

KATI ATIK YÖNETİMİ

İyi bir çevre yönetiminin gereği olan **Katı Atık Yönetimi**, dünyamızın sahip olduğu enerji, hammadde gibi doğal kaynakların kıtlığı ve kullanılmasında maksimum verimin sağlanması zorunluluğu ile teknik, ekonomik ve sosyal disiplinlerle çok yönlü ilişkiler içerisinde olan önemli bir faaliyet dalı olarak açıklanabilir.

Gelişmiş ülkelerde çevre koruma teknolojilerinde görülen yeni bilimsel yaklaşımlar, katı atık sorununun çözümünde de etkili olmuştur. Katı Atık Yönetiminin prensipleri aşağıdaki gibidir:

- Atık miktarının azaltılması,
- Üretilen atıkların geri kazanımı,
- Atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi.

8.1. Atık Miktarının Azaltılması

Atık miktarının azaltılması Katı Atık Yönetiminin en temel unsurlarından birisidir. Atık miktarı ile birlikte, atığın niteliği, kompozisyonu ve atık miktarının yıllara göre değişimi önemli etkenler olarak değerlendirilir. Atık miktarının azaltılması üretim ve tüketim süreci ile bağlantılı yaklaşım, tercih ve alışkanlıklarla ilgili olmakla birlikte, halkın bilinçlenmesi ve eğitimi ile de yakından ilgilidir.

Ülkemizde son yıllarda değişen tüketim alışkanlıkları sonucu, özellikle ambalaj atıklarında görülen artış, çevreyi olumsuz yönde etkilemiş ve acil önlem alınması gerekliliğini ortaya koymuştur. Günlük yaşamın vazgeçilmez parçası haline gelen plastik ve metal ambalaj maddelerinin yoğun üretim ve tüketimi gelecekte onarılması imkansız olabilecek çevresel sorunların habercisi gibi görülmektedir.

8.2. Üretilen Atıkların Geri Kazanımı

Üretilen atıkların geri kazanımı ise , ürünlerin bir hammadde gibi kullanılıp, aynı ya da değişik bir ürüne dönüştürülerek birden fazla kullanım sürecidir. Geri kazanımın yanısıra yeniden kullanım da Katı Atık Yönetiminin temel unsurlarındandır. Yeniden kullanma; cam şişelerin toplanıp, temizlenip, yeniden doldurulması şeklinde gelişen aynı ürünün farklı amaçlara birden fazla kullanılmasıdır.

Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde artan refah düzeyi ile tüketilen mal ve ürünlerin oranı artmış, ürünlerin ambalajlanması da katı atık miktarını daha da artırmıştır. Ancak sonuçta artan tüketimin doğal kaynaklarımızı hızla tükettiği gerçeğiyle karşılaşmıştır. Artan kağıt ve kağıt ürünleri tüketimi her gün yüzlerce metrekare ormanın yok olmasına neden olmaktadır. Geri kazanılabilir tonlarca madde atık olmakta, böylelikle ekonomiye katkıları sıfırlanmaktadır.

Katı atıkların giderimi için uygun alanların azlığı, giderimin artan mayiyeti, yeraltı suyu ve havanın kirlenmesi, yetkilileri, katı atıkların gideriminde gerik kazanma ve atığı kaynağında minimize etme yoluna gitmeye yöneltmiştir .

8.3. Atıkların Çevreye Zarar Vermeden Bertaraf Edilmesi (Atıkların değerlendirilmesi)

Katı atıkların uygun yöntemlerle bertaraf edilebilmesi herşeyden önce miktar ve bileşenlerinin bilinmesi ile mümkün olabilmektedir. Bileşimin bilinmesi toplama, depolama ve değerlendirme yönteminin planlanması için bir başlangıç noktasıdır.

Katı atık geri kazanım, değerlendirme ve yoketme sistemler aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

- Düzensiz açıkta depolama,
- Düzenli depolama (sanitary landfill),
- Mekanik olarak hacim küçültme, sıkıştırma işlemi (compaction),
- Kimyasal olarak hacim küçültme, yakma işle (incineration),

- Mekanik olarak ebat küçültme, ufak parçalara ayırma (shreding),
- Bileşenlerine ayırma (component seperation),
- Nem miktarının azaltılması, kurutma ve susuzlaştırma (drying and dewatering),
- Kompostlama,
- Piroliz,
- Biogaz üretimi.

Katı atıkların uzaklaştırılması ve değerlendirilmesinde bazı etmenlere dikkat etmek gerekmektedir. Seçilen yöntem;

- Halkın bedeni ve ruh sağlığını olumsuz etkilememeli,
- Toprak, yerüstü ve yeraltı suları kirlenmemeli,
- Çevreye estetik açıdan zarar vermemeli,
- Yöntem ve teknolojiler katı atık türüne, miktarına, kompozisyonuna, yerel ve kentsel özelliklere (coğrafya, iklim, nüfus, gelir kaynakları vb) uygun olarak seçilmeli,
- Yöntemin maliyet unsuru da değerlendirilmeli, seçimden önce mutlaka fayda/maliyet analizi yapılmalıdır.

Uluslararası düzeyde en yaygın olarak kullanılan katı atık bertaraf yöntemleri:

- Düzenli depolama,
- Yakma,
- Kompostlama olduğundan burada bu üç yöntem incelenecektir.

8.3.1. Düzenli depolama

Düzenli depolama katı atıkların; jeolojik, hidrojeolojik ve meteorolojik açıdan uygun, çevredeki arazi kullanım amaçlarıyla uyumlu alanlarda, koku, sinek ve haşere üremesine ve sızıntı sularının yeraltı ve yüzey sularına karışarak kirlenmesine karşı tedbirlerin alındığı tesislerde uzaklaştırılmasıdır. Atık azaltma, geri dönüşüm ve teknoloji transferi yapılsa da katı atıkların depolama alanlarında bertarafı entegre edilmiş katı atık yönetim stratejisinin hala önemli bir unsuru olmaya devam edecektir.

Katı atık düzenli depolama tesislerinin yer seçiminde aşağıdaki hususlar gözönüne alınmalıdır:

- Katı atık taşıma mesafesi,
- Tesise ulaşım imkanı,
- Yeterli alan bulunması,
- Katı atık depolama tesisinin tıbbi atık bertaraf tesisi de içirmesi durumunda en yakın yerleşim bölgesine en az 3000 m, aksi takdirde en az 1000 m uzakta olması,
- Yörenin içme suyu kaynakları ve koruma havzaları,
- Taşkın, heyelan, çığ ve erozyon riski,
- Topoğrafik, jeolojik ve hidrojeolojik özellikler,
- Meteorolojik özellikler; rüzgar hızı ve yönü, yağış miktarı,
- İmar planları ve şehrin gelişme potansiyeli,
- Mevcut veya planlanan havalanına olan uzaklığın en az 3 km olması,
- Taban ve tavan geçirimsizlik malzemesi temin uzaklığı,
- Üstü kapatılmış tesis arazisinin gelecekteki muhtemel kullanım imkanları

Depo tabanının sızdırmazlığının sağlanması için yapılacak ekonomik karşılaştırmalara göre kil dolgu veya geomembran örtü kullanılmalıdır. Kil dolgu yüksekliği en az 60 cm olmalı, geomembran kullanılması halinde PVC (Poli Vinil Klorür), HDPE (Yüksek Yoğunluklu Poli Etilen), LDPE (Düşük Yoğunluklu Poli Etilen) örtüler tercih edilmeli ve örtü kalınlığı 1-2 mm olmalıdır.

Düzenli depolama alanında oluşacak sızıntı sularının toplanarak sistem dışına çıkarılması ve çevreye zarar vermeyecek şekilde arıtılması/depolanması için depo tabanında açılacak hendekler içerisine yerleştirilmeli, en az 150 mm çapında olmalı, % 1 eğimle döşenmeli ve üzerine en az 30 cm kalınlığında granülometrik malzeme konulmalıdır. Toplanan sular arıtıldıktan sonra uygun bir yere deşarj edilmeli ya da şehir kanalizasyon sistemine verilmelidir.

Katı atık depolama tesislerinde oluşacak gazın çevreye yayılmasını önlemek ve gazı ekonomik olarak değerlendirmek üzere gaz toplama sistemleri projelendirilmelidir. Biogazın değerlendirilmesinde;

- Elektrik enerjisi üretme,
- Temizlendikten sonra doğalgaz olarak satma,
- Çöp kamyonlarında ve diğer belediye araçlarında yakıt olarak kullanma metotları kullanılabilir.

Gaz toplama sistemi düşey drenler aracılığı ile yapılarak, toplama için 100-200 mm çapında perfore plastik borular kullanılmalı, etrafına çakıl deranaj tabakası yerleştirilmelidir.

Toplam depolama yüksekliğine erişinceye kadar her gün depolanan ve sıkıştırılan atığın üzeri 15-30 cm toprakla örtülmelidir. Toplam depolama

yüksekliğine erişildiğinde ise depo üzeri yağış sularının içeri girmesini önleyecek şekilde geçirimsiz hale getirilmelidir.

Düzenli depolama alanlarında evsel çöpler ile endüstriyel atıklar ve hastane atıkları için ayrı hücreler oluşturulmalı, endüstriyel atıklar ve hastane atıklarının döküleceği kısımlarda taban geçirimsizliği ve sızıntı suları açısından etkili diğer ilave tedbirlerin alınması gereklidir.

