Heksaklorobenzen'in deney hayvanları için karsinojenik etkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Farelerde karaciğerde tümörlü hücreler geliştiği görülmüştür. HCB, Uluslararası Kanser Araştırma Komitesi (IARC)'ne göre 2B 'insanda muhtemelen karsinojenik etkili olanlar' grubundadır (Cindoruk, 2007).

4.1 Hekzaklorobenzen'e Maruziyet

HCB'ye esas maruziyet; az kontamine olmuş gıdaların alımı, kontamine toprakla deri veya oral yoldan temas ya da kontamine suların içilmesi ile gerçekleşmektedir. HCB'nin kullanımı ve üretimi 1970'li yıllarda birçok ülkede yasaklanmış olmasına rağmen, diğer endüstriyel kimyasallar ve klorlu çözücülerin üretimi sırasında yan ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Genelde daha az endüstrileşmiş alanlardaki kadınların meme sütlerinde belirgin olarak daha düşük düzeylerde HCB

bulunmaktadır. Fakat bu karşılaştırma, Japon ve İsveç süt örnekleri içeriklerindeki düşük HCB düzeyleri tarafından desteklenmemektedir (Biterna ve Voutsas, 2005).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) 1996 yılında hazırladığı Pestisit Raporları'nda kontamine olmuş kırlarda sığır etlerinin tüketimi ile bu bileşiğe ciddi maruziyet olduğu bildirilmektedir. Schade ve Heinzow (1998) tarafından yapılan bir çalışmada nispeten yüksek kırmızı et tüketiminin (>700gr/hafta) daha yüksek HCB düzeyleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir. Yüksek HCB düzeylerinin diğer nedeni de daha düşük kapsamlı bölgelerden hava ile taşınmasıdır. Çin HCB üretimine devam eden ülkelerden biridir. Bu nedenden dolayı bu ülkede üretilen çaylarda yüksek oranda HCB'ye rastlanılmış, ayrıca üretim yapılan merkezlerin etraflarında yer alan toprak, sediment gibi kompartımanlarda yüksek düzeyde HCB'ye rastlanılmıştır (Cindoruk, 2007).

4.2 Çevre Kirliliğinde Kalıcı Organik Kirleticiler

İnsan sağlığı, insanların taşıdığı genetik miras ve çevrelerinden aldıkları etkilerle farklılıklar göstermektedir. Kişi embriyo döneminden başlayarak birçok çevresel problemle karşılaşmaktadır. Söz konusu durum, çeşitli boyutlarda artıp azalarak insan yaşamı boyunca sürmektedir. Endüstri devrimi, insan hayatına getirdiği kolaylıkların yanı sıra toplumu, insan yapımı kimyasallar, pestisitler, gübreler gibi etmenlere ciddi oranda bağımlı hale getirmiştir (Şen, 1994).

Yirminci yüzyılın başına kadar, dünyamızda kullanılan kimyasalların sayısı birkaç bini geçmezken, bu yüzyıldaki hızlı endüstriyel gelişmeler, kullanılan kimyasalların sayısını hızla arttırmıştır ve günümüzde, büyük bölümü sentetik olmak üzere 70.000 civarında kimyasal maddenin farklı amaçlar için kullanıldığı bilinmektedir (Taşkaya, 2004)

Kimyasal maddeler aynı zamanda dünyanın her yerinde bulunabilmekte ve bu insan yapımı kimyasalların izlerine insanlar ve diğer canlılarda karşılaşılabilmektedir. Son yıllarda, kimyasalların olumsuz sağlık etkileri doğada ciddi derecede artış göstermiştir. Bazı endüstriyel kimyasallara maruz kalındığında kalıcı ve geri dönüşümsüz hasarlar oluşabilmektedir (Ersoy, 1988).

Endüstriyel kimyasallar; endüstriyel amaçlar için üretilmiş kimyasallar olarak tanımlanmaktadır. Pestisitler ise zararlı organizmalardan korunmak, çoğalmalarını kontrol altına almak gibi amaçlarla kullanılan madde ya da karışımlardır. KOK'un önemli bir kısmı endüstriyel kimyasal veya pestisit olarak sınıflandırılmaktadır. Endüstriyel kimyasallar ve pestisitler dışında kalan KOK ise bazı pestisitlerin ya da atıkların yakılması işlemi sırasında yan ürün olarak oluşan bileşikler olup, bu gruba "istenmeden oluşan KOK" veya "yan ürün olarak oluşan KOK" da denilmektedir (Mutlu, 1989).

