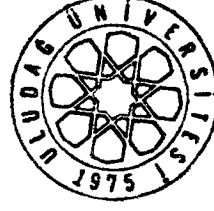


57411



ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOCAELİ İLİ TOPRAKLARININ KİRLİLİK KAYNAKLARI

VE

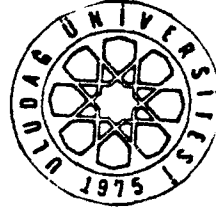
TOPRAKLAR İLE İLGİLİ DİĞER ÇEVRE SORUNLARI

Mesude ÜNAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

1996



ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOCAELİ İLİ TOPRAKLARININ KİRLİLİK KAYNAKLARI

VE

TOPRAKLAR İLE İLGİLİ DİĞER ÇEVRE SORUNLARI

Mesude ÜNAL

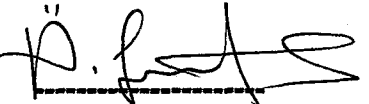
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu tez 27/09/1996 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği /oyçokluğu ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. H. Savaş BAŞKAYA
(Danışman)


Prof. Dr. A. Vahap
KATKAT


Prof. Dr. Ahmet
ÖZGÜMÜŞ

ÖZET

KOCAELİ İLİ TOPRAKLARININ KİRLİLİK KAYNAKLARI VE

TOPRAKLAR İLE İLGİLİ DİĞER ÇEVRE SORUNLARI

Bu çalışma; genel anlamda toprak kirliliğini açıklamak, Kocaeli İli'nde toprak kirliliğini yaratan etkenleri belirleyip oluşturduğu çevre sorunlarını incelemek ve elde edilen bulgular yardımıyla kirliliğin önlenmesi için öneriler getirmek amacıyla yürütülmüştür.

Toprak kirliliğini hava kirliliği, su kirliliği, gübre ve tarım ilaçlarının aşırı kullanımı tarım topraklarının amaç dışı kullanımı, erozyon, katı atıklar gibi faktörlerin oluşturduğu saptanmıştır.Kocaeli için bu faktörler tek tek ele alınmıştır. Kirlilik kaynakları, bu kaynakların toprağa etkileri ve Kocaeli İli'nde ne tür problemler yarattığı araştırılmıştır.

İl topraklarında; asit yağışlarının yakın bir gelecekte ciddi sorunlar yaratacak boyutlara ulaşacağı, tuzluluk probleminin olduğu, tarım topraklarının sanayi, konut ve diğer hizmetlere ayrıldığı, erozyon sorununun olduğu belirlenmiştir. Katı atıkların yarattığı kirlilik probleminin ise çözülmek üzere olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER : Kocaeli, Toprak, Kirlilik, Çevre.

ABSTRACT***SOURCES OF THE SOIL POLLUTION IN KOCAELI
AND
OTHER ENVIRONMENTAL PROBLEMS RELATED TO SOILS***

The study was conducted to define the soil pollution in general, to determine the factors creating soil pollution in Kocaeli Province and examine the environmental problems brought by these factors in details and to make suggestions to prevent the pollution by using these data.

The soil pollution was determined to be caused by the factors such that air pollution, water pollution, excess use of fertilizers and pesticides, incorrect use of agricultural lands, erosion and solid wastes. These factors were studied separately for Kocaeli Province. Sources of the pollution, the effects of these sources on soils and the problems caused by them in Kocaeli Province were investigated.

The results are that there is a salinity problem in Kocaeli soils in addition to the erosion problem; the agricultural lands in province are being appropriated for industrial, residential and other services; and the acid rains will reach to an extent that can cause serious problems near future. The pollution problem caused by the solid wastes was determined to be solved in next year.

KEYWORDS: Kocaeli, Soil, Pollution, Environment.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2. 1. Hava Kirliliğinin Toprağa Etkileri	3
2. 1. 1. Atmosfere Salınan Kirletici Unsurların Toprağa Etkileri	3
2. 1. 2. Asit Yağışlarının Toprağa Etkileri	5
2. 2. Su Kirliliğinin Toprağa Etkileri	10
2. 2. 1. Kirlenmiş Suların Sulamada Kullanılmasının Toprak Üzerine Etkileri	12
2. 3. Gübre ve Tarım İlaçlarının Toprak Kirliliğine Etkisi	17
2. 3. 1. Gübrelerin Neden Olduğu Toprak Kirliliği	17
2. 3. 2. Pestisidler	20
2. 3. 2. 1. Pestisidlerin Tanımı ve Sınıflandırılması	21
2. 3. 2. 2. Pestisidlerin Toprağa Etkileri	22
2. 3. 2. 3. Türkiye 'de Pestisid Kullanımı	27
2. 4. Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımı	31
2. 4. 1. Arazi Kullanım Yetenek Sınıfları	35
2. 5. Toprak Erozyonu	36
2. 5. 1. Erozyonun Toprağa Etkileri	37
2. 5. 2. Türkiye Topraklarında Erozyon	38
2. 6. Katı Atıkların Toprak Kirliliğine Etkisi	38
3. MATERYAL VE YÖNTEM	40
3. 1. İnceleme Alanı	40
3. 2. Veri Toplama ve Değerlendirme	40

4. ARAŞTIRMA BULGULARI	41
4. 1. Kocaeli İli 'nin Ekolojik Özellikleri	41
4. 2. Kocaeli İli 'nde Hava Kirliliğinin Toprağa Etkileri	45
4. 2. 1. Konut Kaynaklı Kirlenme	45
4. 2. 2. Sanayi Kaynaklı Kirlenme	45
4. 2. 3. Ulaşım Kaynaklı Kirlenme	47
4. 2. 4. Asit Yağışlarından Kaynaklanan Kirlenme	50
4. 3. Kocaeli İli Su Kaynakları ve Kirliliğin Toprağa Etkileri	51
4. 4. Kocaeli İli 'nde Kullanılan Gübre Miktarları	57
4. 5. Kocaeli İli 'nde Pestisid Kullanımı	59
4. 6. Kocaeli İli Topraklarının Amaç Dışı Kullanımı	62
4. 6. 1. Kocaeli İli Arazi Varlığı ve Dağılımı	62
4. 6. 2. Kocaeli İli 'nde Tarım Alanlarının Kullanılış Şekilleri	66
4. 6. 3. Yasal Önlemler ve Tarım Topraklarının Korunması İçin Alınması Gereken Tedbirler	68
4. 7. Kocaeli Topraklarında Erozyon	70
4. 7. 1. Kocaeli Topraklarında Erozyonun Kaynakları	71
4. 7. 2. Kocaeli İli 'nde Erozyonun Önlenmesi İçin Alınması Gereken Tedbirler	74
4. 8. Kocaeli İli 'nde Katı Atıklardan Kaynaklanan Toprak Kirliliği	75
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	78
6. KAYNAKLAR	81
7. TEŞEKKÜR	87
8. ÖZGEÇMİŞ	88

ŞEKİLLER DİZİNİ**Sayfa No**

Şekil 2. 1. Kükürt ve azot oksit emisyonlarının direkt ve dolaylı etkileri	9
Şekil 4. 1. Kocaeli il haritası	42
Şekil 4. 2. Kocaeli sanayi kuruluşlarının yörelere göre sayısal dağılımı	48
Şekil 4. 3. Sapanca Gölü'nde su kalitesi parametrelerinin minimum, ortalama ve maksimum değerleri	53
Şekil 4. 4. Kocaeli ili arazi kullanma durumunda muhtemel değişimler	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<i>Sayfa No</i>

Çizelge 2. 1. Çeşitli endüstri alanlarından ortama yayılan hava kirleticiler.	5
Çizelge 2. 2. Anakaya-toprak-tampon alanı ilişkisi ve asit yağışların toprağa etkisi	8
Çizelge 2. 3. Sulama sularında izin verilebilecek maksimum ağır metal ve toksik elementlerin konsantrasyonları	14
Çizelge 2. 4. Kirli sularda bulunan besin elementleri (mg/l)	15
Çizelge 2. 5. SAR nin tipik değerleri	16
Çizelge 2. 6. Sulama suyunda Na yüzdeleri	16
Çizelge 2. 7. Pestisidlerin topraktaki kalıcılık durumları	23
Çizelge 2. 8. DDT 'nin ekosistem üzerine etkileri	25
Çizelge 2. 9. Bitki koruma ilaçlarının imal ve ithal toplam miktar ve tutarları	28
Çizelge 2. 10. 1982-1992 yılları arasında Türkiye'de pestisid kullanımı	29
Çizelge 2. 11. Türkiye'de ruhsatlı zirai mücadele ilaçlarının gruplara göre dağılımı ve sayısı	30
Çizelge 4. 1. İlçelere göre şehir ve köy nüfusları	41
Çizelge 4. 2. Kocaeli ili yıllık ortalama meteorolojik değerleri	43
Çizelge 4. 3. Kocaeli kış sezonu kükürtdioksit ortalamaları	47
Çizelge 4. 4. Kocaeli ilinde egzoz emisyon değerleri	47
Çizelge 4. 5. E-5 karayolu Sakarya-İzmit istikametinden geçen araç sayısı	49
Çizelge 4. 6. E-5 karayolu İstanbul-İzmit istikametinden geçen araç sayısı	49
Çizelge 4. 7. Kocaeli ili su kaynakları	52
Çizelge 4. 8. Kocaeli ili göletleri	52
Çizelge 4. 9. Kocaeli ili yeraltı suyu potansiyeli	54
Çizelge 4. 10. İzmit Körfezi sedimentlerinin ağır metal içerikleri (ppm)	55
Çizelge 4. 11. Kocaeli topraklarında çoraklık problem alanları	56
Çizelge 4. 12. Kocaeli topraklarında % total tuz miktarları	57
Çizelge 4. 13. İlin ihtiyacı olan gübre miktarı	58