8.3.2. Yakma yöntemi

Katı atıkları hijyenik olarak zararsız hale getirmek, hacmini azaltmak ve ekonomik olduğu takdirde enerji elde etmek amacıyla yakma tesisleri projelendirilmektedir. Yakma tesislerinde atığın hacminin en az % 75-80 azaldığı kabul edilmektedir. Yakma tesisleri projelendirilmeden önce;

- Katı atığın uygunluk analizi,
Nem (1 saat 105 °C deki kayıp),
Uçucu madde (950 °C'de yakıldığında ilave kayıp),
Kül (yakmadan sonraki artık madde),
- Külün erime noktası,
- Karbon, hidrojen, oksijen, azot, kükürt ve külün analiz yüzdeleri,
- Isı değeri tespit edilmelidir

Yakma tesislerinin bacaları, **Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği**'ndeki tekniklere göre projelendirilmeli ve tesiste aynı yönetmelikte belirtilen sınır emisyon değerlerini sağlayacak baca gazı temizleme sistemi kurulmalıdır.

Yakma sırasında açığa çıkan ısı enerjisi ekonomik olduğu takdirde buhar elde etmek, elektrik enerjisine çevrilmek ve arıtma çamurlarını kurutmak için kullanılabilir. Elektrik enerjisi elde etmek için kurulacak yakma tesislerinin ekonomik olabilmesi için atıkların ısı değerinin en az 2000 kcal/kg olması hususu göz önüne alınmalıdır.

Yakma işleminin yeraltı sularında tuzluluk ve kirlilik yaratması ve bu işlem sırasında havaya çeşitli kirlleticilerin verilmesinin yanısıra, bu yöntemin maliyetinin yüksek olması da sistemin olumsuzluklarıdır.

8.3.3. Kompostlama Yöntemi

Bu işlemin amacı, organik maddeleri biyokimyasal olarak oksitleyerek bir tür humus elde etmektir. Kompost tesisine getirilen katı atıklar önce ayırma

işlemine tabi tutulmakta, kompost prosesine zararlı etkisi olan sentetik lifler ve plastik çöplerin yanısıra organik karakterli olmayan tüm malzemenin çöpten ayrılması sağlanmaktadır.

Kompostlama işlemi aerobik koşullar altında gerçekleştirilmelidir. Kompostlama işlemi sırasında sıcaklık 45-55 °C arasında tutulmalı, pH değeri 6-8 olmalıdır. Karbon / Azot oranı 20-35 arasında, nem oranının ise % 40-60 civarında olması sağlanmalıdır.

Katı atıkların çeşitli işlemlere tabi tutulmasından sonra elde edilen kompost tarımda, meyvecilikte, ormancılıkta ve zemin iyileştirmede kullanılır. Toprağa verilen kompost, burada türlü mikroorganizmaların faaliyetini artırdığı için fiziksel, kimyasal, biyolojik ve fizyolojik özellikleri iyileştirip, bitkilerde verimin artmasını sağlar.

Bu yöntem, organik atıkların kalıntısız olarak bertaraf edilmesi, gübrelemenin zararlı sonuçlarını dolaylı olarak azaltması, çöpün yeniden kullanılmasına olanak tanınması ve zemin iyileştiricisi olarak bitki verimini artırması açısından olumlu özellikler gösterir. Ancak bir kompost tesisi kurmadan önce fayda/maliyet analizinin yapılması zorunludur. Çünkü bazı durumlarda üretilen kompostun pazar fiyatı, o kompostun üretim fiyatının çok altında kalabilmektedir.

8.4. Türkiye'deki Mevcut Durum

1994 yılı verilerine göre nüfusun % 45'i büyük kentlerde yaşamakta, yalnızca İstanbul'un nüfusu toplam nüfusun % 24'ünü oluşturmaktadır. Toplam nüfusun yaklaşık % 75'i belediyesi olan yaklaşık 2700'ün üzerindeki yerleşim birimlerinde oturmaktadır. Her ne kadar kentleşme hızının düşmesi bekleniyor ise de, gelecek 5 yıl içinde ortalama % 4.67 artış hızı ile kent nüfuslarının 2000 yılında toplam yaklaşık 47.5 milyon kişi olacağı, belediyesi olan yerlerde yaşayan nüfusun 57 milyon kişiye ulaşacağı Devlet Planlama Teşkilatı Kaynaklarına göre tahmin edilmektedir.

Türkiye'de kişi başına yılda ortalama 353 kg katı atık üretiminin ülkemiz için ne kadar önemli olduğu anlaşılabilir.

Ülkemizdeki evsel katı atıkların kompozisyonu Çizelge 8.1'de verilmektedir.

Çizelge 8.1. Türkiye'deki katı atıkların kompozisyonu

Katı atıklar	Büyük Şehirler kgN/yıl	Orta Büyüklerdeki Şehirler kgN/yıl	Küçük Şehirler kgN/yıl	Turistik Bölgeler kgN/yıl	Kırsal Bölgeler kgN/yıl
--------------	---------------------------	--	---------------------------	---------------------------------	----------------------------

Yiyecek atıkları	56-92	20-23	43-60	17-20	26-38	15-18	38-100	20-25	26-39	15-20
Kağıt-Karton	28-48	10-22	20-36	2-12	7-13	4-6	19-64	10-16	2-6	1-3
Sert Plastik	6-11	2.5-4	2.5-9	1-3	0.9-3	0.5-1.5	6-32	3-8	1-2	0.6-1
Yumuşak Plastik	3-6	1-1.5	2.5-6	1-2	1.7-3	1-1.5	4-16	2-4	2	1
Metal-Teneke	4-8	1.5-2	2.5-6	1-2	0.9-3	0.5-1.5	2-12	1-3	2-4	1-2
Cam	4-8	1.5-2	1-5	0.5-1.5	0.9-3	0.5-1.5	4-28	2-7	2-4	1-2
Deri	1-4	0.5-1	1-2	0.4-0.7	0-1	0-0.5	2-8	1-2	1-2	0.6-1
Kemik	3-6	1-1.5	2.5-9	1-3	1.7-3	1-1.5	2-8	1-2	3-6	1.9-3
Lastik	6-12	2-3	0-3	0-1	0-1	0-0.5	2-8	1-2	2	1
Toprak-Çakıl	3-8	1-2	5-12	2-4	5-13	3-6	2-12	1-3	12-23	7.7-12
Odun	1-4	0.5-1	0-1.5	0-0.5	0-1	0-0.5	1-4	0.5-1	-	-
Tekstil	3-8	1-2	4-6	1.5-2	1.7-4	1-2	2-12	1-3	-	-
Bahçe Atığı	8-16	3-4	10-18	4-6	8.5-15	5-7	11-48	6-12	12-20	10-15
İnce Atık	153-166	16-22	93-126	37-42	117-109	69-52	95-48	50-12	105-97	7-5
Diğer		19.5		0.3						33.9

Çizelge'nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi ülkemizde üretilen katı atıklar da ağırlıklı olarak organik maddelerden oluşmaktadır.

Şehirlerimizde çöplerin toplama, taşıma ve bertarafı belediyelerin sorumluluğundadır. Çöpler toplanırken kaynakta ayıklama veya en basit şekilde kuru-yaş ayırımı yapılmadığından depolama, imha ve geri kazanmada büyük sorunlar meydana gelmektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte çöplerin miktarı ve bileşenleri de değişmektedir. Son yıllarda evsel çöpler içindeki plastik madde ve diğer ambalajların miktarlarında artışlar görülmektedir. Ayrıca pil, akü, boya kutusu, kullanılmış ilaç vb. tehlikeli atıkların oranı da her geçen gün artmaktadır. Kamuoyunun yeterli bilinçte olmayışının yanısıra yetersiz ve eksik çöp toplama sistemimiz kaynakta ayırmaya imkan vermemektedir. Bu durum sokaktan başlayarak depolama ve imha noktasında sorunlara neden olmaktadır.

Yurdumuzda çöplerin toplanmasında olduğu gibi depolama, ayırma ve imhası da önemli boyutlarda çevre kirliliğine yol açmaktadır. Genelde toplanan çöpler kent içi veya yakınındaki boş arazilere yığılmakta, çoğu sahil kentlerimizde ise ya denize dökülmekte veya deniz kenarına bırakılmaktadır. Toplama aşamasında ayırma yapılmadığından evsel çöpler içine hastane çöpleri, zararlı ve tehlikeli çöpler ve sanayi atıkları karıştığından yol açtığı çevre problemleri daha da artmakta, imha ve geri kazanmada güçlükler ortaya çıkmaktadır.

Hastaneden çıkan atıklar, zararlı ve zararsız ayırımı yapmaksızın gelişigüzel toplanmakta ve atık depolarına bırakılmaktadır. Hastanelerden çıkan atıklar ayrı toplanıyor olsa bile, özel torbalarda toplanmadığı için hastanelerin atık depolarında diğer atıklarla karışmakta, atıkların konulduğu poşetler yırtılabilmektedir. Belediyeler her ne kadar hastane atıkları için özel araç tahsis etmiş olsalar da, bu araçlar hastane atıklarının toplanması ve taşınması için tasarlanmış ve imha edilmemişlerdir. Hastane atıklarının usulüne uygun olarak yüksek yanma sıcaklığına haiz fırınlarda yakılması veya özel bir alanda kireç ile muamele edilerek gömülmesi gerekirken, mevcut uygulamada bu atıklar genellikle evsel çöp döküm sahalarına boşaltılmaktadır.

Bütçelerinin yaklaşık % 35'ini temizlik giderlerine ayıran belediyeler, katı atık yönetiminde kendilerine verilen görevleri toplama ve taşıma konularında yerine getirmeye çalışırken, değerlendirme ve depolamada gereken önemi göstermemektedirler. Özellikle katı atık depo alanlarının yanlış yer seçimleri bugün giderek büyüyen hatalara neden olmuştur.

İstanbul Ümraniye Çöplüğü'nde meydana gelen facia, Türkiye'de yıllardır sorun olarak duran "çöp" olayını "felaket" boyutunda bir örnekle kamuoyunun gündemine getirmiştir.