4.3 KOK Tanımı ve Genel Özellikleri

KOK, organik bileşiklerden biridir. Kimyasal ve biyolojik bozunmaya karşı son derece dayanıklı maddeler olup, doğada çok uzun süre bozulmadan ya da ayrılmadan kalabilmeleri en önemli özellikleridir. KOK, suda çözünürlükleri düşük olmasına rağmen, yağda dolayısıyla da yağ içeren dokularda oldukça iyi çözünerek ve birikerek sağlık üzerinde zararlı etkilere neden olan bir grup kimyasaldır (Karpuzcu, 2004).

KOK doğal sistemlerin maruz kalabilecekleri en sorunlu endüstriyel kimyasallar olup, onları özellikle tehlikeli hale getiren şu üç özelliğe de sahiptirler; toksisite, kalıcılık, biyoakümülyasyon. Bu nitelikler içerisinde en ciddi problem yaratanı biyoakümülyasyondur. KOK küresel kirleticiler olarak bilmekteyiz. Yayıldıkları yakın çevreyi kirlettikleri gibi, nehirler, hava akımları ve okyanus akıntıları yolu ile binlerce kilometre yolculuk yaparak uzak çevreleri de olumsuz yönde etkilemektedir. Bugün, Kuzey Kutbu gibi çok az endüstriyel etkinlik olan uzak bölgeleri bile kirletmiş etkilemiş haldedir (Mutlu, 1989).

KOK'un tüm dünyada insanları ve doğal yaşamı olumsuz etkilediğine dair açık bilimsel sonuçlar ortaya çıkmıştır. İnsanların kalıcı organik kirleticilere maruz kalmasına neden olan en önemli kaynaklardan biri de besinlerdir. KOK; plasenta yoluyla fetüse, anne sütü yoluyla da bebeğe etki gösterebilmektedir (Yılmaz, 2001).

4.4 KOK Kullanım Alanları ve Sağlığa Etkileri

Endüstriyel amaçlar doğrultusunda kullanılan kimyasallar “endüstriyel kimyasal” olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım aynı zamanda kimyasalların oldukça geniş bir kullanım alanı olduğunu da ortaya çıkarmıştır. Plastikler, fiberler, pigmentler gibi çeşitli üretim süreçlerinde kullanılmak üzere üretilmiş kimyasallar, boyalar, sabunlar ve patlayıcılar gibi üretim sürecini tamamlamış son ürün kimyasallar, asitler, bazlar ve tuzlar endüstriyel kimyasal olarak sayılabilecek maddelerden bir kısmını oluşturmaktadır. Zararlı organizmaların kontrol edilmesi amacıyla kullanılan kimyasallar olan pestisitler, kullanıldıkları organizmaya göre farklı kullanım alanlarına sahiptirler. Söz konusu kullanım alanlarına örnek olarak; böceklerle mücadele (insektisit), yabancı otlarla mücadele (herbisit), kemirgenlerle mücadele (rodentisit) verilebilir. Yan ürün olarak oluşan KOK’un herhangi bir kullanım alanı yoktur (Aktan ve Vural, 2004).

Aşağıda bazı kalıcı organik kirleticiler ve sağlık etkilerinden bazıları verilmiştir;

Heksaklorobenzen (HCB): HCB pestisit (fungisit) ve endüstriyel kimyasal olarak kullanılmakta olup, aynı zamanda da klorlu bazı maddelerin üretiminde yan ürün olarak meydana gelmektedir. HCB, su ortamında uzun süre bozulmadan kalmakta, bu yolla gıda zincirine ortak olmaktadır. Uluslararası kanser ajansı tarafından hayvanlarda karaciğer, böbrek ve tiroit kanserlerine neden olduğu kesin olarak bilinen HCB, insanlarda muhtemel karsinojen olarak ele alınmaktadır. İnsanlarda ayrıca teratojenik etkilerinin olduğu, tiroid, karaciğer bozukluklarına (porfiriakutanea tarda) ve kemik bozukluklarına yol açtığı bilim insanlarınca ortaya çıkarılmıştır (Taşkaya, 2004).