Çizelge 4. 14. 1994 yılı Kocaeli ili kimyevi gübre miktarı (birim ton)	58
Çizelge 4. 15. Kocaeli ili son 4 yıllık kimyevi gübre tüketimi (birim ton)	59
Çizelge 4. 16. Kocaeli ilinde yıllara göre zirai mücadele ilaçlarının tüketimi	60
Çizelge 4. 17. 1995 yılında Kocaeli ilinde ruhsatlı olarak faaliyet gösteren zirai mücadele ilaç bayilerinde satılan ilaç miktarları	62
Çizelge 4. 18. Kocaeli ili arazi varlığı ve dağılımı	63
Çizelge 4. 19. İl arazisinin ilçeler itibarıyla genel dağılımı	63
Çizelge 4. 20. Kocaeli ili arazilerinin şimdiki arazi kullanma durumları ile arazi kullanma kabiliyeti sınıflarının kıyaslanması	65
Çizelge 4. 21. Kocaeli ilinde Taş-Kum ocakları	67
Çizelge 4. 22. İzmit-Hereke arası erozyon ve taşkın durumu	72
Çizelge 4. 23. İzmit Körfezi'ne akışlı yağış havzalarında egemen arazi kullanma şekilleri altında taşınabilir toprak miktarı	73
Çizelge 4. 24. Kocaeli ve Reutlingen ili evsel katı atıklara ait madde grupları analizi sonuçları	75



1. GİRİŞ

Toprak kirliliği; çevrenin bir bileşeni olan toprağın insanlar tarafından özümleme kapasitesinin üzerindeki miktarlarda, çeşitli bileşikler ve toksik maddeler ile yüklenmesi sonucunda anormal fonksiyonlar göstermesidir.

Nüfus artışına bağlı olarak artan beslenme, barınma gibi doğal ihtiyaçların karşılanabilmesi için doğa üzerinde olan baskıdan topraklar da paylarını çeşitli şekillerde almaktadırlar. Üretim ve tüketim taleplerindeki artışa bağlı olarak hızlanan sanayileşme ve doğa ilişkilerindeki dengesizlikler birçok çevre sorunu yanında toprak kirlenmesi sorununu da gündeme getirmiştir.

Toprak kirlenmesine neden olan başlıca kirleticiler şöyle sıralanabilir; ağır metaller, gübreler, zirai mücadele ilaçları, kirlenmiş sular, atmosferik emisyonlar, katı atıklar ve radyoaktif atıklardır .

Ülkemiz toprakları, ağır metallerle kirlenmede önemli sorunlar yaşamasa da gübreler, zirai mücadele ilaçları, kirlenmiş sular, atmosferik emisyonlar, katı atıklardan kaynaklanan kirlenme ile tehdit altındadır. Aynı zamanda erozyon problemi de büyük boyutlara ulaşmıştır. Tarım topraklarının büyük çoğunluğu amaç dışı kullanılmaktadır . Bu yüzden toprak kirlenmesi ülkemiz topraklarında da görülmektedir.

Bilimde ve teknolojiadaki gelişmeler ne denli hızlı olursa olsun üretilenler ne kadar akıl almaz bulunursa bulunsun üretilmeyen tek madde toprak olacaktır. Tüm canlıların yaşamasını sağlayan en büyük üretici güç olan toprağı üreten bir fabrika bugüne kadar kurulmamıştır, kurulamayacaktır. İnsan bilgisi, insan gücüyle toprak üretmek olası değildir. O halde yapılacak tek şey onu korumaktır.

Toprak kaynaklarının en iyi şekilde kullanılması, tarım girdilerinin en uygun şekilde uygulanması için her kademedeki yaygın eğitime ihtiyaç vardır. Ülkemizde meydana gelen toprak kirliliğinin büyük bölümünün bilgisiz tarım uygulamaları ve plansız yerleşme sebebiyle meydana geldiği tespit edilmiştir.

Toprak kirlenmesi, toprakların kalitesini ve verimini düşürmesi yanında, insan sağlığına da zararlı olmaktadır. Toprakta veya bitkilerin üzerinde biriken maddeler besin yoluyla insan vücuduna geçerek biriktiği gibi, topraktaki maddelerle yaşayan, bitki ve hayvanların vücutlarında da birikerek besin zincirine katılmakta ve bu ürünlerle beslenen canlıların vücutlarına geçerek insanların vücutlarına ulaşmaktadırlar.

Tarımda en önemli girdi olan toprağın tabii kalitesinin korunması ve yükseltilmesi ülkemizin ve ilimizin en önemli konuları arasında bulunmalıdır.

Kocaeli toprakları, kirliliğin tehdidi altındadır. Tarım toprakları alternatif alanlar bulunmasına rağmen amaç dışı kullanılmaktadır. Erozyon sorunu günlük yaşamı etkileyecek derecede büyümüştür. Sanayi kuruluşlarının çokluğu nüfusun yoğunluğu,

Önemli karayollarının il topraklarından geçişi kirliliği sürekli arttırmaktadır. İl'de hava ve su kirliliğini önlemek için çabalar çalışmalar ve mevcut bilgiler olmasına rağmen toprak kirliliğinin ne olduğu, ne boyutlarda olduğu nasıl önlenmesi gerektiği bilinmemektedir.

Bu çalışma toprak kirliliğinin ne olduğunu açıklamak, Kocaeli ili'nde toprak kirliliğini yaratan etkenleri belirleyip oluşturduğu çevre sorunlarını incelemek ve topraklarla ilgili diğer çevre sorunlarını ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Toprak kirliliği, ülkemizde yeni yeni telaffuz edilen bir kirlilik çeşididir. Topraklarımız sanayi devriminin başlamasından beri kirlenmektedir. Sanayi beraberinde; nüfusu, konutu, trafiği getirmiştir. Toprak kirleticiler kaynaklar böylece oluşmaya başlamıştır. Günümüzde de hava ve su kirliliği, erozyon, katı atıklar, tarım topraklarının amaç dışı kullanımı, kimyasal gübreler ve pestisid kullanımının artması gibi nedenlerle kirleticiler kaynaklar ve sorunlar çoğalmıştır.

Toprak korumamız gereken en değerli varlığımızdır. İnsan faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için gerekli olan bileşenlerin başında mekan gelir. Tarımsal faaliyetlerin yapılabilmesi için toprak şarttır.

Toprak kirliliği konusunda ülkemizde yeterince araştırma yoktur. Kirliliğin bariz olduğu yerlerde lokal olarak araştırmalar bulunmaktadır.

Kirleticiler kaynakların toprağa etkileri genel olarak aşağıda anlatılmıştır:

2.1. Hava Kirliliğinin Toprağa Etkileri

Hava kirliliği; havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zararlı olabilecek derişim ve sürede bulunmasıdır (Ertürk 1993).

Çeşitli endüstriyel, egzoz ve ısınmadan kaynaklanan gazlar topraklara ve üzerindeki bitkilere, doğal vejetasyona ve toprağın ekolojik yapısına etki etmektedir. Havaya verilen gazlar içinde başta SO₂ olmak üzere NO_x, HF ve HC gibi kirleticiler emisyonları ile oluşturduğu asit yağmurları bitki ve toprak üzerinde zararlı etkilerini göstermektedir. Kirleticiler gazlar içinde bulunan partikül maddelerin taşıdığı Cu, Mn, Zn, Hg, Cd, As, Ni gibi benzeri ağır metal ve 17 element toprak ve bitkiler üzerinde toplanmaktadır (Anonim 1991b).

2.1.1. Atmosfere Salınan Kirleticiler Unsurların Toprağa Etkileri

a. Kükürtdioksitin Toprağa Etkileri

Bu gaz, yağış sularında veya toprak çözeltisinde çözünerek aside dönüştürülebilir. Toprakta bulunan Ca, Mg, ve Fe iyonları bitkilerin SO₂'ye karşı direncini artırırlar. Böyle durumlarda gübreleme yaparken asit karakterli gübreler kullanmamaya, nitratlı azot kaynağı vermeye dikkat edilmelidir.

b. Flor ve Florlu Bileşiklerin Toprağa Etkileri

Topraklardaki flor miktarı; mika gibi flor içeren minerallerin ayrışmasından, fosfatlı gübrelerin ilavesiyle, demir-çelik, alüminyum, seramik, fosfat işletmeleri gibi

sanayi bölgelerindeki emisyonlardan ileri gelmektedir. Kirlenmiş havadan flor, gaz halinde florik asit, florürler, organik bileşikler şeklinde toprağa ulaşır. Doğal olarak topraktaki flor miktarı 2-100 ppm civarında iken kirlenme sonucu bu değer 1200 ppm veya çok daha fazla miktarlara ulaşabilir. Toprakta flor, Fe ve Al oksitler ile kil minerallerine sıkıca bağlandığı gibi kalsiyum ile de suda çözünmeyen CaF_2 oluşturması nedeniyle yıkanması son derece azdır. Endüstri bölgelerinde yılda bir hektarda biriken flor veya flor bileşikleri 10-20 kg kadardır. Özellikle yüksek pH değerlerinde flor topraktaki fosfatlar ile birleşerek florapatit oluşturur. Bu suretle topraktaki fosfor, bitkiler için yararlanırsız bir şekle dönüşmüş olur. Endüstri bölgelerinden uzakta yetişen bitkilerin kuru maddedeki flor miktarları 10 ppm civarındadır. Yem materyalinde normal bir flor miktarı, hayvanların diş ve kemik oluşumu için gereklidir. Ancak miktarın artması toksik etkiler oluşturmaktadır. Toprakta biriken florun bir kısmı bitkiye ve dolayısıyla bu bitkilerle beslenen hayvanlara geçerek kemiklerde birikir. Bitkilerde flor birikmesi endüstri alanlarının kilometrelerce uzağında 300 ppm düzeyinde ortaya çıkabilmektedir. Fazla miktarda florun topraktaki organizmaları etkileyerek amonifikasyonu engellediği saptanmıştır.