Çöp depolama alanlarında tekniğine uygun şekilde uzaklaştırılmayan metan gazının, havaya göre oranının % 5-15 arasında olduğu durumlarda patlama olabileceği konusunda bazı sivil toplum örgütleri tarafından yetkililer uyarılmış ancak hiçbir önlem alınmamış ve sonuçta Ümraniye faciası yaşanmış, 13 kişi bu kazada yaşamını yitirmiştir. Bu olay temelde ihmalden başka bir şey değildir. Bu ihmal, "çöp sorununun" sorun" olarak görülmeyip, gerekli teknik önlem ve çözümleri almamanın ve konunun bir "**katı atık yönetimi**" olgusu olduğunun kabul görmemesinin bir sonucudur.

Belediyelerin mali yönden imkanlarının güçlendirilmesi ve çöplerin bertarafı için 01.01.1994 tarihinden itibaren uygulanması amacı ile Maliye Bakanlığı'nca "**Çevre Temizlik Vergisi**" öngörülmüştür. Ancak bu vergi gerçek anlamda çöp vergisi olmayıp, bir tür emlak vergisi görünümündedir ve bu nedenle de yasallığı tartışılır. Ayrıca mali sorunlar nedeniyle hiçbir belediye bu vergiden elde ettiği geliri sorunun çözümü için kullanamamaktadır.

8.5. Katı Atık Anketi

Türkiye'deki yerleşim yerlerinde çöplerin toplanma ve bertaraf yöntemleri ile ilgili en kapsamlı çalışma 1991 yılında Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından yapılmış olan "Belediye Katı Atık İstatistikleri"dir. Bu çalışmadan elde

edilen bulgulara göre incelenen yaklaşık 2000 belediyede, çöplerin bertaraf yöntemi Çizelge 8.2'deki gibidir.

Çizelge 8. 2. Türkiye'deki belediyelerin çöp bertaraf yöntemine göre dağılımı

Bertaraf Yöntemi	Belediye Sayısı	%	Çöp Miktarı (ton/gün)	Dağılım %
Çöplük Alanını Dökme	1475	69.5	49075.5	80.3
Açıkta Yakma	159	7.54	1061.1	1.7
Deniz, Dere vb. Dökme	308	14.6	9073.3	14.8
Kompost Tesisleri	6	0.3	1045	1.7
Gömme	34	1.6	162.1	0.3
Dolgu	132	6.2	699	1.1
Tarımsal Araziye Verme	7	0.3	2005	0.03

Çizelge'de çöplük alanına dökme olarak belirtilen bertaraf şekli, düzenli depolama olmayıp, "vahşi döküm" tabir edilen çöplerin gelişigüzel ve kontrolsüz olarak boş alana boşaltılmasıdır. 1991 yılı itibariyle Türkiye'deki çöp dökme alanlarının hiçbiri düzenli depolama tekniğine uygun değildir. Ancak son yıllarda İstanbul'un Asya ve Avrupa yakasında birer adet, İzmir Harmandalı'nda ve İzmit'te bir adet düzenli depolama alanı bulunmaktadır. Bu depo alanlarının günlük çöp miktarı İstanbul'da toplam 8000 ton/gün, İzmir'de ise 1500 ton /gün civarındadır. İzmit'te tamamlanmakta olan düzenli depo alanının evsel katı atıklar için hacmi 3 125 000 m³ dür. Ayrıca Ankara'da da yapım halinde olan bir adet düzenli depolama alanı mevcuttur.

Türkiye'de çöp alanlarının % 10.8 kadarı su yatakları kenarında olup, incelenen belediyelerden % 15'i çöplerini doğrudan deniz veya akarsulara atmaktadırlar. Ayrıca çöpleri % 12.3'ü yerleşim yeri, havaalanı veya turistik alanlara, % 76.9'u orman, çayır ve tarım alanı yakınına dökülmektedir.

Bu çalışma çerçevesinde belediyelerin % 21.96'sı, çöplüklerden kaynaklanan herhangi bir sorunlarının bulunmadığını belirtirken, kalan % 78.04'ü çeşitli problemleri olduğunu beyan etmişlerdir. Belirtilen problemlerin sayısal dağılımı Çizelge 8.3'de verilmektedir.

Çizelge 8.3. Çöplerin sebep olduğu sorunlara göre belediye sayısı

Karşılaşılan Problemler	Belediye Sayısı
Su Kirliliği	121

Koku	839
Sinek	872
Yangın	121
Patlama	22
Sahipsiz Hayvan	387
Otlak olarak kullanılması	104
Görüntü kirliliği	587
Toprak kirliliği	1

Sızıntı sularının gittiği yere göre yapılan araştırmada ise, bu suların çoğunlukla toprak tarafından emildiği yani yeraltına sızdığı ortaya çıkmaktadır. Sızıntı suyu arıtma tesisi ise hiç yoktur.

Endüstriden kaynaklanan katı atıkların ve arıtma çamurlarının, belediyelerin % 2.37'sinde belediye tarafından, % 12.68'inde endüstri tarafından belirli çöplüklere götürüldüğü, % 2.86'sının boş arazilere gelişigüzel atıldığı, geri kalanının ise endüstriyel atığa sahip olmadığını beyan ettiği belirtilmektedir.

8.6. Katı Atık Yönetim Maliyetleri

Gelişmekte olan ülkelerde Katı Atık Yönetimi ile ilgili maliyetler yerel yönetim gelirlerinin % 20-50'sini kapsamaktadır. Bu yüksek maliyete rağmen kentte yaşayanların % 50-70'i hizmetten faydalanabilmektedir. Kentte yaşayan insanların katlandıkları hizmet maliyeti gelişmekte olan ülkelere göre çok daha fazla olmaktadır. Zira gelişmekte olan ülkeler için maliyetlerinin düşük olmasına karşılık makine-teçhizat ile akaryakıt maliyetleri yüksektir. Ayrıca teşkilatlanma düzeyi ve çalışma verimi düşük seviyededir. Gelişmekte olan ülkelerdeki toplam maliyetler Çizelge 8.4'de verilmektedir.

Çizelge 8.4. Gelişmekte olan ülkelerde toplam maliyetler (yatırım+İşletme)

Maliyetler	\$ / ton
Toplama Maliyetleri	30-70
Temizleme	60-140
Bertaraf	3-10
Aktarma	5-15

Ülkemizde yaptırılan bazı tesislerin maliyetleri ise aşağıda sunulmaktadır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nce hazırlatılan 1992 tarihli Katı Atık Yönetim Etüdünde Maliyetler (yatırım+işletme):

Geri kazanım (depolama alanında ayırma)	2.2 \$/ton
Düzenli depolama	8.5 \$/ton
Kompostlaştırma	10.5 \$/ton
Yakma	81.0 \$/ton

olarak belirlenmiştir.

Düzenli depolama maliyetleri (yatırım+işletme) İzmit Büyükşehir Belediyesi'nce 1992 yılında yaptırılan etütte 14.8 \$ /ton olarak belirlenmiştir.

8.7. Değerlendirme

Kentsel katı atıkların denetim altına alınarak sağlıklı ve ekonomik çözümler üretilmesi faaliyetleri olarak tanımlanan atık yönetiminin temel amacı; kentte yaşayan insanlara uluslararası standartlarda hizmet götürerek çevre kalitesinin korunması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesidir.

Bu amacın gerçekleştirilmesi için az atık oluşturulması, üretilen atıkların geri kazanılması ve çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi temel ilke olmalıdır.

Az atık oluşturulması için üretimde modern teknolojilerin kullanılmasının yanısıra halkın bu konuda bilinçlendirilmesi de bu amaca ulaşmak için gerekli unsurlardır. Geri kazanımda en ekonomik ve sağlıklı yöntem ise atıkları kaynaktan ayırmaktır. Biriktirme aşamasında kullanılan poşet ve çöp kaplarının standart hale getirilmesi ile taşıma mesafesi ve zamanının en aza indirilmesi de hizmet maliyetini düşüren faktörlerdir. Her ne kadar çöp kaplarının standart hale getirilmesi işlemi " Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde" Çevre Bakanlığı'nın sorumluluğuna verilmiş ise de, bu yükümlülük halen yerine getirilmemektedir.

Yeterli arazi bulunabildiği takdirde " düzenli depolama" katı atık bertaraf yöntemleri içinde ülkemiz için gerek maliyet gerekse atık kompozisyonu açısından en uygun olanıdır. Bu yöntem başta A.B.D. olmak üzere diğer gelişmiş ülkelerde de yaygın olarak tercih edilmektedir.

Daha öncede belirtildiği gibi bütçelerinin % 35'ini katı atık yönetim giderlerine ayıran belediyelerin bu hizmet ölçeğinde kendi kendine yeterli bir finansman sistemi kurmaları, hizmeti hukuki, kurumsal ve teknik yönleriyle bir

bütün olarak ele almaları gerekmektedir. Bu çerçevede büyükşehir ve nüfusu belli bir büyüklüğe ulaşmış belediyelerde katı atık hizmetleri için bağımsız bütçeli idarelerin kurulması, küçük belediyelerde ise maliyetin düşmesi açısından yerel yönetim birliklerinin bu görevi üstlenmesi akılcı görülmektedir.

Katı atık yönetim maliyetinin büyük bölümünü oluşturan “**toplama ve taşıma**” hizmetleri tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de özelleştirilmelidir. Böylelikle belediyeler maliyeti düşürecek ve verimliliği artırmış olacaklardır. Ancak bertaraf hizmetleri toplum ve çevre sağlığı açısından son derece hassas hizmetler olup, gelişmiş ülkelerde kamu idareleri tarafından yerine getirilmektedir. Bu nedenle ülkemiz de bertaraf hizmetlerinin yerel yönetimlerce yapılması uygun olacaktır.

9.

ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED) VE TOPRAK

İnsan evriminin doğal süreci olan gelişme, insan “ ürünlerinin” hızlı, ekonomik ve tüketim için bol miktarda bulunmasını sağlama yöntemlerini bulup, bunu yalnızca kendi varoluş felsefesine koşullandırdığından beri doğal kaynaklar ile üretim-tüketim sürecinde ortaya çıkan antagonist etkileşimin de kaynağı olmuştur.

Kaynak niteliklerinde bozulma süreçlerinin gözlemlenmesi, insanları uyguladıkları insan-merkezli davranış biçimlerinden birdenbire uzaklaştırmamışsada biosentik yada canlı-evren merkezli bir yaklaşımın gerekliliğini kuvvetle hissettirmiştir.

Toplumlar artık endüstrileşmenin getirdiği ekonomik güçlük koşulu yanında gerçek sermayenin yenilenebilir doğal kaynaklar ve biyolojik zenginlikler olduğunu kavramışlardır. Bundan sonra yapılması gereken şey yüzlerce yıldır alışlagelmiş üretim-tüketim desenlerinin bu yeni kavramları taşıyan yöntemlerle değiştirmek olmalıdır. Ancak dünya toplumları henüz bu özverili ve görece daha sabırlı, bilgili ve duyarlı olmayı gereksindiren sürdürülebilir gelişme süreçlerini tümüyle tanımlayabilmiş ve kavrayabilmiş görünmemektedirler.

Gelişmekte olan ülkelerdeki nüfus artışı ve bunun etken olduğu hızlı gelişme politikaları bir yandan ciddi kaynak tüketim özelliği gösterirken diğer taraftan biyolojik sistemde marjinalleşme niteliklerinin ortaya çıkmasına etken olmaktadır. Endüstri yatırımlarının, ulaşım ve enerji ağlarının, tarım, orman ve çayır sistemlerinin, su kaynaklarının geliştirilmesinde gereksinilen bütünleyici planlama gereksinimi gittikçe daha gereksinilir, hatta daha zorlayıcı duruma gelmektedir. Bu nitelik dünya ülkelerinin pek çoğunda ”sonradan iyileştiren ve onaran” çevre politikaları yerine “önceden tahmin eden ve önleyen” çevre politikalarının ağırlık kazanmasına neden olmuştur. **Çevre Etkileşim Değerlendirmesi** çalışmaları bu kavram değişimlerinin bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır.

9.1. ÇED Nedir?

ÇED, gerçekleştirilmesi planlanan faaliyetlerin çevreye olabilecek olumlu yâda olumsuz etkilerinin belirlenmesinde olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi veya zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ve teknoloji alternatiflerinin saptanarak değerlendirilmesinde ve faaliyetlerin uygulamada izlenmesi ve denetlenmesinde sürdürülecek çalışmalardır.

ÇED planlanan bir faaliyetin çevre üzerinde yapacağı etkilerin incelenmesi için kullanılan bir yöntemler silsilesidir. Bu kapsamda çevre, insanın yaşadığı doğal ve yapay çevre olarak en geniş anlamı ile kullanılmaktadır. Böylece planlanan faaliyetin türüne ve kapsamına göre ÇED çalışmaları; iklim, bitki ve hayvan popülasyonları, toprak erozyonu, hava-su- toprak kirlenmesi, toplum sağlığı, kentleşme, istihdam vb. birçok unsuru kapsamına alabilir.

Somut bir ÇED çalışmasında, tanımlanan bu faktörlerden hangilerinin inceleneceği planlanan faaliyet türüne ve faaliyet ortamına bağlıdır.

9.1.1. ÇED aşamaları

Planlanan faaliyetin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi için yapılacak çalışmaların sistematik, objektif ve disiplinlerarası olması gerekmektedir. Bir ÇED çalışması şu aşamalardan oluşur:

- Hazırlık çalışmaları,
- Eleme,
- Kapsam ve etkilerin belirlenmesi,
- Çevresel etkilerin belirlenmesi,
- Çevresel etkilerin niceliksel kestirimi ve değerlendirilmesi,
- Gerekli çevresel önlemlerin belirlenmesi,
- Proje alternatiflerinin değerlendirilmesi ve önerilerin hazırlanması,
- ÇED raporunun hazırlanması,
- Proje sonrası izleme ve değerlendirme.

9.1.2. ÇED yöntemleri

ÇED'de kullanılan uygulamalar, metodolojiler ve teknikler şeklinde ikiye ayrılabilir. Özellikle eleme ve kapsam belirleme aşamalarında kullanılan ve nicelikselleştirmeyi amaçlayan yöntemler **metodolojiler sınıfına**; etkilerin değerlendirilmesi ve öngörü aşamasında kullanılan ve bunları

nicelikselleştirmeyi amaçlayan yöntemler ise **teknikler sınıfına** dahil edilmektedir.

ÇED için kullanılan metodolojiler:

- Üst üste bindirme (overlay),
- Kontrol listeleri,
- Etkileşim matrisleri,
- Ağ / sistem diyagramları,
- Adaptif çevresel değerlendirme gibi yöntemlerden oluşmaktadır.

Teknikler ise:

- Matematiksel model uygulamaları
- Veri toplama ve yorumlama çalışmalarından oluşmaktadır.

9.2. Topraktaki Etkilerin Değerlendirilmesi

Topraklar karasal ekosistemin hem taşıyıcı hemde destekleyici temel unsurudur. Toprakların bu özelliği nedeniyle kullanıma yönelik özelliklerinin değerlendirilmesi, diğer bir deyim ile Kullanım Kabiliyet Sınıflarının belirlenmesi ve her türlü kullanımda örneğin tarım, orman, mera, yerleşim, endüstri, ulaşım vb. sektörlere tahsiste bu sınıfların dağılımına dikkat edilmesi sağlıklı bir çevresel gelişim bakımından çok önemlidir.

ÇED çalışmalarında toprak özellikleri hem doğal veri tabanı olarak, hemde yapılacak faaliyetin türüne bağlı olarak oluşabilecek değişimlerin irdelenmesi yönünden ele alınır. Toprak sisteminde oluşacak bir bozulma (degradasyon) toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde verimliliği ve hatta üretkenliği kısıtlayacak sorunlar oluşturabilir. İnsan faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için gerekli olan, evcil ve yaban hayvanlarının, bitkilerin, yetiştirme ve ekosistem döngülerinin temel ortamı olan toprak, bu özellikleri nedeniyle çevre bileşeni olarak hava ve sudan önde gelmektedir. Bu nedenle toprakların arazi kullanım yetenek sınıfları ölçeğinde optimum kullanımı şarttır. ÇED planlama aşamasındaki faaliyetin devamı süresince çevreyi etkileme gücünde olan ölçütlerin toprakları etkileme özelliği ÇED kestirimleri içinde değerlendirilir. Özellikle yer seçimi aşamasında tarım alanlarının amaç dışı kullanımı bir yönetmelikle düzenlenmiştir. Bu yönetmelikle tarım dışına çıkarılabilecek ve tarım dışı amaçla kullanılması yasak olan alanlar arazi kullanım kabiliyet sınıflarına ve diğer özelliklerine göre belirlenmektedir. Yine bu

yönetmelikle imar planı yapılırken bir alanı sanayi bölgesi ilan etmeden önce toprak açısından Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün uygun görüşünün alınması gerekmektedir. Ancak 3194 sayılı İmar Kanunu belediyelere hiç bir kurumun görüş veya iznini almaksızın her hangi bir alanı sanayi bölgesi olarak ilan etme yetkisi vermektedir. Mevzuattaki bu çelişkiler tarım topraklarının sanayiye açılmasına yol açmakta ve verimli tarım arazileri hızla yok olmaktadır.

Sanayi, altyapı, madencilik ve enerji üretimi faaliyetlerinin herbirinin türüne bağlı olmak üzere faaliyetin toprağa; inşaat, aşamasında işletme sırasında ve işletme sonrası etkileri değiştiğinden ÇED, raporu kapsamındaki incelemelerde farklı olmaktadır. Faaliyetten ortaya çıkabilecek çevresel etkilerin daha iyi değerlendirilebilmesi için öncelikle faaliyet öncesi mevcut toprak kalitesinin ve kullanım durumunun ortaya konması gereklidir.

Faaliyet türüne göre değişim gösteren kirletici parametrelerin toprak sistemine etkileri; topraktaki hareketi, taşınması ve dönüşümleri, toprağın kil oranı, geçirimsizliği, reaksiyonu, erozyona duyarlılık düzeyi vb. gibi özellikler baz alınarak incelenmeli ve modelleme çalışmaları ile olası etkiler tahmin edilmelidir.

Toprağın kimyasal kirleticilerle bulaşması, toprak asitleşmesi, tuzlanma, toprak kirleticilerin yeraltı suyuna ulaşması, kirletici gaz emisyonların toprağa etkileri, verim ve arazi kaybı, toprak erozyonu olguları bir çok faaliyet sonucu ortaya çıkabilen etkilerdir. Büyük karayolu ve baraj projelerinde toprak erozyonu ve arazi kaybı önlemleri olurken, maden çıkarılması projelerinde de arazi kaybının yanısıra alanın bütünlüğünün ve doğal yapısının bozulması nedeniyle işletme ve işletme sonrası dönemlerde arazinin yeniden düzenlenmesi (remediation) ve iyileştirilmesi çevresel etki değerlendirmesinde öngörülmelidir.

ÇED raporları hazırlanırken faaliyet özelinde, toprak kirliliği açısından yapılacak değerlendirmelerde baz alınması gereken toprak özelliklerinin ve toprak parametrelerinin çok iyi belirlenmesi gerekmektedir.

Ancak toprakların korunması ve kalitelerinin devam ettirilebilmesi bakımından belli sınır değerlerin ve buraların uygulanmasına ilişkin bir yönetmeliğin olmaması, ÇED çalışmalarında toprağa olan etkilerin değerlendirilmesi ve alınacak önlemler yönünde sıkıntılar yaratmaktadır.