PoliklorluBifeniller (PCB): Kullanım alanları oldukça geniş olan, yapısal olarak benzeyen ancak farklı konfigürasyonlarda imal edilmiş 200’den fazla kimyasala verilen ortak tanımlamadır. Polimer, elektrik ve boya sanayi gibi sektörler yanı sıra yalıtım ve soğutucu sıvılar alanlarında sıklıkla tercih edilir. Uzun yıllardır üretimi yasak olmasına karşın bu gruptaki kimyasallara biyolojik sistemlerde halen karşılaşılabilmektedir. EPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı) tarafından içme sularında 0,5 ppb (Mg/L) üzerinde bulunmaması gerektiği

açıklanmıştır. Akut etkileri kronik dönemde görülen etkileri karşısında ihmal edilebilecek düzeydedir. Kronik maruziyette ratojenik etkiye sebep olmakta, yeni doğanlarda zekâ geriliği ve cilt lezyonları tespit edilmiştir. Ayrıca PCB'ye maruz kalan annelerde anne sütüne geçerek bebeğin üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak endokrin sistem üzerinde hormonları bloke edici etkileri oluşmaktadır (Güney, 1997).

Dioksinler ve Furanlar: Oldukça kalabalık ve toksik bir kimyasal ailesinin genel adlandırılmasıdır. Herbisit olarak kullanılmak üzere üretilmiş olsalar da günümüzde, kâğıt endüstrisinde yoğun olarak tercih edilmektedir. Bazı pestisitlerin ya da atıkların yakılması işlemi sırasında yan ürün olarak da oluşan bileşiklerdir. Vücuda girişlerinin %90'ı sindirim yolu ile gerçekleşirken, solunum ve içme suyu yoluyla da girişleri olmaktadır. Furanlar yan ürün olarak oluşmanın yanında ticari PCB ürünlerinde de rastlanmaktadır. Atıkların yakma tekniği ile bertarafı günümüzde yaygın olarak kullanıldığı için, dioksin ve furanların toplum sağlığını tehdit etmesi istemesek de kaçınılmazdır. Deri lezyonları, hormonal sistem ve immun sistemin baskılanması gibi etkilerinin yanında dioksinlerin ve furanların, fetotoksik oldukları ve tümör oluşumunu tetiklediği bilinmektedir (Özpençe, 2002).

Aldrin, Endrin ve Klordan: Organoklorürlü pestisitler sınıfındadırlar. Diğer organoklorürlü pestisitler gibi yağda çözünürlükleri oldukça fazladır. Bunun aksine suda oldukça az çözündükleri, bu durumun da çevrede kalıcılıklarını arttırdığı tahmin edilmektedir. Çekirge, karınca, fare gibi böcek ve diğer zararlıları öldürmek amacıyla uzun süre kullanıldıktan sonra, 1979 yılında her üçünün de kullanımı engellenmiştir. İnsan sağlığına olan zararları sıklıkla endokrin sistem üzerinden meydana gelmektedir (Güney, 1997).

DDT: Kimyasal adı "diklorodifenoltrikloroetan"dır. En çok bilinen kalıcı organik kirleticilerden birisidir. Kendisi gibi yıkım ürünleri olan DDE ve DDD de toksiklerden biridir. İkinci Dünya Savaşı sırasında asker ve sivilleri sıtma ve tifüsten korumada yoğun olarak tercih edilmiştir. Benzer şekilde ülkemizdeki kullanımı da yıllarca yüksek miktarlarda süregelmiştir. Yetmişli yılların başından bu yana kullanımı dünya genelinde yasaklanmış olmasına rağmen pek çok çevresel öğede

tespit edilebilmektedir. Bunda kimyasalın kalıcılığının yanında Dünyanın bazı bölgelerinde halen kullanımının sürmesi de bir etkindir. İnsanlar üzerinde genotoksiktir. Meme kanseri başta olmak üzere tümör oluşumunu tetiklemekte, diyabet ve endokrin sistemine zararlı etkiler oluşturmaktadır (Güney, 1997).

Diieldrin, Mireks, Heptaklor, Toksafen: Diğer pestisitler gibi bu grup da, tarım ve hayvancılık başta olmak üzere çeşitli alanlarda zararlılarla mücadelede tercih edilmiştir. Diieldrinin kullanımı 1971, toksafeninki ise 1989 yıllarında engellenmiştir. Mireksin kullanımına ülkemizde izin verilmemiştir. Heptaklorun hepatotoksik etkileri ön plandadır, ABD’de kullanımı, sadece bazı zararlı karınca türleri ile kısıtlanmıştır (Özpençe, 2002).