c. Kireç Tozlarının Toprağa Etkileri

Kireç tozları özellikle çimento fabrikalarından etrafa yayılırlar ve çevrede bulunan topraklarda yılda 1000-3000 kg/ha kadar birikirler. Toprakların bor ve mangan dinamiği olumsuz yönde etkilenir, bu nedenle bitkilerde noksanlık belirtileri gözlenir. Uzun zaman süresi içinde özellikle toprak kireççe zengin değilse toprakların asitleşmesine neden olabilir. Kireççe zengin topraklarda (Çernozyem, rendzina...) sülfüroz asidi kireç etkisi ile nötrleşir. Toprakta bulunan Thiobacillus türü bakteriler sülfiti, sülfata okside ettiklerinden bu asidin artıklarına toprakta rastlanmaz. Böylece kükürtdioksit etkisinde kalan topraklarda sülfat konsantrasyonu on kat kadar artabilir. Toprağın asitleşmesi biyolojik aktiviteyi dolayısı ile toprağın strüktürünü ve tav durumunu olumsuz yönde etkileyebilir. Toprağın pH değeri düştükçe kültürel bakteri gelişmeside azalır. Böyle bir ortamın aslında mantarların gelişmesi için uygun olması düşünülebilir. Ancak SO_2 ile birlikte toprağa ulaşan diğer maddeler buna imkan vermemektedirler. Hatta kükürtdioksit, bazı mantar türleri için fungusid etkiye sahip olmaktadır. Kükürtdioksit, etkisi ile toprakta meydana gelen asitleşme, bitki besin maddelerinin yıkanmasını kolaylaştırır.

Toprağın aktif mangan içeriği yanı yarıya düşebilir, benzer şekilde diğer mikroelementlerde immobil hale geçerler.

d. Nitroz Gazlarının Toprağa Etkileri

Bitkilere olan zararlı etkilerine rağmen nitroz gazları toprak üzerinde doğrudan doğruya bir zarar oluşturmaz. Ancak toprağın asitleşmesine yol açarlar.

Nitroz gazlarına maruz kalan topraklarda bir azot zenginleşmesi olur. Toprak için ek bir azot kaynağı sayılabilirler (Haktanır 1983).

Endüstri alanlarından atmosfere salınan çeşitli kirletici unsurlar toprak üzerine doğrudan çökme absorbe olma ve yağışlar ile ulaşarak, niteliklerine göre etkiler oluşturmaktadır. Çeşitli endüstri alanlarından ortama yayılan hava kirleticiler Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir (Kırımhan 1978)

Çizelge 2.1. Çeşitli Endüstri Alanlarından Ortama Yayılan Hava Kirleticiler

Endüstri Alanı	Parça- cıklar	So _x	H ₂ S	No _x	NH ₃	Co	Florür	Hidro- karbon- lar	Merkap- tanlar	Diğer organik bileşikler	Koku
Aluminyum Üretimi	■						■				
Çimento Üretimi	■										
Bakır Üretimi	■	■				■	■				
Elektrik Üretimi	■	■		■		■		■		■	
Gübre Üretimi	■	■		■	■		■	■		■	■
Demir ve Çelik	■	■			■	■		■		■	■
Kurşun ve Çinko	■	■									
Deri İşleme		■			■					■	■
Boya ve Cila	■							■		■	■
Petrol Arıtımı	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Selüloz ve Kâğıt	■	■	■	■	■				■		■
Şeker Üretimi	■			■		■				■	

Kaynak: Kırımhan 1978, s.37.

2.1.2. Asit Yağışlarının Toprağa Etkileri

Endüstriyel faaliyetler, konutlarda ısınma amaçlı olarak kullanılan fosil yakıtlar, motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları ve fosil yakıtlara dayalı olarak enerji üreten termik santraller, bu faaliyetleri sonucu havayı kirletmekte ve kükürtdioksit, azotoksit, partikül madde ve hidrokarbon yaymaktadır. 2 ile 7 gün arasında havada asılı kalabilen kirleticiler, atmosferde çeşitli kimyasal ve fiziksel reaksiyonlara uğrayarak, zaman zaman çok uzaklara

taşınabilmekte, atmosferdeki su partikülleri ve diğer bileşenlerle tepkimeye girerek sülfüroz asit (H_2SO_3), sülfirik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) oluşumuna sebebiyet vermektedir.

Hiç bir yabancı maddeyle kirlenmemiş bir atmosferde bile yağmur suyu hafif asidik karakterdedir ve pH derecesi 5.6'dır. Çeşitli yanma olayları sonucu havaya karışan SO_2 , SO_3 , NO_x gibi gazlar yağışla birleşip asit meydana getirebilmekte ve bunların yeryüzüne yağması ile asit yağmurları oluşmaktadır (Salman 1995).

Havaya karışan özellikle kükürtdioksit ve azotoksit gazlarının yüksek oranlarda bulunması, yağışların asitleşmesine yol açmaktadır. Asit yağışlar ağaçlar ve diğer canlılar üzerinde doğrudan zararlı olmaları yanında toprağın doğal özelliklerini de bozarak köklerde oluşturdukları zararlı etkilerle ağaçların dolaylı yoldan ölümüne neden olmaktadır. Yağış olmadığı zamanlarda asit oluşumuna katılan gazlar vejetasyon ve toprak tarafından tutularak birikirler ve bu gazlar daha sonra gelen yağışla aside dönüştürler. Birikimin fazla, yağışın düşük olduğu durumlarda oluşan asidin konsantrasyonu yüksek olacağından vejetasyonun ölümü doğrudan ve kısa sürede olmaktadır. Örneğin Yatağan Termik Santrali'nin bacalarından çıkan yüksek konsantrasyondaki duman santralden 5 km. uzaklıktaki yamaçlar üzerinde bulunan kızılçam ormanlarının 2 sene gibi kısa bir sürede yok olmasına neden olmuştur. İşte bu hızlı ölümün başlıca nedeni, yağışsız geçen yaz mevsimi boyunca ibre ve dallar üzerinde biriken gazların sonbahar aylarında başlayan çığ ile yüksek konsantrasyonda asit (sülfirik asit) oluşturmamasından ileri gelmektedir. Oysa Orta Avrupa ülkelerinde sanayileşmenin ve kentleşmenin yirminci yüzyılın başından itibaren giderek hız kazanmasına ve hava kirliliğinin özellikle ellili yıllardan sonra artmasına karşın, geniş alanlarda asit yağışlar sonucu ortaya çıkan orman ölümleri seksenli yıllarda görülmeye başlamıştır. Bu da gösteriyor ki, vejetasyon üzerindeki doğrudan ve kısa süredeki zararlı etki çok şiddetli asit oluşumu ile ortaya çıkmaktadır.

Orta Avrupa'da havaya katılan kirleticilerin çok çeşitli olmasına karşın baskın etkinin asit yağışlarla ortaya çıktığı saptanmıştır (Eruz 1990).

Toprağın kirlenmesi, havanın kirlenmesinde etken olan fabrika ve yakıt artık gazları ile oluşan asit ve alkali yağmurlarla, kimyasal yapısının değişmesiyle başlar (Özer 1988).

Arazi yüzeyine gelen asit tortuları bitki örtüsü ve toprağı 1. dereceden etkilemektedir. Topraklarda ağır metal ve alüminyum birikmesi olmaktadır. Asit birikintileri, doğal olarak oluşan asitlikten çok fazla olduğu için ekosferde asit kirliliği oluşturmaktadır (Mayer 1991).