9.3. ÇED Çalışmalarında Toprak Modellemesi

Çevresel etki değerlendirme çalışmaları kapsamında herhangi bir etki tahminine gitmeden önce, çevreyi özgün özellikleri ile tanımlamak gerekmektedir. Çevresel kaynak faktörlerini aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- Atmosfer,
- Su,
- Toprak,
- Biyolojik çevre,
- Gürültü ve ses
- Beşeri özellikler,
- Ekonomik özellikler.

Erozyon, tabii afetler ve arazi kullanımındaki değişikliklerin yarattığı çevresel etkilerin yanısıra, toprak kaynaklarına yapılan doğrudan dökme, boşaltma veya belli risk faktörlerinin etkisi ile oluşan sızıntıların yarattığı toprak özelliklerindeki değişikliklerin tahmin edilmesi faaliyete göre değişmektedir. Bu değişiklikler toprağın tarımsal niteliklerinin yanısıra, diğer doğal biyolojik kaynakların özelliklerini de dolaylı olarak değiştirmektedir.

Toprak, kaya, ve mevcut biyolojik zenginlikleri ile birlikte nehir, göl ve okyanusların tabanındaki desimaları da kapsayan litosfer'i etkileyen enerji üretimi ile ilgili faaliyetler Çizelge 9.1'de verilmektedir.

Çizelge 9.1. Enerji üretimi ile ilgili değişik gelişim faaliyetlerinin litosfere etkileri

Faaliyet Türü	Arama Faaliyetleri	Çıkarma, Üretim ve İşleme	Nakliye ile İlgili Faaliyetler	Kullanım ve Boşaltma Faaliyetleri
Petrol	Dökülmeler ve petrol kuyusundan kontrol dışı fışkırmalar	Dökülmeler ve kontrol dışı fışkırmalar çamur boşaltılması	Boru hatlarının imali ve dökülmeler permafrost'un tahribi	Kullanılmış yağ boşaltılması
Doğal gaz	-	-	Boru hatlarının imali permafrost'un tahribi	-
Kömür	-	Maden çıkarma işleminin yaratacağı bozunma ve çökme cüruf	-	Kül ve cürufun depolanması

		tepecikleri		
Hidroelektrik	-	Arazinin su altında kalması bitki ve hayvanların yokolması	-	-
Nükleer Enerji	-	Kazalar kalıntılarının oluşturduğu kirlilik	Nakil hatları	Kullanılan yakıtın ve atıkların muhafazası

9.4. Asit Yağışları

Enerji üretiminin Çizelge 9.1’de belirtilen etkilerinin yanısıra kömür kullanan termik enerji santrallerinden atılan maddelerin yağış yolu ile veya kuru olarak litosfere ulaşması sorunu vardır. Literatürde adı asit yağışları olarak geçen olay, atmosfere kükürt dioksit (SO₂), azot oksitleri (NO_x) bırakan büyük endüstri emisyonlarının hakim rüzgarlarla alıcı topraklara ulaşarak sorun yaratmasıdır. Endüstrilerin atmosfere attığı NO_x ve SO₂ su buharının etkisi ile süfirik ve nitrik aside dönüşmektedir. Bu asitler yere çığ, çise, sis, yağmurla karışık kar ve yağmur halinde ulaşmaktadır.

Atmosferde oluşan asidin rüzgarla taşınıp yağmurla toprağa ulaşmasına **ıslak yağış (wet deposition)**; asit oluşturan maddelerin kuru madde halinde yer çekimi ile yere ulaşmasına **kuru yağış (dry deposition)** denilmektedir. Asitli madde içeren maddelerin taşınımı yüzlerce ve hatta binlerce kilometre mesafe boyunca olabileceği gibi (uzun mesafeli taşınım) bölgesel meteoroloji ve iklimsel özelliklere göre kısa ve orta mesafeli de olabilmektedir. Uzun mesafeli taşınımlara örnek olarak ABD’nin kuzey doğu eyaletlerinde oluşan asit yağmurlarının % 10’unun Kanada’dan kaynaklandığı verilmektedir. Kuzey Amerika ve Avrupa’da ki asit yağmurlarının ana sebebi kömür kullanan termik santraller olduğu; bazen nikel-bakır tasfiye fırınlarının da (smelter) asit yağmurlarının oluşmasında önemli katkıları olabileceği ayrıca saptanmış bulunmaktadır.

9.4.1. Asit yağmurlarının etkileri

Asit yağmurlarının etkileri dört ayrı kategoride incelenebilir:

- Sucul sistemlere olan etkiler,
- Karasal ekosisteme olan etkiler,

- Toprağın yapısına olan etkiler ,
- Yeraltı suyu, malzeme ve binalara olan etkiler.

Bu etkilerden sucul sisteme olan etkiler ile yeraltı suyu, malzeme ve binalara olan etkiler konu dışında olduğundan burada tartışılmayacaktır. Karasal ekosisteme olan etkiler ise iki ana başlık altında incelenmektedir:

- Ormanlara olan etkiler,
- Tarım ürünlerine olan etkiler.

9.4.1.1. Ormanlara olan etkiler

Son 20 yıldır eski Demokratik Almanya ve eski Çekoslovakya sınırları içerisinde yer alan binlerce hektar ladin ve köknar ormanının asit yağmurların etkisi ile öldüğü bilinmektedir. Ulrich'e göre, orman toprağına asitli yağışların etkisi ile topraktaki kalsiyum ve magnezyum yıkanmakta; topraktaki çözültide alüminyum konsantrasyonlarının artmasına neden olmaktadır. Ca:Al molar oranlarının altına düşmesi ile köklerin alüminyum alma hızı artmakta ve küçük köklerde alüminyum toksisitesi oluşmaktadır.

Asidik topraklar, doğal koşullarda, orman bitkisinin büyümesi için bir engel teşkil etmemektedir. Üzerinde araştırmaların devam ettiği ve yanıtlanması gereken soru; özellikle kömür kullanımına dayalı termik santrallerden kaynaklanan asit yağışların yaratacağı asitlenmenin ormanları fizyolojik olarak uyum sağlayabilecekleri asitlenme sınırının ötesine itip itmeyeceğidir.

9.4.1.2. Tarım ürünlerine olan etkiler

Bu konuda yapılan çalışmalar, aside karşı oldukça yüksek miktarda tampon özelliğine sahip topraklarda dahi etkilenme söz konusu olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalardan bazılarını şu şekilde özetlemek olasıdır:

- Benzetim yolu ile pH seviyesi 2.5 ile 5.7 arasında asit yağmuruna maruz bırakılmış 27 bitkiden 21'inde 3.0'den aşağıda pH seviyeleri için yaprak dokularının gözlenebilir şekilde tahrik olduğu gözlenmiştir.
- Sırası ile pH seviyeleri 4.2, 3.8 ve 3.5 olan asit yağmuruna maruz kalan tohumlu bitkilerde normal yağmurlu durumlara göre verim azalmasının % 2.6, % 6.5 ve %11.4 olduğu saptanmıştır.
- Polenin dışı çiçeğe taşınımında ve uzun sürelerde polenler oldukça duyarlı hale gelmektedir.

9.4.1.3. Toprağın yapısına olan etkiler

Toprağa asit oluşturuıcı maddelerin eklenmesi topraktaki H⁺ iyonu konsantrasyonunda bir artış sağlamaktadır. Bunun doğal sonucu, aşağıdaki eşitlikle tanımlanan toprak pH'sının düşmesidir.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Asidifikasyon yüzünden beklenen değişiklikler (H⁺ iyon konsantrasyonunda artma ve pH'da düşme) Çizelge 9.2' de özetlenmiştir. Asit yağmurlarına maruz kalan topraklar için beklenen temel etkileşim: topraktaki H⁺ konsantrasyonunun artması ile kil ve topraktaki organik kolloitlerin yüzeyindeki katyon değişim bölgelerinin bu iyonlarca işgal edilmesidir. Böylece topraktaki Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, K⁺ ve NH₄⁺ iyonlarının toprak yüzeyindeki yerlerini terketmesi beklenen sonuç olacaktır. Bu katyonların değişim yerlerini bırakması ve yerlerine H⁺ iyonlarının yerleşmesi, bu katyonların toprak çözeltisine geçmesine ve sızmaya hazır hale gelmelerine neden olacaktır. Bu elementlerin toprağı terketmesi sonucunda, toprak verimliliğindeki rollerinin azalması durumu ortaya çıkabilir ve H⁺ iyonunun toprağa daha fazla eklenmesi durumu toprağı daha da asit hale getirebilir.