PolibromluBifeniller (PBB): Yukarıda yer alan 12 KOK’a Mayıs 2009 tarihinde, Cenevre’de gerçekleştirilen dördüncü Stockholm Sözleşmesi Taraflar Toplantısı’nda eklenen 9 KOK arasında bulunan heksabromobifenil, tetrabromodifenil eter ve pentabromodifenil eter bu grup içinde yer alır. Avrupa Birliğinde yalnızca, elektrikli cihaz üretimi ve alevlenme önleyici kullanımlarıyla kısıtlanmıştır. Polibromlu bifenillerin immunotoksik ve nörotoksik etkilerinin yanında, tiroit bezi başta olmak üzere endokrin sisteme de toksik etkilerinin olduğu bilinmektedir (Dura, 1985).

Endosülfan: Endosülfan organoklorin grubu içinde sınıflanan bir pestisittir. Özellikle tarım zararlılarına karşı geniş etki spektrumunun varlığı, tarımda yıllarca yoğun kullanım alanı bulmasına sebep olmuştur. Diğer bir kullanım alanı da ahşap koruyucu olarak tercih edilir. Günümüzde insan sağlığına en zararlı pestisitlerin başında geldiği kabul edilmektedir. Akut dönemde nörotoksik etkiler gösteren endosülfan, kronik maruziyette endokrin sistem bozukluklarına neden olabilmektedir. İlk yasaklanan 12 KOK ve daha sonra yasaklanan 9 KOK sonrasında 2009 yılında yapılan Stockholm Konvansiyonu Taraftarlar Toplantısında üretimi ve kullanımı engellenmiştir (Özpençe, 2002).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilindiği gibi, Türkiye bir tarım ülkesi vaziyetindedir. Hızlı bir endüstrileşme sürecine girildiği son senelerde dahi, endüstrimiz büyük ölçüde tarıma dayanmaktadır. Diğer yandan sulanabilir tarım alanlarında daimî bir artış vardır. Bu vaziyetin bir neticesi olarak da tarımımız gittikçe entansifleşmektedir. Bu beraber yoğun, bilgisiz ve şuursuz yapılan bir takım tarım uygulamaları, bitkisel ve hayvansal besinler aracılığıyla toplum sıhhatine yönelik ciddi tehlikelere dönüşebilmektedir. Bu tehlikeler yalnızca insan sıhhatiyle hudutlu kalmayıp hava, toprak ve su kirliliğini de içine alan ciddi bir etraf kirliliğine de sebep olmaktadır. Bu vaziyet da netice olarak tüm hayatımızı negatif istikamette etkilemektedir.

Dönem dönem, çeşitli olumsuzluklardan (hava ve su kirliliği vs.) sonra gündeme gelen ve çoğunlukla şehirselleşme nüfusa yönelik olarak tertip eden kampanyalara konu olan çevre ve tabii kaynaklar, gündemdeki yerini sürekli savunamamakta ve köklü analiz eder getiremediğimizden meseleler sürekli artmaktadır. Buna göre çevre savunmanın örgün ve yaygın eğitim programlarına alınarak tüm kesimleri kapsaması sağlanmalıdır. Kırsal nüfus ehemmiyetli ölçüde doğal kaynaklara fiziki olarak yakın ve hem de bu kaynakların kullanıcısı durumundadır. Bu yüzden, tarım kesiminin de çevre savunma ve doğal kaynakların savunması ile ilgili eğitsel hizmetlerden faydalandırılması gereklidir. Üreticiler, imalatla bulundukları faaliyet kollarında çevreye zarar vermeyecek düzeyde imalat girdilerini kullanmak durumundadırlar. Bunu sağlamak için üreticide çevre savunma ve optimum kaynak kullanım şuurunu oluşturmak ve geliştirmek gereklidir. Bu ise eğitsel faaliyetleri ihtiyaç duyulan kılmaktadır.