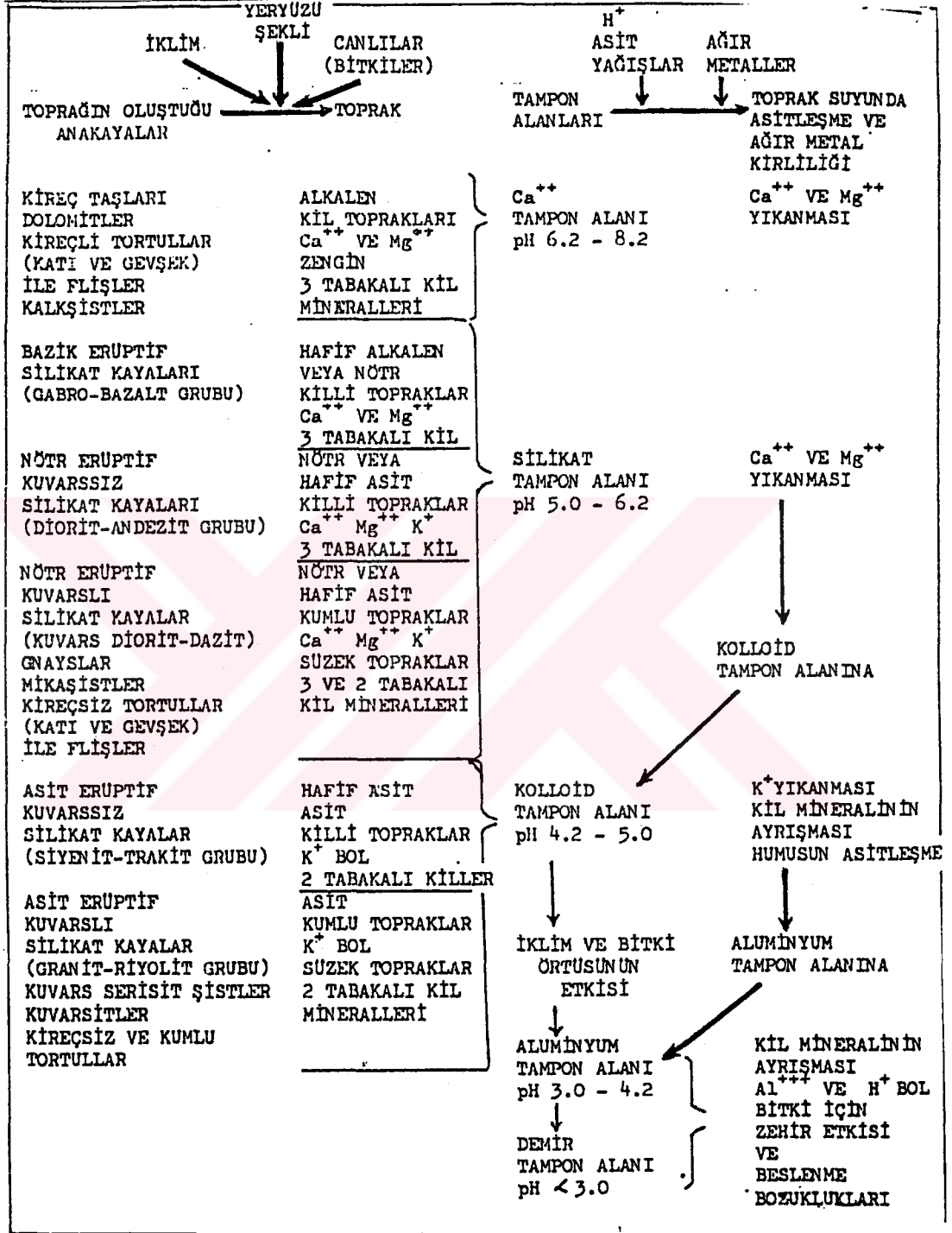
Asit yağmuru toprağın kimyasal yapısını ve biyolojik koşullarını etkilemektedir. Toprağın yapısında bulunan kalsiyum, magnezyum gibi elementleri yıkayarak taban

suyuna taşımakta, toprağın zayıflamasına ve tarımsal verimin düşmesine neden olmaktadır.

Toprak suyunda OH^+ iyonunun artması kök hücrelerinin zar dokusunda Ca^{++} iyonlarının azalmasına, zar dokusunun iyon geçirgenliğinin artmasına sebep olmaktadır. Bu durumda pasif iyon alımında artmaktadır. Özellikle yaprak, meyva ve tohumlarından yararlanılan tarım bitkilerinin yetiştirildiği toprakların ağır metaller, radyoaktif iyonlarla kirlenmesi asitleşme ve pasif iyon alımı, bitki organlarında ağır metal birikimi bakımından sorun yaratacak bir olgudur (Kantarıcı 1995).

Anakaya-Toprak-Tampon alan ilişkisi ve asit yağışların toprağa etkileri Çizelge 2.2 'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2 : Anakaya-Toprak-Tampon Alanı İlişkisi ve Asit Yağışların Toprağa Etkileri

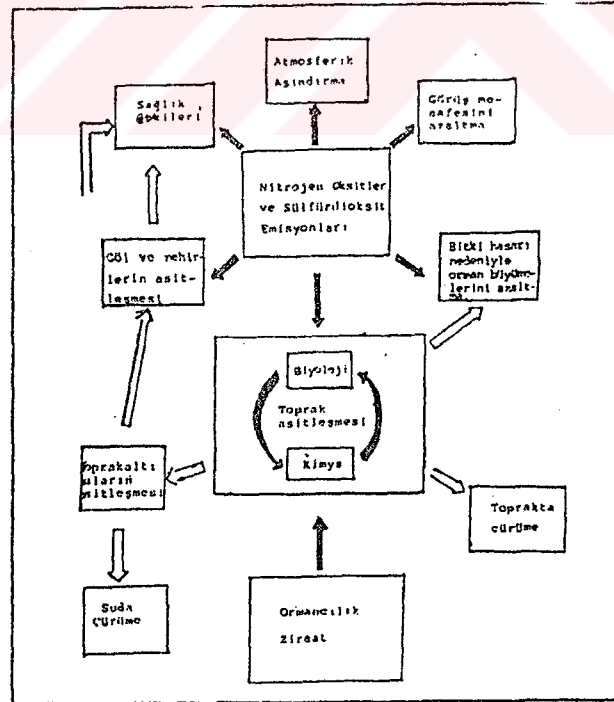


Toprağın asitleşmesine en çok katkıda bulunan maddeler atmosferde birikme sonucu toprağa geçen kükürt bileşikleridir. Azot bileşikleri ise bitkilerin özümseyeceği miktardan fazla olduğu zaman toprağın asitleşmesinde rol oynamaktadır.

Asitleşmenin bir diğer etkisi de endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan asit nemidir. Toprağa ve göl yataklarına inmiş civa, kadmiyum ya da alüminyum gibi zehirli maddelerle tepkimeye girebilmekte ve normal koşullar altında çözünmez sayılan bu maddeler, asidik nemle tepkimenin sonucunda, besin zinciri ya da içme suyu yoluyla bitki, hayvan ve insana ulaşarak toksik etkiler yaratmaktadır. Örneğin civa ve kadmiyumun su türlerinde yoğunlaşabilmesi insanların bu maddelerle karşı karşıya gelebilme olasılığını arttırmaktadır. Kimi göllerdeki balık ölümlerinin de, en azından pH değerindeki düşme sonucunda göl yatağından ayrılan alüminyumun yol açtığı zehirlenmelere bağlı olduğu yolunda pek çok bulgu vardır. Ağaç köklerinin besin toplama yeteneğinin bozulmasının sorumlusu da yine asitleşme sonucunda toprakta harekete geçen alüminyumdur (Salman 1995).

Back ve ark. (1995), besin elementlerince zengin bir toprakta büyümüş İskoç Çamı ve Norveç Ladini fidelerinin üzerine asit yağmurunun etkisini incelemişler, bunun sonucunda asit yağmurunun kozalaklı ağaçlara etkisinin hem ağaç türüne, hem de toprağın besin maddesi durumuna bağlı olduğu hipotezini savunmuşlardır.

Kükürt ve azot oksit emisyonlarının direkt ve dolaylı etkileri Şekil 2.1' de gösterilmektedir.



Şekil: 2.1. Kükürt ve Azot Oksit Emisyonlarının Direkt ve Dolaylı Etkileri

Asit yağışlar, bir yandan asimilasyon organlarında zarara yol açarken, diğer yandan toprağın doğal yapısını bozarak köklerden başlayan zararların oluşmasına neden olur. Asit yağışlarla toprağa giren yüksek konsantrasyondaki hidronyum iyonu ile yer değiştiren bazik etkiye sahip kalsiyum ve magnezyum başta olmak üzere alkali ve toprak alkali katyonları sızıntı suyuyla yıkanılır.

Toprağın asitleşmesi sonucunda toprak organizmaları ve ağaçların beslemesine katkı sağlayan kök mantarları ölmektedir. Bu olaya bağlı olarak ölü örtünün ayrışması düşüş gösterir ve bunun sonucunda hem madde dolaşımını engellenir, hem de organik asit oluşumu artar. Toprakta artan asitleşmenin diğer bir etkisi de alüminyum, demir ve mangan bileşiklerinin çözünmesidir. Bu yolla toprakta konsantrasyonu artan ağır metaller (özellikle alüminyum) köklerde toksik etki yaratırlar. Toprak çözeltisine geçen yüksek miktardaki ağır metaller, adsorbe edilmiş durumdaki bazik etkili katyonların yıkanmasına (katyon değişimiyle) neden olurlar (Çepel ve ark. 1993).

Kuru havada toz ve gazlar bir süre havada asılı kaldıktan sonra orman ekosisteminde başta ağaçlar olmak üzere bitkiler ve toprak tarafından tutulur ve buralarda birikirler. Yağışlı havalarda ise havadaki zararlı maddeler ve ekosistemde kuru olarak birikmiş olanlar toprağın derinliklerine yağış suyuyla taşınırlar. Diğer yandan yağış suları toprağa ulaşan zararlı maddelerden bir kısmını taban suyuna taşıyarak taban suyunun ve akarsuların kirlenmesine neden olurlar. Hava kirliliği su ve toprak kirliliğini de doğurmaktadır. Bu olumsuz gelişmelerin sonucunda yaşamın temel kaynakları olan hava, su ve toprak doğal özelliklerini kaybederek ekosistemdeki tüm canlılar için zararlı maddelerle yüklenmiş olurlar (Eruz 1988).

2. 2. Su Kirliliğinin Toprağa Etkileri

İnsanlar, yaşamsal ve ekonomik gereksinimleri için, suyu hidrolojik çevrimden alırlar ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye iade ederler. Bu işlemler sırasında suya karışan maddeler suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek "Su Kirliliği" olarak adlandırılan olguyu ortaya çıkarırlar. Artan nüfus ve gelişen endüstrileşme sonucunda yoğunlaşan su kullanımı, su kirliliğini hızlandıran bir etkidir (Uslu ve Türkman 1987).