Çizelge 9.2. Toprağa asit yağmasının olası etkileri

Etkileşim veya Özellik	Asit Yağmurlarının Olası Etkileri
I. Toprak Değişim Matrisi	
Değişebilirlik Kapasitesi	<ul style="list-style-type: none">Kil alüminasyonundan dolayı KDK'da azalma,Sülfat adsorplanmasından dolayı oksi-hidrositlerle toprağın KDK (Katyon Değişim Kapasitesi)'sının artması
Değişebilir Asitlilik	<ul style="list-style-type: none">Artış
Baz Doygunluğu	<ul style="list-style-type: none">Artış
Kil Minerali Morfolojisi	<ul style="list-style-type: none">Hidroksi-alüminyum ara tabakalarının oluşumunda ve "asit-ayırışma da artış.
Alüminyum	<ul style="list-style-type: none">Sızma ve taşınmada artışAlüminyumun ortamda bulunma miktarında artış ve toksisite'de artış
II. Organik Madde	
Organik Madde Dönüşümü	<ul style="list-style-type: none">Asitlenme ve/veya ilgili iz-metal toksitesinden dolayı karbon

	<p>mineralizasyonunun yavaşlaması</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toprakdan atmosfere olan CO₂ akışında azalma (Toprak Solunumu Yavaşlaması) • Organik maddenin toprakta kalma süresinin artması
Mikroorganizma Topluluklarının Dinamiği	<ul style="list-style-type: none"> • Bakteri türlerinden asit koşullara dayanıklı mantar türlerine değişim
Organo-Mineral Birliği	<ul style="list-style-type: none"> • Katyon köprü bağlantılarındaki bozulma nedeniyle organo-kil etkileşiminde azalma
Kök'te Kullanım	<ul style="list-style-type: none"> • Asitlenme nedeni ile iz-metal toksisitesinin oluşumu
III. Bitki Besin Maddeleri	
Azot	<ul style="list-style-type: none"> • Amonyaya dönüşümde azalma • Nitrifikasyonda azalma • Denitrifikasyon ürünlerinde değişiklikler • NO₃ girdilerinden dolayı artan katyon kaybı • Bitki kullanımına elverişli olan kısmın azalması
Proses veya Özellik	Asit Yağmasının Olası Etkileri
Kükürt	<ul style="list-style-type: none"> • Düşük "S" kapsamlı oksijensiz sistemlerde artan "SO₄⁼" azalması kükürt oranında artış • "Sesquoksidik" topraklarda katyon sızmasında azalma, diğerlerinde sızmanın artması • Bitkiye yarayışlılıkta azalma
Fosfor	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek Al nedeni ile sızmada azalma ve AlPO₄ tortusu oluşumu • Kalkerli toprakta sızma, bitki kullanımına uygunluk ve PO₄⁻³ çözünmesinde artış • pH'nın düşmesi nedeni ile bitki kullanımına uygun olma özelliğinin azalması.
Fe, Mn, Zn, Cu, Co	<ul style="list-style-type: none"> • Bitki kullanımına uygun olma özelliğinde artış • Artan sızma potansiyeli
Mo, B	<ul style="list-style-type: none"> • Bitki kullanımına uygun olma özelliğinde azalma
Ca, Mg, K	<ul style="list-style-type: none"> • Bitki kullanımına uygun olma özelliğinde azalma • Artan sızma potansiyeli
Toksik Elementler	<ul style="list-style-type: none"> • Çözünürlükte artıştan dolayı bazı mikro-besin maddelerin toksik düzeylere ulaşması • Ağır metal toksisitesi ve sızma potansiyelinde artış • Al toksisitesinde artış
IV. Ayrışma	
Karbonatlar	<ul style="list-style-type: none"> • Karbonatların çözünmesinde artış
Primer Mineraller	<ul style="list-style-type: none"> • Primer minerallerin çözünmesinde artış
Kil Mineralleri	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminasyonda artış (Al ara tabakalarının oluşması) • Yüzey yükünde azalma

Eklenen H^+ iyonunun etkilerini tamponlayan unsurlar toprağın değişim bölgelerinde bulunan bazik katyonlar (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , NH_4^+) olmaktadır. Değişim bölgelerinde bulunan katyonlar genellikle toprak çözeltisinde bulunan katyonlar ile denge halindedir. Bir toprağın 100 gramındaki değişebilen katyonların miliekivalanları toplamı o toprağın **katyon değişim kapasitesini** ((KDK) (me/100g toprak)) verir. Bir toprağın değişebilir Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ iyonlarına o toprağın **bazik katyonları** adı verilir. Toprağın değişebilir bazik katyonlarının miliekivanları toplamının katyon değiştirme kapasitesi içindeki yüzdesi **% baz doygunluğu** olarak ifade edilir. Bazik katyonlar tarafından tutulmayan değişim yerleri ise asidik katyonlar tarafından tutulur ve değişebilir asitlilik olarak ifade edilir. **Değişebilir asitlilik** ve bazik katyonların toplamı KDK'yı oluşturur.

9.5. Endüstrilerden Kaynaklanan Toprak Asitleşmesinin Çevresel Etki Değerlendirmesi Amacı ile Tahmin Edilmesi ile İlgili Yöntemler

Endüstriyel kaynaklı emisyonların oluşturacağı toprak asitlenmesinin tahmin edilmesi için aşağıda belirtilen adımlardan oluşan yöntem kullanılabilir:

9.5.1. Bölgesel etki alanının belirlenmesi (Toprak özelliklerinin saptanması)

Bölgesel etkilenme alanının belirlenmesi meteorolojik, topoğrafik özelliklerle endüstrinin deşarj özellikleri (baca yüksekliği, kirletici türleri ve deşarj hızları vb.) gözönüne alınarak gerçekleştirilmektedir. Bazı hallerde bu konudaki ve hava kirlenmesi taşınım modellerinin kullanılması kaçınılmazdır.

9.5.2. Toprak özelliklerinin saptanması

Bölgesel etki alanındaki toprakların özelliklerinin belirlenmesinde ilk aşamada Tarım, Orman ve Köyşleri Bakanlığı'nın yayınları oldukça faydalı olmaktadır. Bilginin yeterli olmadığı durumlarda numune alma ve analizle toprak özelliklerini belirleme çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Bu özellikler: pH (pH 1:2.5 suda, pH 1:1 0.1 M $CaCl_2$ de, pH doygunluk), $CaCO_3$ yüzdesi, toplam, çözünebilir ve değişebilir katyonlar (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+) katyon değişim kapasitesi (KDK), % baz doygunluğu, sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), potasyum adsorpsiyon oranı (PAO), % doygunluk, hacim ağırlığı, toplam standart hale gelmiş toprak numune alma ve analiz yöntemleri kullanılabilir.

9.5.3. Asit yağış hızlarının tahmin edilmesi

Bölgesel etki alanına asit yağışlarının tahmininde kullanılan değişik modeller bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak ADEPT (Alberta Deposition Model With Terrain)* verilebilir. Modellemede bulunan endüstrilerle uzun mesafeli asit taşıma etkileri de gözönünde bulundurulmaktadır.

9.5.4. Toprak asitlenmesinin kantitatif olarak tahmin edilmesi

9.5.4.1.Mekanistik Modelleme

Meteorolojik özellikler, mevcut toprak özellikleri ve tarımsal faaliyetler gibi değişik bölgesel faktörlerin etkisini hesaba katarak asit yağmasından kaynaklanan topraktaki değişiklikleri tahmin eden değişik modeller bulunmaktadır. Bu tür modellere örnek olarak De Vries ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilen SMART modeli verilebilir. Dinamik özelliğe sahip modelde kullanılan mekanizmalar Çizelge 'de özetlenmektedir. Model girdisi olarak toprağın mevcut özellikleri, meteorolojik faktörler, tarımsal uygulamalarla ilgili faktörler ve asit yağış durumları kullanılarak belli kritik pH seviyelerine ulaşmak için gerekli süreler matematiksel olarak hesaplanmaktadır.

Çizelge 9.3. Dinamik özelliğe sahip modelde kullanılan mekanizmalar

Proses	H ⁺	Al ³⁺	BC+2	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻
Atmosferik Depolanma	+	-	+	+	+	+	-
Toprak'tan Alınım	+	-	+	+	+	-	-
Nitrifikasyon	+	-	-	+	+	-	-
İmmobilizasyon	+	-	-	+	+	-	-
Çözünme/ Ayrışma	+	-	-	-	-	-	+
Karbonat Ayrışması	+	-	+	-	-	-	-
Silikat Ayrışması	+	+	+	-	-	-	-
Al Hidroksit	+	+	-	-	-	-	-
Katyon Değişirme	+	+	+	-	-	-	-

* . ABDEPT User Guide. alberta Env., air Quality Branch, Env. Services, Standards and approvals Division, edmonton, Alberta, Kanada, 1988.

9.5.4.2. Deneysel ATK (Asit Tamponlama Kapasitesi) metodu

Bu yöntemde bölgesel etki alanında yer alan topraklar için ayrı ayrı asit tamponlama kapasiteleri deneysel olarak tespit edilmektedir. Çalışma üç aşamada gerçekleştirilmektedir:

- Mevcut toprak özellikleri belirlenmekte,
- Belli pH seviyelerine ulaşmak için toprağa ilave edilmesi gerekli asit miktarları deneysel olarak tespit edilmekte,
- belli pH seviyelerine ulaşmak gerekse süre hesaplanmaktadır.

9.5.5. Toprak asitlenmesinin kalitatif yöntemle tahmin edilmesi

Toprakların H⁺ eklenmesi ile asidifikasyona duyarlılığı, Holowaychuck ve Fessenden tarafından geliştirilen yaklaşım kullanılarak kalitatif olarak belirlenebilir. Bu yöntem toprağın orijinal pH ve KDK değerlerini gözönünde bulunduran bir yöntemdir (Çizelge 9.4).

Çizelge 9.4. Toprakların asit eklenmesine olan duyarlılıklarının belirlenmesinde kullanılan kriterler

KDK	pH	Bazık Kayba Duyarlılık	Asidifikasyona Duyarlılık	Aliminyum Çözüşmesine Duyarlılık	Sonuç Duyarlılık
< 6.0	<4.6	Y	D	Y	Y
	4.6-5.0	Y	D	Y	Y
	5.1-5.5	Y	O	Y	Y
	5.6-6.0	Y	D	O	Y
	6.1-6.5	Y	D	D	Y
	>6.5	D	Y	D	D
6-15	<4.6	Y	Y	Y	Y
	4.6-5.0	O	O	Y	O
	5.1-5.5	O	D-O	O	O
	5.6-6.0	O	D-O	D-O	O
	>6.0	D	D	D	D
>15	<4.6	Y	D	Y	Y
	4.6-5.0	O	D	Y	O
	5.1-5.5	O	D	O	O

	5.6-6.0	D	D-O	D-O	D
	>6.0	D	D	D	D

Y: Yüksek Seviyede Duyarlılık

O: Orta Seviyede Duyarlılık

D: Düşük Seviyede Duyarlılık

9.5.6. Kantitatif yöntemlerle elde edilen sonuçların karşılaştırılması

Çok sayıda ve türde topraklar üzerinde yapılan araştırmalar kantitatif metodların tahmin amacı ile kullanılmasında toprakların birbirlerine göre durumlarını saptamak için yeterli veri oluşturmuş bulunmaktadır . Halen devam etmekte olan bu araştırmalardan çıkan sonuçları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür.