Yapılan tahminlere göre, son zamanlarda gelişmekte olan ülkelerde takriben 800 milyon insan açlık veya kötü beslenme tehlikesi altındadır. Bu alanlarda yaşayan insanlar gıda güvenliği konusunda meselelerinin çözümü, kırsal alanlardaki su yönetimine bağlıdır. Bilindiği gibi, kurak ve yarı kurak iklimlerde, bitki gelişimini sınırlandıran en ehemmiyetli faktör, kök bölgesinde bulunan yarayışlı suyun eksikliğidir. Bu yüzden kurak ve yarı kurak alanlarda sulu tarım yapılması kaçınılmaz bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Sulanan alanların

genişlemesi ve suyun etkin kullanımının, gelecekte, daha fazla gıda imalatına kapı aralayacağı ve anılan şartın bir neticesi olarak, artan nüfustan dolayı, dünyada suya olan istemin de önemli ölçüde artacağı düşünülmektedir. Ancak, su kullanımındaki artış, çok ehemmiyetli meselelere kapı aralamaktadır. Mesela, yer altı su kaynakları tükenmekte, diğer su ekosistemleri kirlenmekte ve bozulmakta; ayrı olarak sulu tarımda bir hayli çevresel problemler oluşmaktadır. Öyle ki, yenilenebilir bir natürel kaynak sayılan su, hudutlu alanlarda bu özelliğini kaybetmek gibi çok tehlikeli bir özellik kazanmaktadır. İzah eden vaziyetin bir neticesi olarak, yeni su kaynaklarının sağlanması ve geliştirilmesi, çok pahalı hem de imkânsız hale gelmektedir. Daha kötüsü, toplumun çoğunluğu, gelecekte, yeterli gıda imalatında suyun engelleyici etmen olacağı konusu ile ilgilenmemektedir. Diğer taraftan, tarla içi sulamalarda ortaya çıkan çevresel meselelerin başında, uygun olmayan sulama idaresi altında ve zayıf drenaj ortamında fazla sulama yapılması halinde topraklarda görülen tuz birikimi alana gelmektedir. FAO'nun kestirimlerine göre, sulanan alanların yaklaşık yarısı "suskun düşman" olan tuzluluk, alkalilik ve yüzeyde göllenme tehdidi altındadır. Konu edinilen alanlarda tarım yapılmakla birlikte, bu üzerinde düşünülmesi şart olan bir konu olmaktadır.

Yakın vakitlerde yapılan kestirimlere göre, 1980 senelerinde kabaca 30-46 milyon hektar sulanan alanda tuzluluktan dolayı verim düşüklüğü görüldüğünü belirtmiştir. İlerde değinileceği gibi, Türkiye'de de benzer vaziyet söz konusudur. Sulanan alanlarda belli ölçülerde tuzluluk ve sodyumluluk meselesi bulunmaktadır. Sekizinci beş senelik kalkınma planında, tüm diğer planlarda olduğu gibi, su kaynaklarının kullanımının planlanması ve idaresi ile ilgili ülke genelinde belirlenmiş kapsamı geniş bir siyaset bulunmadığı vurgulanmaktadır. Buradan giderek, hızlı nüfus artışı ve endüstriyel gelişmeler sebebiyle suya olan istemin artması, suyun nitelik ve niceliksel olarak kötüleşmesi, çevre kirlenmesi ve olası abuhava farklılıkları karşısında, su kaynaklarının doğru kullanımı ve faydalılığının "sürdürülebilir kalkınma" kavramı ile bağdaşır düzeyde sağlanması için, bir milli planlamaya gereksinim bulunmaktadır. Ulusal planlama ile su kaynaklarının geliştirilmesi ve doğru kullanımına ait tüm kısıtlar, ortadan kaldırılabilir. Yeterli bir gözlem ağı geliştirilebilir, uygun olmayan teknolojilerin iyileştirilmesi sağlanabilir. Bu deklarasyonda, Türkiye'de sulama, drenaj ve tuzlulukla alakalı meseleler irdelenmiş,

anılan konularda yapın ilmi çalışmalara değinilmiş, meselelerin çözümü için teklifler sunulmaya çalışılır. Aynı zamanda, Türkiye’de su kaynakları potansiyeli, yeterlilik vaziyeti kısaca gözden geçirilmiş, suyun sulamada kullanımı konusunda meseleler, bilhassa drenaj ve tuzluluk istikametinden tartışılmıştır. Sulama ile drenaj gereksinimi ve tuzluluk meselesi arasındaki ilişki ortaya çıkarılmaya çalışılmış; tuzluluğun yerel temelde gelişimi ortaya koyularak, gelecekte ortaya çıkabilecek ehemmiyetli çevresel meseleler üzerinde durulmuştur.