Su kirliliği evsel ve endüstriyel atıkların su ortamlarına atılmaksızın boşaltılmaları, tarımda verimi arttırmak amacıyla bilinçsizce kullanılan doğal ve yapay maddelerin su ortamlarına taşınması gibi sebeplerle gerçekleşir.

Yüzeysel suların kullanılmış sular ve diğer atıklar için bir alıcı ve uzaklaştırıcı ortam olarak kullanılması düşünüldüğünde, oluşabilecek etkilerin kestirilebilmesi açısından, bu atıkların doğal dengelere getirebilecekleri kirlilik türlerinin

sınıflandırılmasında yarar vardır. Aşağıda yüzeysel sularda kirletici etki yapabilecek unsurların Dünya Sağlık Örgütü'nce (WHO) verilen sınıflandırılması bulunmaktadır.

a. Bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapıcı canlılar: Suların hijyenik açıdan kirlenmesine neden olan bu organizmalar, genellikle hastalıklı veya portör (hastalık taşıyıcı) olan hayvan ve insanların dışkı ve idrarlarından kaynaklanır. Bulaşıcı etki, ya bu atıklarla doğrudan temasla veya atıkların karıştığı sulardan dolaylı olarak gerçekleşir.

b. Organik maddelerden kaynaklanan kirlenme: Ölmüş hayvan ve bitki artıkları ile tarımsal artıkların yüzeysel sulara karışması sonucunda ortaya çıkan kirlenmedir. Bu maddelerin alıcı su ortamlarında yarattıkları oksijen istemi su kalitesi açısından önem taşımaktadır.

c. Endüstri artıkları : Çeşitli endüstrilerden çıkarlar ve fenol, arsenik, siyanür, krom, kadmiyum gibi toksik maddeler içerirler. Teknolojik gelişmeye paralel olarak, endüstri atıklarının içerdikleri maddelerin bir yandan türleri artmakta diğer yandan da bu bileşenlerin kimyasal yapıları giderek daha karmaşıklaşmaktadır.

d. Yağlar ve benzeri maddeler: Tankerler veya boru hatlarıyla taşınan petrolün kazalar sonucunda yüzeysel sulara karışmasının yarattığı olumsuz etkiler açısından önem taşımaktadır.

e. Sentetik deterjanlar: Bu tip deterjanların içerdikleri fosfatlar yüzeysel sularda ötrofikasyona ve dolayısıyla ikincil kirlenmeye neden olmaktadır. Sentetik deterjanların evlerde kullanılmaya başlaması, evsel atık suların özelliğini değiştirmiş ve bu sulara endüstriyel sularda rastladıklarımıza benzer nitelikler vermiştir.

f. Radyoaktivite: Nükleer enerji sağlayan tesislerden çıkan reaksiyon ürünleri (örneğin plütonyum) radyoaktiftir. Nükleer atıkların yeraltında veya denizaltında çok uzun zaman süreleri boyunca saklanması için kullanılan kaplardan kaynaklanabilecek sızmalar bu maddelerin oluşturabileceği toksik etkiler açısından önem taşımaktadır. Radyoaktif kirlenme, bunun dışında hastanelerden, araştırma kuruluşlarından ve bazı endüstri dallarından da kaynaklanabilmektedir. Atmosferde yapılan nükleer silah denemeleri sonucunda radyoaktivite, yağmur sularını da kirlenmekte ve bunun sonucu olarak yüzeysel sular, radyoaktif kirlenmeye uğrayabilmektedirler.

g. Pestisidler: Bu tür yapay organik maddeler, zararlı böcek, bitki ve mantarlarla mücadelede kullanılmaktadır. Uygulamada genellikle insanlara zararlı olmayacak derecede düşük dozlarda verilmelerine rağmen, uzun zaman süreleri boyunca bu maddelere maruz kalındığında, zararlı etkileri görülmektedir. Pestisidlerin doğal çevredeki biyokimyasal süreçlerle degradasyonu çok yavaş olmaktadır. Bunların besin zincirine girmesi ve bu zincirler boyunca biyoakümülyasyona uğramaları ekosistemlerde önemli sorunlar yaratır. Böylece türbülanslı alıcı ortamların atık sular için sağladığı seyrelmeye ters yönde ilginç

bir etki ortaya çıkar. Besin zincirlerinde bu tip maddeler için 10^5 boyutlarına varan derişim artışları gözlenmiştir.

h. Yapay organik kimyasal maddeler: Bu maddeler farmasotik, petrokimya ve zirai kimya endüstrilerince giderek artan miktarlarda üretilmektedir. Bu yapay maddeler, yerlerini aldıkları doğal maddelere kıyasla, daha güç biyodegradasyona uğrarlar.

1. Anorganik tuzlar: Bu maddeler toksik olmayıp, ancak çok yüksek dozlarda kirletici olarak düşünülebilir. Suları içme, sulama ve birçok endüstriyel kullanım için uygunsuz hale getirebilirler. Alışlagelmiş arıtma süreçlerinden etkilenmezler.

i. Yapay ve doğal tarımsal gübreler: Gübrelerin içerdiği azot ve fosfor sulamadan dönen drenaj sularıyla yüzeysel sulara karışır, azot ve fosfor bu ortamlarda, bilindiği gibi, ikincil kirlenmeye neden olmaktadır.

j. Atık ısı: Tek geçişli soğutma suyu sistemlerine sahip temik santraller, yüzeysel sulara büyük miktarlarda atık ısı verir. Suyun sıcaklığının artması bir yandan doğal arıtma süreçlerini hızlandırırken öte yandan oksijenin sudaki doygunluk derişimini azaltır. Böylece anaerobik duruma geçiş kolaylaşabilir. Sıcaklığı artmış sular, ayrıca içmesuyu kaynağı olarak da uygun değildir (Uslu ve Tükman 1987).

2. 2. 1. Kirlenmiş Suların Sulamada Kullanılmasının Toprak Üzerine Etkileri

Arıtılmadan deşarj edilen endüstri ve şehir atık suları ile bu suların kirlettiği dere, ırmak, göl gibi kaynaklar önemli ölçüde toprak kirliliğine neden olmaktadır. Yurdumuzda kaynakların kıt oluşu nedeniyle bu tür sular tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Bunun sonucu kirli sular içindeki, katı maddeler, ağır ve iz elementler toprakta birikerek fiziki, biyolojik ve kimyasal yapıyı etkilemektedir. Ağır metal ve iz elementlerin, toprakta fitotoksik düzeyde zenginleşmesi bitki gelişimi ve verimini etkilemekte, kirletici maddelerin bir kısmı burada yetişen bitkilere ve besinlere zincirleme geçmektedir. Kirli suların tuz içerikleri yüksek olup toprakların tuzlulaşmasına ve çoraklaşmasına neden olmaktadır (Anonim 1991b).

Deterjanlarla kirlenmiş sular bitkide evapotranspirasyonu arttırmakta, fazla sulama suyu kullandırmakta ve yüzey gerilimini azalttığı için kirli sular daha çabuk yeraltı sularına karışmaktadır (Anonim 1994).

Çeşitli bölgelerimizde yapılan bilimsel araştırmalar, kirli sular nedeniyle verimli ova ve tarım topraklarımızın etkilendiğini göstermektedir. Özellikle kanalizasyon atıklarını taşıyan kaynaklardan yapılan sulama ile çeşitli sebze ve meyvelere ulaşan parazitlerin sağlığını olumsuz yönde etkilediği sık görülen örneklerdendir. Bunun yanında kirlenmiş akarsularla yapılan sulama sonucu topraklarımızda çok görülen bir diğer kirlenme bor kirliliğidir. Afyon, Aksaray, Balıkesir, Eskişehir, Balçova ve çeşitli

yörellerimizdeki topraklarımızda yüksek miktarda bor bulunduğu tespit edilmiştir (Anonim 1991a).

Tarımsal üretimde suyun, en az toprak kadar önemli bir yeri bulunmaktadır. Su kirliliği, kentsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan su ortamlarına bırakılması, tarımda verimi arttırmak amacıyla kullanılan kimyasal kökenli girdilerin sulara karışmasıyla meydana gelmektedir. Böylelikle suların pH, renk, koku, bulanıklık, askıda katı maddeler ağır metaller ile özellikleri, sulama suyu olarak nitelendirilebilecek kriterlerden uzaklaşmaktadır. Kirlenmiş suların tarımda kullanılması sonucunda, bu topraklarda yetiştirilen ürünlerde ve bu ürünleri tüketen insan ve hayvanlarda onarımı güç zararlar meydana gelmektedir.

Tarımsal üretimin ve verimliliğın artırılmasında önemli bir girdi olarak kabul edilen sulamanın yanlış şekilde yapılması ve sulamayla ilgili alt yapı yetersizlikleri zamanla önemli problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu suretle önemli su kayıpları olmakta, taban suyu yükselmekte, tuzluluk ve çoraklık gibi toprak problemleri oluşmaktadır (Vardar 1993).