- Kantitatif tekniklerden her ikisi de kalitatif değerlendirme ile tutarlı sonuçlar vermektedir. Ancak iki teknik ile hesaplanan süreler birbirinden oldukça farklıdır.
- Asitlenmeye hassas topraklar için deneysel ATK metodu mekanistik model tahminlerine göre daha emniyetli sonuçlar üretmektedir. Belli pH seviyelerine ulaşmak için gereken süreler daha azdır.
- Asitlenmeye hassas olmayan kalkerli topraklar için ise, mekanistik model deneysel ATK metoduna göre daha emniyetli sonuçlar üretmektedir. Belli pH seviyelerine ulaşmak için gereken süreler daha azdır. Şekil 9.1 ve 9.2 'te kalkerli ve asit nitelikli topraklarda her iki yöntemle saptanan değerlendirmeler görülmektedir.

Şekil 9.1.Mekanistik modelleme ve ATK metodu ile elde edilen zaman sürelerinin karşılaştırılması (pH= 5.5'a ulaşmak için geçen zaman) (Kalkerli topraklar)

Şekil 9.2.Mekanistik modelleme ve ATK metodu ile elde edilen zaman sürelerinin karşılaştırılması (pH= 5.5'a ulaşmak için geçen zaman) (Asidik topraklar)

9.6. Çed ve Biyolojik Çeşitlilik Kavramı

9.6.1. Çevresel değerler ve biyolojik zenginlikler

Toprak-su-hava sistemlerinin şekillendirdiği ve niteliklerini belirlediği ekosistem parçaları içinde bulunan canlı türlerinin zenginliği gerek ekonomik ve gerekse gen kaynağı olarak büyük değerlere sahiptir. Ancak evrimsel geçmişleri milyonlarca yıl içinde gerçekleşen canlı türlerin yalnızca bu bakış açısından değerlendirmek doğru değildir. Canlı evren (Bios) merkezli bir yaşam modelinde tüm canlı türlerinin işlevlerinin ortaya konarak onların ekonomik değerlerinden çok daha büyük öneme sahip olan **ekolojik işlevlerinin** anlaşılması gerekmektedir.

Dünyadaki canlı tür zenginliği hala kesinlik kazanmamıştır. Bu sayının 5-50 milyon tür arasında olduğu tahmin edilmektedir. Günümüze değin ancak 1.7 milyon tür bilimsel olarak tanımlanmıştır. Canlı türlerinin % 50'den fazlasının

hızla yok olan tropik yağmur ormanlarında bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu ormanlar yılda % 0.7 düzeyinde (60 000 km²) yok olmaktadır. Biyocoğrafya kuralına göre bir habitatın alanı 1/10 oranında azaldığında, bu habitatta sürekli olarak barınabilecek canlı türlerin sayısı % 50 azalmaktadır. Bu nedenle son yüzyılda hızlanan antropojen kökenli türsel kayıplar, en yakın jeolojik devirlerdekinden 400 kat fazla olarak tahmin edilmektedir.

9.6.2. Türkiye'nin biyolojik zenginlikleri

Ekim (1995)'in tanımlamalarına göre, ülkemiz biyolojik çeşitlilik sayısı bakımından kıta özelliğini göstermektedir. Avrupa kıtasında 12 000 tohumlu bitki, 60 000 hayvan türü belirlenirken, ülkemizde ulusal sınırlar içinde 9000'ı tohumlu olmak üzere 15 000 bitki türü ile 80-100 bin civarında hayvan türü varlığı tanımlanmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar yeterli olmadığı için kesin rakamlar bildirilememektedir.

Bitkiler bakımından ülkemiz zengin bir floraya sahiptir. Tohumlu ve eğrelti bitki gruplarını kapsayan "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası" isimli eserde ülkemizde 8600 türün doğal olarak yetiştiği belirtilmektedir. Ülkemiz florasında bulunan eğrelti otları ve tohumlu bitkiler en iyi incelenmiş olup bunların tür sayısı 9000 kadardır. Bunun yanında halen devam eden çalışmalara göre karasal ekosistemde belirlenen 500 civarında kara yosunu ve ciğerotları ile 3000 kadar liken türü ve 5000 kadar mantar türü belirtilebilir.

Türkiye'nin bitki türü zenginliğini kıta Avrupası ve bazı yakın komşularımızla karşılaştırdığımızda tür zenginliğimiz daha iyi anlaşılmaktadır (Çizelge 9.5).

Çizelge 9.5. Türkiye , Avrupa ve bazı yakın komşularımızın tür sayısı

Ülke	Tür Sayısı	Ülke	Tür Sayısı
Türkiye	9000	Irak	4000
Avrupa (kıta)	12000	İran	8000
Bulgaristan	3650	Fransa	4500
Yunanistan	5000	İtalya	5600
Kıbrıs	2000	İspanya	5000
Suriye-Lübnan	3000	İngiltere	2000

Ülkemizin bu ayrımlılığının nedenleri şunlardır;

- Afrika-Asya-Avrupa kıtalarının kesişme noktasında olması,

- Üç bitki coğrafyası bölgesinin buluşma yeri olması,
- Jeolojik-jeomorfolojik-topoğrafik farklılıklar,
- İklim farklılıkları,
- Bu farklılıklar nedeniyle etkilenen zengin vejetasyon çeşitliliği,
- Bazı cinslerin primer veya sekonder gen merkezi olması.

9.6.3. Koruma önlemleri

Bitkilerin korunmasında iki yaklaşım vardır;

- In situ önlemler
- Ex situ önlemler

Birinci yaklaşımda bitkilerin yaşadıkları ortamlarda korunmaları amaçlanır. Bu amacı gerçekleştirmek için korunacak alanın özelliğine göre, o alanlarda bulunmaktadır. Ancak ülkemizin büyük kısmını kaplayan Bozkır alanlar asıl floristik zenginliği içermektedir.

İkinci yaklaşım ise, bitki örneklerinin (çoğunluk meyve, tohum veya üretim organları) doğadan toplanarak **tohum bankaları** veya **botanik bahçelerinde yetiştirilme** veya **saklanmalarını** öngörür. Ülkemizde iki yerde tohum bankası bulunmakla birlikte burada tanımlanan amaca uygun çalışma yapacak ulusal bir botanik bahçesi yoktur.

Belirtilen koruma önlemleri uluslararası düzeyde uygulanan önlemlerdir. Bunların yanında şu hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Bern. Cites; Ramsar; Paris ve Rio sözleşmeleri ülkemize bazı zorunlu yaptırımlar getirmektedir. Bu nedenle uygulamalarının çok disiplinli yürütülmesi gerekmektedir.
- Büyük sanayi tesisleri için yer seçimi ve işletmesinde nadir ve endemik bitkilerin yayılımlarına dikkat edilmeli, tanımlanan koruma önlemleri gerçekleştirilmeli veya alan doğrudan korunmalıdır.
- Ulusal düzeyde bir kuruluş (Doğa Tarihi Müzesi, Botanik Bahçesi ve Arboretum) oluşturulması

Bitki tür zenginliğimize karşın ulusal botanik bahçesi ve arboretuma sahip olmayan tek Avrupa ülkesiyiz. Bu yoksunluk gerek bitkisel zenginliğimizin korunmasında ve gerekse toplumsal kültüre hizmette geri kalmamıza neden olmaktadır.

- Ulusal doğal müzesi:Onaltıncı yüzyıldan itibaren bir çok ülkenin botanik bahçelerini ve daha sonrada doğa müzelerini kurdukları belirtilmektedir. Bu müzelerde bitki, hayvan ve jeolojik değerler saklanmış ve bilimsel faaliyetlerde gerekli araştırma objeleri olarak değerlendirilmiştir. Ülkemizin en önemli bilimsel açıklarından birisi hala bu tür bir yaklaşıma sahip olamayışımızdır. 1997'de TÜBİTAK katkısı ile böyle bir oluşumun çalışmaları başlatılmıştır.

9.7. Fauna ve Endemik Hayvanları

9.7.1. Faunanın tanımı ve önemi

Bir ülkeye veya bir bölgeye özgü hayvan topluluğuna **fauna** denmektedir. Bir bölgede yaşayan tek hücreli hayvanlardan, zooplanktonlardan memeli hayvanlara kadar gelişerek yaygınlaşan hayvanlar alemi o bölgenin faunası olarak tanımlanır. Bir ülkenin faunası bilimsel, ekonomik ve kültürel yönden büyük önem taşır. Ayrıca genetik kaynak olarak da faunanın önemi büyüktür. Günümüzde kullanılan evcil hayvansal kaynaklarımızın doğada bulunan yaban türlerden evrimleştiği çok iyi bilinmektedir.

9.7.2. Türkiye faunası ve endemik türleri

Flora kısmında tanımlandığı gibi Türkiye'nin sahip olduğu çok özel coğrafik koşullar ve kıta özelliği taşıması fauna bakımından da zengin bir tür çeşitliliğine sahip olmamızı sağlamaktadır. Kıtalararası kuş göç yollarının Anadolu üzerinden geçmesi, endemik türler yanında bu tür çeşitliliğine de sahip olmamıza olanak vermektedir.