KAYNAKLAR

- Aktan, C.C. ve Vural, İ.Y., 2004. Globalleşme fırsat mı, tehdit mi?, Zaman Kitap, İstanbul, Türkiye.
- Anonymous, 1993. The toxicological profile for selected PCBs (Aroclor - 1260, 1254, 1248, 1242, 1232, 1221, and 1016), TP-92/16, Agency for toxic substances and diseaseregistry, U.S. Department of Health and Human Services.
- Atak, F., 2012. 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin belli başlı çevre sorunlarına yönelik farkındalıklarının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, Türkiye.
- Bayat, B., 2011. Hava kirliliği ve kontrolü. Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, 135, 55-59.
- Biterna, M., ve Voutsas, D., 2005. Polychlorinatedbiphenyls in ambient air of NW Greece and in particul ateemissions. Environment International, 31, 5, 671-677.
- Bozlaker, A., Odabasi, M. ve Muezzinoglu, A., 2008. Dry deposition and soil-air gasex change of polychlorinated biphenyls (PCBs) in an industrial area, Environmental Pollution, 156, 3, 784-793.
- Brouwer, A., Ahlborg, U.G. ve Van Leeuwen, F.X.R., 1998. Report of the WHO working group on the assessment of health risks for human infants from exposure to PCDDs, PCDFs and PCBs. Chemosphere, 37, 9-12, 1627-1643.
- Cindoruk, S. S., 2007. PoliklorluBifenillerin (PCB'lerin) konsantrasyonlarının, kuru çökeltme ve hava-su arakesit akılarının belirlenmesi. Doktora Tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Çavuş, A., 2013. Ortaokul 7.sınıf fen ve teknoloji dersinin çevre eğitimi açısından etkililiğine ilişkin öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi (Bingöl ili örneği, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye.
- Çay, Y., ve Yıldız, A., 2011. Fosil kaynaklı yakıtların neden olduğu hava kirliliğinin doğal gaz kullanımı ile değişimi, Van ili örneği. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8, 4, 45-52.
- Çetin, S., 2010. Çevre kirliliği ve çevre vergilerinin çifte yarar sağlama potansiyeli. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya, Türkiye.
- Demirer, G.N., 2004. 2020 yılında dünyada ve Türkiye'de çevre, ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü.

- Des Jardins, J. R., 2006. Çevre etiği, Çevre felsefesine giriş, İmge Kitabevi, Ankara, Türkiye.
- Doğan, D.M., 2001. Büyük Türkçe sözlük, Gerçek Hayat Dergisi Hediyesi, Acar Matbaası. İstanbul, Türkiye.
- Dolu, G. ve Ürek, H., 2015. Lisansüstü öğrenciler “Çevre kirliliği ve elektromanyetik kirlilik” konusunda yeterince bilinçli mi? Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9, 1, 165-183.
- Dura, C., 1985. Çevre sorunları ve ekonomi, Çevre ve ekonomi, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınları, Önder Matbaası, Ankara, Türkiye.
- Elliot, R., 1995. Environmental ethics, Oxford University Press, Oxford, İngiltere.
- Ercan, S., ve Şahin, F., 2015. Çevre kirliliği ve elektromanyetik kirlilik, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9, 1.
- Erdoğan, İ., ve Ejder, N., 1997. Çevre sorunları, Doruk Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Erdoğan, M.M., 2004. Eğitimin yol açtığı pozitif dışsallıklar ve iktisadi kalkınma üzerindeki etkileri, Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi, Bahçeşehir Üniversitesi İşletme Fakültesi, 2, 2.
- Erickson, M. D., 1997. Analytical Chemistry of PCBs. Lewis Publishers, CRC press, USA.
- Ersoy, A., 1988. Türkiye’de Çevre kirliliğinin önlenmesinde vergilendirme sorunu, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ertan, B., ve Keleş, R. 2002. Çevre hukukuna giriş. İmge Kitabevi Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Ertaş, Ş., 1997. Çevre hukuku, D.O.Ü. Hukuk Fakültesi Yayını, Adalet Matbaacılık, Ankara, Türkiye.
- Erten, M., 1999. Nasıl bir yerel yönetim, Anahtar Kitaplar Yayınevi, İstanbul, Türkiye.
- Ertürk, H., 1996. Çevre bilimlerine giriş, genişletilmiş 2. Baskı, Ceylan Matbaacılık, Bursa, Türkiye.
- Ertürk, H., 2012. Çevre bilimleri (4.baskı). Ekin Yayınevi, Bursa, Türkiye.
- Gökdayı, İ., 1997. Çevrenin geleceği, yaklaşımlar ve politikalar, Türkiye Çevre Vakfı, TÇV Yayın, Ankara.
- Görmez, K., 1997. Çevre sorunları ve Türkiye, Gazi Kitabevi. Ankara, Türkiye.