Değişik kaynaklı atık suların çok uzun yıllardan bu yana tarımsal sulamada kullanılması tüm dünya ülkelerinde oldukça yaygın şekilde görülen bir uygulamadır. Bu uygulama ile sulama suyunun sınırlı olduğu iklim bölgelerinde kolayca sulama suyu temin edilebilmekte ve atık su içerisinde bulunan bitki besin maddeleri ile kültür bitkilerinin besin maddesi ihtiyacı karşılanabilmektedir. Ancak herhangi bir ön arıtıma veya arıtım kademesine tabi tutulmayan ham atık sular gerek çevre sağlığı gerekse toprakların verimlilikleri yönünden potansiyel problemlerin meydana gelmesine neden olmaktadır. Ayrıca toprakta tutulmayan kirletici maddeler çoğunlukla yeraltı suyuna sızarak bu kaynakların da kirlenmesine yol açmaktadır.

Ekonomik üretim ve tüketim döngülerinin her aşamasında katı, sıvı ve gaz halinde atıklar çıkmaktadır. Bu atıklar gerek su ortamında, gerek toprakta kirlenmeye ve denge bozulmalarına neden olabilmektedir.

Bazı endüstriyel atık sularda bulunan kirleticiler alıcı ortamlarda birikerek zaman içerisinde canlı dokularda toksik etki yapabilecek seviyeye ulaşmaktadır.

Sulama sularında izin verilebilecek maksimum ağır metal ve toksik elementlerin konsantrasyonları Çizelge 2.3 'de gösterilmektedir (Anonim 1995d).

Çeşitli etkenlerle kirlenen sulama sularından gelen olumsuzluklar, bitki ve toprak ekosisteminde çok geniş kapsamlı sorunların çıkmasına neden olmaktadır ve bu konuda ülkemizde yapılan araştırmalar son derece azdır. Bu araştırmalardan iki örnek verecek olursak; Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nce Bilgin ve ark. (1993), tarafından Ankara'da evsel ve endüstriyel atıklarla kirlenen Ankara Çayı ile sulanan alanlarda meydana gelen metalik ve mikrobiyolojik kirlilik üzerine bir proje yürütülmüştür.

Çizelge 2. 3. Sulama sularında izin verilebilecek maksimum ağır metal ve toksik elementlerin konsantrasyonları

Elementler	Birim alana verilebilecek max. toplam miktar (kg/ha)	İzin verilen max konsantrasyonlar her tırlı toprakta (mg/L)	İzin verilen max. konsantrasyonlar pH değeri 6.0-8.5 arasında olan killi topraklarda (mg/L)
Alüminyum	4600	5.0	20.0
Arsenik	90	0.1	2.0
Berilyum	90	0.1	0.5
Bor	680	-----	0.05
Kadmiyum	9	0.01	0.05
Krom	90	0.1	1.0
Kobalt	45	0.05	5.0
Bakır	180	0.2	5.0
Florür	920	1.0	15.0
Demir	4600	5.0	20.0
Kurşun	4600	5.0	10.0
Lityum	-----	2.5	2.5
Mangan	920	0.2	10.0
Molibden	9	0.01	0.05
Nikel	920	0.2	2.0
Selenyum	18	0.02	0.02
Vanadyum	-----	0.1	1.0
Çinko	1840	2.0	10.0

Kaynak: Anonim 1995d, s. 3.

Projeden elde edilen sonuçlara göre, Ankara Çayı kıta içi su kaynakları kalite sınıflandırmasına göre "çok kirli su" sınıfında yer almaktadır. Deterjan konsantrasyonu Alkil Benzen Sülfanat olarak kıta içi su kaynakları sınıflamasında sulama suları için verilen maksimum 0.2 mg/L değerini aşmaktadır. Metal konsantrasyonları sulama sularında izin verilebilen maksimum metal konsantrasyonlarının altında bulunmuştur. Ortalama 15 ppm amonyak azotu içeren Ankara Çayı ile sulamanın toprakta amonyak

konsantrasyonu toksik seviyeye çıkaracağı düşünülmektedir. Toprakta yapılan metal analiz sonuçlarına göre Ankara Çayı'nda herhangi bir metal kirliliği söz konusu olmadığından sulama ile topraktaki metal konsantrasyonlarının bitki gelişimine toksik etki yaratacak seviyelerin çok altında olduğu görülmüştür (Bilgin ve ark. 1993).

Benzer bir çalışma Gidirişlioğlu ve arkadaşları tarafından Ergene Nehri üzerinde yapılmıştır. Ergene Nehri ve kollarının evsel ve endüstriyel atıklarla kirlenmesinin tespiti ve toprak üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre denemelerde ağır metal içeriği toprakta izin verilen maksimum konsantrasyonun altında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan saksı denemeleri sonucu elde edilen bulgulara göre Muratlı çıkışından alınan kirli su bitkilerin vegetatif gelişmesini engellememiştir. Kirli suların sulamada kullanılmasının, topraktaki tuzluluk oranını artırdığı sonucuna varılmıştır (Gidirişlioğlu ve ark. 1993). Kirli sular çok değişik miktarlarda besin elementleri tuzlar, organik moleküller ve ağır metallerin yansıra enterobakteri ve parazit yumurtalarını içerirler. Özellikle endüstriyel sular ve bunlardan çöktürülen arıtma çamurları zehirli ve bitkilere zararlı maddeler içerdiklerinden bunların tarımda kullanılmaları oldukça sakıncalıdır. Yapılan bazı yabancı araştırmalara göre kentsel kirli sular ve bunların arıtma çamurları, toprakların pH değerlerinde bir miktar artış sağlamaktadır. Kirli suların pH değerleri 7-8, biyolojik olarak arıtılmış kirli suların 7.2-7.6 arasında bulunmaktadır. Bu sulardan çökelen arıtma çamurlarında ölçülen pH değerleri de 7 ile 8 pH birimleri arasında değişmektedir. Kentsel kirli sular ve bunların arıtma çamurları toprağa uygulandığında topraktaki bitki besin maddelerinin artmasını sağlarlar. Arıtılmış ve arıtılmamış kirli sularda bulunan bitki besin maddelerine ait ortalama değerler Çizelge 2. 4. 'de verilmiştir (Haktanır 1983).

Çizelge: 2. 4. Kirli sularda bulunan besin elementleri (mg/L)

Kirli su türü	Toplam N	P	K	Ca	Cl
Ham kirli su	70-1090	3.1-6.0	21-25	79-89	85-194
Evsel kirli su	109	19	56	83	-----
Mekanik arıtılmış	25-35	6.0	2.2	-----	-----
Mekanik ve biyo. arıtım	1.6-3.0	1.0-2.9	1.9-20	106	116

Kaynak: Haktanır 1983.

Kirli sularla sulama sonucu topraklarda meydana gelen en büyük problem toprakların tuzlaşmasıdır. Sulama sonucu tuzlu olmayan toprakların tuzlu topraklar haline gelmesi araziye verimsiz, tarıma elverişli olmayan bir duruma sokar ve ekonomik bir problem ortaya çıkartır. Toprakta tuz konsantrasyonunun artması ve tuzların bitkilere toksik etki yapmaya başlamasıyla büyüme yavaşlar, bitki cılız kalır. Toprağa atılan tohumlar tuz konsantrasyonunun yüksekliği dolayısıyla çimlenemez. Toprakta tuz konsantrasyonunun artması osmotik basıncı artırır. Osmotik basıncın artması bitkinin topraktaki faydalı sudan yararlanmasını azaltır veya durdurur (Saatçi 1984).

Sulama sularındaki sodyumun sebep olduğu tehlikeler toprağın sodyum adsorbsiyon oranı ile tariflenir.

Bu oran: $SAR = Na^+ / \sqrt{(Ca^{+2} + Mg^{+2})} / 2$ şeklinde ifade edilir. Buradaki değerler miliekiyalant/lit cinsinden ifade edilen konsantrasyonlardır. SAR'nin 9'dan büyük değerleri toprağın permeabilitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Karpuzcu 1994).

SAR'nin tipik değerleri Çizelge 2. 5. 'de verilmiştir. Sodyumla ilgili diğer bir parametre sodyum yüzdesidir.

Sodyum yüzdesi = $100 Na^+ / Na^+ + Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^+$ şeklinde tarif edilir.

Genel olarak tavsiye edilen sodyum yüzdeleri Çizelge 2. 6 'da verilmiştir.

Çizelge 2. 5. SAR'nın tipik değerleri

Sodyumun toprağa olan zarar derecesi	Sulama suyunda SAR değerleri
Düşük (az)	0-10
Orta	10-18
Yüksek	18-26
Çok yüksek	26'dan büyük

Kaynak: Karpuzcu 1994 s,282.

Çizelge 2. 6. Sulama suyunda Na^+ yüzdeleri

Su kalitesi	Na^+ yüzdesi
Çok iyi	20
İyi	20-40
Orta	40-60
Kabul edilmeyebilir	60-80
Kabul edilemez	>80

Kaynak: Karpuzcu 1994 s, 282.

2. 3. Gübre ve Tarım İlaçlarının Toprak Kirliliğine Etkisi

2.3.1. Gübrelerin Neden Olduğu Toprak Kirliliği

Aşırı azot ile toprakları gübrelemenin tarımsal uygulamalar da, ürünün kalitesi yanında miktarı üzerine de olumsuz etki yaptığı bilinmektedir. Yağmur sularında bir miktar azot bulunur. Bunun bir kısmı amonyum iyonu formunda diğer kısmı nitrat iyonu formundadır. Topraktaki bazı bakteri türleri, havanın moleküler azotunu fiks ederler, ancak toprağa bu doğal azot girişleri yanında gerek insanoğlu tarafından devamlı azot uygulanması, gerekse organik gübre uygulamasından kaynaklanan mineralizasyon sonucu açığa çıkan azot yüzeyle yeraltı sularında azot birikimine neden olur. Topraklara katılan veya nitrifikasyon olayı sonrası oluşan nitrat iyonları toprakta yüksek mobilitateye sahiptirler. Bunlar toprak ögeleri tarafından adsorbsiyona uğramazlar bu nedenlerle de toprağın alt katmanlarına kolaylıkla taşınırlar. Toprakta bitki mevcutsa, nitrat iyonlarının bir kısmı bitki kökleri tarafından alınmakta ve bitki tarafından kullanılmaktadır. Tarım alanlarında nitrat azotu sızma ve yüzey akış yoluyla yeraltı ve serbest su kaynaklarına karışmaktadır. Nitratın toprak ögeleri tarafından tutulmaması nedeniyle kayıp miktarı, sızan su miktarı ile yakından ilişkilidir.