Dünyadaki omurgasız hayvanlar dünyası çok geniştir. Tür sayısı 1 200 000'u böcekler olmak üzere, 1 700 000-2 000 000 olarak tahmin edilmektedir. Bu türsel zenginliğin 2/3'ünün belirlendiği ifade edilmektedir. Tek hücreliler ve çok hücrelilerin bir çok şubesi için fauna listesi vermek mümkün değildir. En geniş çalışmalar eklembecaklılar (Arthropoda) şubesi üyeleri üzerine yapılmıştır. Ancak bunların % 80'nin hala bilinmediği tanımlanmaktadır. Yumuşakçalar, halkalı solucanlar, kabuklular, örümcekler, böcekler konusunda yapılan çalışmalar sınırlıdır ve bir kısmı hala sürmektedir.

Omurgalı hayvanlar hakkındaki çalışmalar daha eski olduğu ve omurgalılar insanların ilgisini daha fazla çektiği için bunların türleri hatta endemik türlerin bir çoğu belirlenmiştir. Ülkemizin iç sularında 26 familyaya

ilişkin 192 balık türü yaşamaktadır. Endemik türlere örnek olarak Abant Alabalığı (*Salmo trutta abanticus*) ve Van İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*) tanımlanabilir. Türkiye'yi çevreleyen denizlerdeki balık türleri 363 tür olarak saptanmıştır.

Ülkemizde kurbağalar (*Amphibia*) ve sürüngenler (*Reptilia*) sınıflarına dahil türlerin çoğunluğu belirlenmiştir. Türkiye'de yaşayan sürüngenler de 2 takıma ayrılmaktadır. Kaplumbağlar (*Testudinata*) takımının 4 familyasında 8 tür bulunmaktadır. Pullular (*Squamata*) takımı da; kelerler (*Lacertilia*) ve yılanlar (*Ophidia*) olmak üzere 2 alt takıma ayrılır.

Türkiye'de yerli ve göçmen olarak bilinen 426 kuş türü belirlenmiştir. (18 takım ve 65 familya). Bunlardan bir tür yılanboyun kuşunun (*Anhinga melanogaster*) nesli tükenmiştir.

Türkiye'de yaşayan memeliler 8 takım ve bunlara bağlı 31 familyaya ait 120 türden oluşmaktadır. Bunlardan 5 tür denizde diğerleri karada yaşamaktadır.

9.7.3. Fauna ile ilgili sorunlar

- Çevre kirliliği
- Yaşama ortamlarının bozulması
- Egzotik kültür ve yaban türlerinin getirilmesi
- Avlanma ve ticari amaçla toplanma

KAYNAKLAR

- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology, Second Edition. John Wiley sons. New York.
- Bailey, G.W. and White, J.L. 1970. Factor influencing the adsorption desorption and movement of pesticides in soil. Residue Reviews 32:29-92.
- Baysal, B. 1956. (Çeviri: Robert B.Dean). Modern Kolloidler. T.C.A.Ü.Fen Fakültesi Yayınları Um.76-Fiz.Kim. 3, İstanbul.
- Benarie, M.M. 1980. Atmospheric Pollution 1980. Studies in Environmental Science 8. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam-Oxford-New York.
- Bolt, G.H. and M.G.M. Bruggenwert. 1978. Soil Chemistry A.Basic Elements. Developments in Soil Science 5 A.
- Brady, N.C. 1974. The Nature and Properties of Soils 8 Th. Edition. Macmillan Publishing Co., INC. New York.
- Bruggenwert, M.G.M. 1972. Adsorptive van Al-ionen and whet kleimineral montmorillcniel Ph.D.Thesis. Wageningen.

- Chaney, R.L. 1973. Crop and food chain effects of toxic elements in sludges and effluents. Recycling municipal sludges and effluents on land; Champaign. Ill pp. 129-141.
- Chumbley, C.G. 1971. Permissible levels of toxic metals in sewage used on agricultural land. A.D.A.S. Advis, paper 10.12 pp.
- Exler, H.S. 1972. Defining the spread of ground-water contamination below a wastetip. Proc. Conf.Groundwater Poll.Univ.Reading.
- Frissel, M.J. 1961. The adsorption of some organic compounds, especially herbicides on clay minerals. Agr. Res., Rep. 76, 3, 54 pp.
- Geering, H.R., Cary, E.E., Jones, L.H.P. and Allaway, W.H., 1968. Solubility and redox criteria for the possible forms of selenium in soils. SSSA. Proc.32:35-40.
- Gilmour, J.T. and Miller, M.S.1973. Fate of a mercuric-mercurous chloride fungicide added to turfgrass. J.Envir.Qual., 2:145.
- Hance, R.J. 1971. Complex formation as an adsorption mechanism for linuron and atrazine, weed. Res. 11 (1971) 106-110.
- Hoeks, J. 1972. Effect of leaking natural gas on soil and vegetation in urban areas. Agr. Res. Reports, 778 Wageningen, 120 pp.
- Hoeks, J., 1973. Verontreiniging van bodem en grond-water bij vuilstortplaatsen (Pollution of soil and groundwater near refuse dumps; a review). Note 737 Inst. Land Nater Management Research, Wageningen, 35 pp.
- Hopkins, L.L. and Mohr, H.E. 1971. Effect of vanadium deficiency on plasma cholesterol of chicks. Fed. Proc.39:462.
- Karaçal, İ., 1980. Gübreleme ve Çevre Kirlenmesi. TÜBİTAK Doğa Bilim Dergisi Cilt.4, Sayı:3, S.77-84.
- Kickuth, R.1978. Beitrage zur chemischen kommunikation in Bio-und ökosystemen. Lehrstuhul für ökochenie Gesamthochschule Kassel, Nordbahnhofstrasse 1a. 3430 Witzenhausen. Liddy Halm. Göttingen-Krone.
- Kihcannon, C.B. 1972. Oily waste disposal by soil cultivation process. EPA -R2-72-110 pp.
- Knuesli, E. and D.Berrer. 1956-61. Unpublished data, Res. Lab.J.R.Geigy. S.A., Basel.
- Lagerweri, J.W. and Specht, A.W. 1970. Contamination of roadside soil and vegetation with cadmium, nickel, lead and zinc. Envir.Sci.Techn. 4:583-586.
- Leeper, G.W. 1972. Reactions of heavy metals with soils with special regard to their application in sewage qastes. U.S.Dept.Army.DACW.73-73C-0026, 70 pp.

- Lindsay, N.L. 1973. Inorganic reactions of sewage wastes in soils. Recycling municipal sludges and effluents on land; Champaign, Ill. pp. 91-96.
- Mc New, G.L. 1972. Interrelationships between agricultural chemicals and environmental quality in perspective. 3. *Envir.Qual* 1:18-22.
- Mc Laren, A.D., and J.Skujins. 1971. *Soil Biochemistry* volume. 2. Marcel Dekker, INC., New York.
- Meinck, F. 1972. *Gewasser und Pflanzenschutzmittel Schriftenreihe des vereins für Wasser-Boden-Urd Lufthygiene*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Mortland ve Meggitt, W.F. 1966. interaction of ethyl N, N, -di-n-propylthiol carbamate (EPTC) with montmorillonit. *J.Agr.Food Chem.* 14:126-129.
- Nearpass, D.C. 1967. Effect of predomination cation on the adsorption of simazine and atrazine by baybore clay soil. *Soil Sci.* 103 (1967) 177-182.
- Owens, M. and Wood, G. 1968. Some aspects of the eutrophication of water. *Water Res.* 2: 151-159.
- Russel, J.D., Cruz, M.J. and White, J.L. et. al. 1968. Mode of chemical degradation of S-triazins by montmorillonite. *Science* 160 (1968) 1340-1342.
- Scheffer, F., R. Schachtschabel. 1976. *Lehrbuch der Bodenkunde* 9 Aufl./neubearb. Stuttgart: E.. Verlag.
- Singer, M.J. and Hanson, L. 1969. Lead accumulations in soils near highways in the twin cities metropolitan area SSSA. *Proc.* 33:152-153.
- Sund, K.A. 1956. Residual activity of 3-amino- 1, 2, 4 triazole in soils. *J.Agr. Food. Chem* 4 (1956) 57.
- Şahinkaya, H. 1968. Zirai Mücadele İlaçlarının (Pesticides) Toprak Mikroflorasına olan Tesirleri. XIII. Türk Mikrobiyoloji Kongresi. Eylül 1968. (Ayrı baskı). Nurettin Uycan Matbaası. İstanbul.
- Temizer, A. Çevre Bilimleri ve Teknolojisi Hakkında Rapor. Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Ens. Ankara .
- Toprak İlmi Derneği. 1979. 7. ve 8. Bilimsel Toplantı Tebliği. Yayın No.3. Öztekin Matbaacılık. Ankara.
- Türkiye Çevre Sorunları Vakfı. 1981. Türkiye'nin Çevre Sorunları. T.Çevre Sor.Vakfı Kennedy Cad.33/7. Kavaklıdere / ANKARA.
- Turner, M.A., Rust, R.H. 1971. Effect of chromium on growth and mineral nutrition of soybeans. *SSSA. Proc.*35:755-758.
- Vollenweider, R. 1968. Les Bases scientifiques de l'eutrophisation des lacs et des eaux courantes sous l'aspect particulier du phosphore et de l'azote cammefacteurs d'eutrophisation report O.E.C.D.
- Woldendorp, J.W. 1972. Nutrients limiting algal growth. *Stikstof* 15:16-27.

- Welch, L.F. 1972. More nutrients are added to soil than are hauled away in crops. Illinois Research, 14:3-4.
- Hoelt, R.G., Keeney, D.R. and Walsh, L.M., 1972. Nitrogen and Sulphur in precipitation and sulfur dioxide in the atmosphere in Wisconsin. J.Envir. Qual. 1:203-208.
- Winton, E., Tardiff, R., Gand, McCabe, L.J., 1971. Nitrate in drinking water. J.Am.Water Works Assoc, 63:95.
- Yagamata, N., Shigematsu, I., 1970. Cadmium pollution in perspective Bull, Inst.Publ.Health. 19 Tokyo.