- Gündüz, T., 1994. Çevre Sorunları, Bilge Yayıncılık, Ankara, Türkiye.
- Güney, E., 1997. Çevre Sorunları ortam kirlenmesi, Bizim Gençlik Yayınları, Kayseri, Türkiye.
- Gürpınar, E., 1998. Çevre sorunları, Genişletilmiş 4. basım, Der Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- Halkman A. K., Atamer M. ve Ertaş H., 2000. Endüstri ve çevre ilişkileri, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 2. Cilt, T. Ziraat Mühendisleri Odası, Yayınları, Ankara.
- Halsall, C. J., Lee, R. G., Coleman, P. J., Burnett, V., Harding-Jones, P., ve Jones, K. C., 1995. PCBs in UK urban air. Environmental science&technology, 29, 9, 2368-2376.
- Hamamcı, C., ve Keleş, R. 1998, Çevrebilim. İmge Kitabevi Yayınları. Ankara, Türkiye.
- Hızlı, S., 2016. Çevre sorunu olarak katı atıklar ve yönetimi: Balıkesir büyükşehir belediyesi örneği. Yüksek lisans tezi. Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya, Türkiye.
- Kamu Kesimi Ekonomisi Ders Notları, 2007, Marmara Üniversitesi İİBF Maliye Bölümü, İstanbul, Türkiye.
- Karpuzcu, M., 2004. Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Kubbealtı Neşriyatı, İstanbul, Türkiye.
- Koparal, S., 2011. Çevre sorunları ve politikaları, Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Yayını, Eskişehir, Türkiye.
- Lohmann, R., Harner, T., Thomas, G. O. ve Jones, K. C., 2000. A comparative study of the gas-particle partitioning of PCDD/Fs, PCBs, and PAHs. Environmental science&technology, 34, 23, 4943-4951.
- Maes, A., Collier, M., Vandoninck, S., Scarpa, P., &Verschaeve, L. 2000. Cytogenetic effects of 50 Hz. magnetic fields of different magnetic flux densities. Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 21, 8, 589-596.
- Mahmutoğlu, A., 2009. Kırsal alanda çevre sorunlarına etik yaklaşım, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Manahan, S. E., 1991. Environmental Chemistry. Lewis Publishers Inc, ABD.

- Manodori, L., Gambaro, A., Moret, I., Capodaglio, G., Cairns, W. R. L., Cescon, P., 2006. Season alevolution of gas-phase PCB concentrations in the Venice Lagoon area. *Chemosphere*, 62, 3, 449-458.
- Marin, M., ve Yıldırım, U., 2004. Çevre sorunlarına çağdaş yaklaşımlar, Beta Yayınevi, İstanbul.
- McConnell, L. L., Bidleman, T. F., Cotham, W. E., & Walla, M. D., 1998. Air concentrations of organochlorine insecticides and polychlorinated biphenylsover Green Bay, WI, and the four lower Great Lakes. *Environmental Pollution*, 101,3, 391-399.
- MEB, Millî Eğitim Bakanlığı, 2017(a). Ortaöğretim II. sınıf coğrafya ders kitabı. MEB yayınları, Ankara, Türkiye.
- MEB, Millî Eğitim Bakanlığı, 2017(b). Ortaokul 8.sınıfı fen bilimleri ders kitabı. MEB yayınları, Ankara, Türkiye.
- MEB, Millî Eğitim Bakanlığı, 2017(c). Ortaokul 5.sınıf fen bilimleri ders kitabı. MEB yayınları, Ankara, Türkiye.
- Mutlu, A.1989, Dışsal ekonomiler ve çevre kirlenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Maliye Araştırma Merkezi, İstanbul.
- Oğuzhan, A.2012. Türkiye’de çevre sorunları ve sendikal duyarlılık. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Özdemir, İ. 2001. Yalnız Gezegen, İstanbul: Kaynak yayınları.
- Özkan, K. E. 2017. Sürdürülebilir kalkınma bağlamında çevre sorunlarının önemi: Türkiye ve AB karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik.
- Özpençe, Ö., 2002. Çevre sorunlarının önlenmesinde uygulanabilir vergi politikaları, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı, Denizli.
- Özpınar, D., 2009. İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin çevre sorunları hakkındaki görüşleri (Afyonkarahisar ili örneği), Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Öztürk, K., 2002. Küresel iklim değişikliği ve türkiye’ye olası etkileri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 1, 47-65.
- Pearson, R. F., Hornbuckle, K. C., Eisenreich, S. J., Swackhamer, D. L., 1996. PCBs in Lake Michigan water revisited. *Environmental science&technology*, 30, 5, 1429-1436.