Bu yönde yapılan çalışmalarda gübrelenen bir tarımsal alanda bitkinin gübreden aldığı azot miktarı ile toprakta yıkanan azot miktarı arasında ters bir ilişki bulunduğu ortaya konmuştur. Tüm çalışmalar göstermiştir ki, topraktan ve gübrelerden olan azot yıkanmaları tarım arazisine giren su miktarı ile artış gösterir.

1980'lerden itibaren sulardaki nitrat seviyesi dikkat çekmeye başlamıştır. İngiltere'de ve diğer ülkelerde komiteler sulardaki yüksek düzeydeki nitratı tespit etmişlerdir. Aşırı nitrat seviyesi insan sağlığını da tehlikeye sokmaktadır. Bebeklerde methaemoglobinaemia'ya büyüklükte ise mide kanserine neden olur. 1980'de AT içme suyu standardında, maksimum nitrat konsantrasyonu belirlenmiştir, bu derişim litre başına 50 miligramdır. 1987'de İngiltere'deki 142 yeraltı suyu kaynağında nitrat miktarı zaman zaman 50 mg/l 'yi aşmaktadır (J. Malcolm 1990).

Nitrat iyonlarının toksik etkileri üç aşamada incelenir.

1-- Primer toksidite: İçme sularındaki nitrat konsantrasyonları 500 mg NO₃/m³ değerini aşması halinde yetişkinlerde bağırsak sindirim sistemleri ve idrar yollarında iltihaplanmalar görülür.

2-- Sekonder toksidite: İçme sularındaki yüksek nitrat toksiditeleri bebeklerde methaemoglobinaemia'ya neden olur. 6 aydan küçük bebeklerde mide asitleri oluşmaz bu ortamda nitratlar nitrite indirgenmekte ve sindirim sisteminde oluşan nitrit methaemoglobin oluşturmaktadır.

3-- Tersiyer toksidite: Nitratın indirgenmesi ile oluşan nitritlerin asit ortamda sekonder ve tersiyer aminler alkil amonyum bazları ve amidler ile tepkimeye girmeleri sonucu nitroz aminler ve nitrozamitler oluşur. Bu bileşiklerin kuvvetli kanserojen etkisi olduğu belirlenmiştir (Katkat 1995).

Büyük miktarda suni gübreler tarım arazilerine verilmektedir. Bu gübrelerin esas bileşimi azot ve fosfordur. Bilhassa azot toprak içinde taşınarak yeraltı sularına karışır. Ayrıca tarım alanlarındaki fazla azot ve fosfor bileşikleri yağmur suları ile taşınarak yüzey sularına karışır ve ötrofikasyona sebep olur. Tarım arazilerine verilen gübre miktarları tipik olarak 20-200 kg N/ha ve 10-50 kg P₂O₅/ha arasında değişmektedir. Gübreli ziraat tekniğine uygun ve yetiştirilecek mahsûlün ihtiyacına göre verildiği takdirde toprakta biriken azot ve fosfor miktarı artmaz. Ancak hemen gübre verilmesinden sonra yağan yağmurlar bol miktarda azot ve fosforu sürükleyerek yüzey sularına taşır. Yapılan çalışmalar gübreli tarım yapılan bölgelerde, gübrelenmeyen yerlere nazaran daha fazla azotun yağış suları ile taşındığını ortaya koymuştur.

Suni gübrelerde kullanılan dolgu malzemesi uzun vadede toprağın çoraklaşmasına neden olmaktadır (Karpuzcu 1994).

Ticari gübrelerin üretimi sırasında çok farklı prosesler ve hammaddeler kullanılmaktadır. Örneğin florapatitin ortofosforik asitle reaksiyonundan triple süper fosfat elde edilir, geriye CaSO₄.2H₂O Jips artığı kalır. Ortaya çıkan jipsin stoklanması, fabrikadan uzak yere taşınması önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bir ton gübre üretimi sırasında 1.53 ton jips üretilmektedir. Jipsin boş arazilere yığılması sonucu jips dağları oluşmakta ve zemini oluşturan toprak kullanılamamaktadır (Yılmaz ve Onüçyıldız 1988). En önemli ağır metal içeriği olan gübreler temel gübrelerden olan fosforlu gübrelerdir. Fosforlu gübrelerin üretiminde kullanılan ham fosfatların içeriğinde stabil halde bulunan kadmiyum elementi gübrenin üretimi esnasında çözünebilir bileşiklere dönüşmekte ve topraklara bu gübrelerin uygulanmasıyla bitkilere geçerek besin zincirine dahil olmaktadır.

Çiftlik gübresi ile de ağır metaller topraklara geçmektedir. Hayvan bünyesinde ağır metal birikimi olması sonucunda hayvan dışkıсында da ağır metal içeriği zenginleşmekte ve gübreleme sonucu yine topraklara ağır metaller dahil olmaktadır. Bazı tarımsal uygulamalar topraklara iz elementlerin ilavesine neden olurlar ve bunlar bitkilere etkilidirler. Büyümeyi teşvik etmek ya da hastalıkları kontrol etmek üzere bazı hayvan yiyeceklerine ilave edilen bakır ve arsenik gibi elementler çiftlik gübreleriyle toprağa karışabilirler. Gübreler iz metalleri içerirler ve uzun süre uygulandıklarında toprakta birikerek kirlilik yaratırlar.

Bitkiler normal olarak insanlar ve hayvanlar tarafından yenilen bölümleriyle çok önemli miktarlarda kadmiyum taşıyıcı olarak bilinmektedirler ve yapılan araştırmalarda bu durum doğrulanmıştır. Yabancı maddeler olarak bu elementleri içeren gübrelerin kullanılması

sonucu besinde kadmiyumun önemli miktarlarda artma olasılığı bulunmaktadır (Leep 1981).

Bitkilerin topraktan bitki besinlerini almaları bu besinlerin ortamda denge içinde olmasıyla mümkün olmaktadır. Gübreleme yaparken bu durumun gözönüne alınması ve gereğinden fazla gübrenin toprağa verilmemesi hem yetiştirilen bitkinin kalitesi ve sağlıklı olması hem de yeraltı sularının ve toprağın bitki besinlerince kirlenmesinin önlenmesi açısından gerekmektedir (Anonim 1994).

Gübrelemenin yarattığı sorunları iki kategoride inceleyebiliriz; toprağı tanımadan yapılan gübreleme ve gereğinden fazla gübreleme.

Toprağı tanımadan yapılan gübreleme:

- a. Gereğinden fazla gübre kullanılarak randıman düşmesine, gereksiz döviz ödenmesine ve çevre kirlenmesine,
- b. Gereğinden az gübre kullanılarak ürünün gübreden yeterince yararlanmamasına ve gübreye ödenen paranın dahi karşılanmamasına,
- c. Yanlış gübre cinsi kullanılarak, bitkilerde yanmalara, kurumalara ve sonuç olarak ürün azalmasına,
- d. Uygun olmayan zamanda ve yanlış toprak derinliğine verilerek ürün randımanında azalışa,
- e. Yanlış cins ve aşırı miktarda kullanılarak, pH'nın normalden uzaklaşmasına, toprak yapısının bozulmasına, mikroorganizma yaşamının olumsuz yönde etkilenmesine sebep olunarak toprak koşullarının bozulmasına,
- g. Topraktaki bitki besin maddesi dengesinin bozulmasına sebep olarak ürün randımanının düşmesine yol açmaktadır.

Gereğinden fazla gübreleme:

Gereğinden fazla gübrelemenin sebep olduğu olumsuz etkiler çevre yönünden üç grupta toplanabilmektedir.

- a. Yüksek düzeyde azotlu gübre kullanılması sonucu topraktan yıkanmalarla, içme suları ve akarsularda nitrat miktarı artabilmektedir.
- b. Fosforlu gübrelerin yüzey akışlarla taşınması sonucu, içme sularında ve diğer akarsularda bulunan fosfat miktarı yükselebilmektedir.
- c. Yüksek düzeyde nitrojenli gübrelerin kullanıldığı topraktaki bitkilerde nitrozamin gibi kanserojen maddeler oluşmakta, özellikle yaprakları yenen marul ve ıspanak gibi bitkilerde zararlı NO_3 ve NO_2 birikimleri olmaktadır (Anonim 1995a).

Gübre kullanımında kirliliğe engel olmak için; toprak verimlilik analizleri yapılarak gübrelemenin buna göre yapılması, toprağın besin ihtiyacının tespit edilmesi, gübrelerin topraktaki dinamiği ve kullanıldığı çevrede çevresel etkilerinin bilinmesi,

verimlilik esasına dayalı olarak kullanılacak gübre, cins ve miktarlarının tespit edilmesi sağlanmalıdır (Anonim 1991a).