- Sunay, Ç., 2000. Teknolojiyle gelen sorun elektromanyetik kirlilik. Bilim ve Teknik, 386, 66-71.
- Şen, E., 1994. Çevre Ceza Hukuku, Kazancı Kitabevi, İstanbul.
- Şentürk, B., 2001, Türkiye Maden Mühendisleri Odası Madencilik Bülteni, Sayı: 23.
- Tasdemir, Y. ve Holsen, T. M., 2005. Measurement of particle phase dry deposition fluxes of polychlorinated biphenyls (PCBs) with a water surface sampler. Atmospheric Environment, 39, 10, 1845-1854.
- Taşdemir, Y., 1997. Modification and Evaluation of Water Surface Sampler to Investigate the Dry Deposition and Air-Water Exchange of Polychlorinated Biphenyls (PCBs). Doktora Tezi, Illinois Institute of Technology, Chicago, IL, ABD.
- Taşkaya, B., ve Keskin, G. (2004). Kavun-Karpuz. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, TEAE Bakış, 6,9., Ankara.
- Temur, B., 2017. Küresel ısınmanın Türkiye’de tarım sektörü üzerine etkisi: Bir ARDL modeli uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- TÜBA, 2000. Dünya’da ve Türkiye’de Bilim, Etik ve Üniversite, Bilimsel toplantı Yayınları, Ankara.
- Türkiye Çevre Sorunları Vakfı (TÇV), 1998. Türkiye’nin Çevre Sorunları, Yayın No: 131, Önder Matbaa, Ankara.
- Türkiye Çevre Vakfı, 2001. Ansiklopedik Çevre Sözlüğü, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- Türkoğlu, B., 2006. Toprak kirlenmesi ve kirlenmiş toprakların ıslahı, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Türküm, A. S., 1998. Çağdaş toplumda çevre sorunları ve çevre bilinci. Çağdaş yaşam çağdaş insan içinde, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Ulutaş, K., 2013. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeyleri. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Uzunkol, M., 2017. Seyhan ve Ceyhan havzalarının iklimi ve kuraklık analizi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

- Üstün-Kurt, Y., 2013. Lise öğrencilerinin çevre sorunları konusundaki bilişsel yapılarının ve alternatif kavramlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yılmaz, A., 2001. Beş haziran çevre gününün anlam ve önemi, Cumhuriyet Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Bülteni, Temmuz.
- Yılmaz, İ., 2016. Türkiye 'de ilkokul programlarında çevre eğitimi ve ilkokul 4. Sınıf öğrencilerinin Tiflis konferansı çevre eğitimi amaçlarına ulaşma düzeyi. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Yolcu, İ. D., 1999. Bursa Katı Atık Yönetimi, Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 17-18 Şubat, c.3, İstanbul.
- Yücel, E., 2004. Canlılar ve Çevre, Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir.
- URL-1. <<http://www.bilimsitesi.com>> Çevre, (Erişim Tarihi: 25.05.2018)
- URL-2. <<http://fef.aku.edu.tr/>>Çevre Kirliliği ve Geri dönüşüm, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Web Sitesi, Kimya Bölümü Ders Notları 2016, (Erişim Tarihi: 01.05.2019)
- URL-3. www.pops.int, (Erişim Tarihi: 12.05.2018).

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Bilge TOKYAY
Adres : Aşağı Eğlence Mahallesi Mimarlar Sokak 25/9
Etlik/ANKARA
E-posta adresi : bilgeetokyay@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Selçuk Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü
2011-2016
Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Çevre Mühendisliği A.B.D.
2016-2019

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. 2017-... Arısu Mühendislik Mimarlık Müşavirlik Limited Şirketi (Proje Mühendisi)