2. 3. 2. Pestisidler

2. 3. 2.1. Pestisidlerin Tanımı ve Sınıflandırılması

Besin maddelerinin üretimi, tüketimi ve depolanmaları sırasında besin değerini bozan ve besinleri yok eden, zarar veren haşereleri, mikroorganizmaları ve diğer zararlıları yok etmek için kullanılan kimyasal savaş maddelerine pestisidler denir (Vural 1984).

Pestisidlerin Sınıflandırılması:

- a. Kullanma yerlerine göre insektisidler (böceklerle karşı), herbisidler (yabancı otlara karşı), fungusidler (mantarlara karşı), molusisitler (yumuşakçalara karşı), rodendisitler (kemiricilere karşı), akarasitler (uyuz böcekleri ve parazitlere karşı) olarak sınıflandırılırlar.
- b. Formülasyon şekillerine göre; toz, kuru tohum ilaçları, suda çözünen tozlar, solüsyonlar veya sulu çözeltiler, emülsiyon konsantre ilaçlar, yazlık ve kışlık yağlar, granüller, pelletler, aerosoller, zehirli yemler, kapsül şeklinde olanlar, gübre karışımları, akıcı konsantreler, yağ konsantreleri, yağ solüsyonları sulandırılmadan kullanılan pestisidler diye sınıflandırılır.
- c. Zararlıların biyolojik dönemine göre; larvasitler larvaları, ovisitler yumurtaları, ovilarvisitler hem yumurtaları hem de larvaları öldürür.
- d. Kontrol ettiği zararlının bulunduğu yere göre; pestisidler, kültür bitkilerindeki zararlılara karşı, orman zararlılarına karşı, kerestelerin korunması için, depodaki ürüne zarar verenlere karşı, ev böceklerine karşı, karasinek ve sivrisinek gibi hastalık taşıyıcılara karşı, hayvan ve insanlardaki dış parazitlere karşı kullanımlarına göre de sınıflandırılır (Anonim 1995a).
- e. Pestisidler dayanıklılık yönünden, dayanıksız, normal derecede dayanıklı ve dayanıklı olarak sınıflandırılırlar. Dayanıklılık uygulama noktasında pestisid rezidülerinin % 75-100'ünün kaybolması için gereken zamanı ifade eder. Dayanıksız pestisidlerin uygulandıkları alanda kalma süreleri 1-2 haftadır. Bu süre normal derecede dayanıklı pestisidlerde 1-18 ay ve dayanıklı pestisidlerde ise 2-5 yıldır.

Dayanıklı Pestisidler

Bu grupta klorlanmış hidrokarbonlu insektisidler ve katyonik herbisidler bulunur.

--- Klorlanmış hidrokarbonlu insektisidler: Kullanımlarına kısıtlama ve yasaklama getirilmesine rağmen halen kullanıldıklarına rastlanılmaktadır. Bu grupta bulunan klorlanmış hidrokarbonlu bileşikler DDT, DDE, metoksiklor, dieldrin, aldrin, endrin, heptaklor, klordan, mireks, BHC, lindan ve toksofendir. Bu bileşiklerin toprak ve sudaki

organizmalarca parçalanmaları oldukça yavaştır. Toprak ve sudaki organizmalarda biyoakümülayasyona uğrarlar. Bu bileşikler uygulandığı toprakta yetişen bitkilerde de biyoakümülayasyona neden olur. Lipid çözünürlüğünün yüksek, su çözünürlüğünün düşük olması ve ayrıca dayanıklı oluşları biyoakümülayasyonlarında önemli rol oynar. Evcil ve yabani hayvanlarda akut ve kronik toksisiteye özellikle kuş ve balıklarda üreme yetersizliğine neden olurlar.

--- Katyonik herbisidler: Bu grubun en önemli üyeleri diquat ve paraquat'tır. Kolay çözünür ve dissosiyeye olurlar. Mikrobiyal parçalanmalarına ve fotodekompozisyonlarına rastlanabilir. Toprağa sıkıca adsorbe olan rezidüleri biyolojik olarak etkin değildir. Saha test çalışmaları sonucu yarı ömrü 6,6 yıl ve yıllık kayıp oranı ise %10 olarak bulunmuştur. Uçucu olmadıklarından buharlaşma ile taşınmazlar. Taşınmalarında erozyon büyük rol oynar. İnsan, evcil ve yabancı hayvanlar için toksiktirler.

Orta Derecede Dayanıklı Pestisidler

--- Thiazin herbisidler: Thiazinlerin toprak tarafından adsorbsiyonu organik materyal ve mineraller sayesinde meydana gelir. Topraktaki metabolizmaları oksidasyon ve hidrolizle gerçekleşir. Fotodekompozisyonlarına çok az rastlanılır. Buharlaşma yetenekleri azdır. Taşınmaları erozyonla gerçekleşir. Bir çalışmada sulardaki vejetasyon azalması ile thiazinler arasında ilişki ortaya konmuştur. Bu grupta en yoğun kullanılan bileşik atrazindir. İnsan ve hayvanlar için toksik nitelikli maddelerdir.

--- Fenilurea herbisidler: Yabani ot mücadelesinde yaygın olarak kullanılan bu bileşiklerin piyasada çeşitli ticari preparatları vardır. Fenuron suda çok iyi çözünen ayrıca topraktaki hareket kabiliyeti yüksek olan bir fenilurea preparatıdır. Manuron, diuron, linuron, monoliuron, fluometuron ve sitoron ise suda zayıf çözünürlük oranına sahip fenilurea herbisidleridir. Fenilurea bileşikleri topraktan buharlaşmazlar. Topraktaki rezidülerine uygulamalarını takip eden birkaç ay içinde rastlanabilir. Biyolojik sistemlere kolayca biyotransforme olurlar. Su ve toprak kontaminantı olarak önemli değildirler. Çevre kirliliğine etkileri minimaldir.

--- Dinitroanilin türevleri: Bu grupta trifluralin, orizalin, pendimethalin ve diğer bileşikler bulunur. Suda çok az çözünürler. toprak sisteminde hareketsizdirler ve buharlaşmaları zayıftır. Toprak tarafından adsorbsiyonları ise güçtür.

Dayanıksız Pestisidler

--- Fenoksi ve ilgili asidik herbisidler: Bu grupta 2,4-D (2,4 dikloro fenoksiasetik asit), dolopam, kloramben, dikamba, diklorobenil, DNOC yer alır. Toprağın organik kısmı tarafından tutulurlar. Suda iyonize olabilirler. Bu bileşikler, bitkilerde nitrat ve syanid birikimine yol açarak insan ve hayvanlarda indirekt toksisiteye neden olurlar.

--- Fenilkarbamat ve Karbanilat herbisidler: Bu grupta profam, klorofam, barban, terbuntol ve diklormat bulunur. Toprağın organik maddelerince tutulup inaktif hale getirirler ve toprak sisteminde hareketsizdirler.

--- Etilenbisdithiokarbamat grubu fungusidler: Maneb, zineb, ferbam ve ziram yaygın olarak kullanılan bileşiklerdir. Etilenthiurea, bu bileşiklerin uygulandığı toprakta yetişen bitkilerde bulunur. Ayrıca sebzelerde bulunan etilenbisdithiokarbamat rezidüleri pişirme esnasında da etilenthiurea'ya dönüşebilir. Bu yüzden topraktaki rezidülerinin toksikolojik önemi küçük olsa bile üzerinde önemle durulmalıdır.

--- Sentetik pretroidler: Bu tür bileşiklerin dayanıklılığı yetersiz olduğu için genellikle kullanılmazlar. Fakat özellikle balıklar için toksiktirler.

--- Organik fosforlu ve Karbamatlı insektisidler: Dünyada kullanılan insektisidlerin %57'sini oluşturlar. Alkali ortamda, çevre ısısında ve mikroorganizmal faaliyetler sonucu inaktif olurlar. Suda çözünmezler. Aldikarb hariç tüm metabolitleri toksik değildir. Toprak florası ve faunası üzerinde önemli olumsuz etkileri vardır. İnsanlar ve hayvanlar için toksiktirler. Piyasada çok çeşitli preparatları mevcuttur. Ülkemizde de yaygın olarak kullanılırlar (Traş ve Baş 1992).

2. 3. 2. 2. Pestisidlerin Toprağa Etkileri

Tarımda birim alandan alınan ürün miktarının artması iyi tohumluk, gübreleme, sulama, toprak hazırlama gibi faktörlerin yanında hastalık ve zararlılarla mücadele ile mümkün olmaktadır. Kültür bitkilerine musallat olan zararlılarla yapılacak mücadele her ne kadar doğal koşullara en uygun olan biyolojik mücadele ise de halen yalnız Türkiye'de değil gelişmiş birçok ülkede de kimyasal ilaçlarla mücadele yapılmaktadır. Toprağa doğrudan doğruya veya dolaylı olarak ulaşan bu ilaçlar toprakta yıkanma, parçalanma, buharlaşma, tutulma gibi bir takım olaylara maruz kalırlar ve sonuçta toprakta önemli ölçüde kirliliğe neden olurlar (Sayın 1988).

Toprağın pestisidlerle kirlenmesi, kullanılan kimyasal maddeler kalıcı olduğu zaman önemli sakıncalar doğurur. Eğer bir pestisid bakteri, fungus, güneş ışığı ya da kimyasal yollarla yapısı bozulmamışsa zamanla toprakta birikerek bitkiler tarafından alınabilir. Tarım ilaçları doğrudan toprak yüzeyine ve içine bitki üzerine veya tohum ilaçlaması şeklinde tohumluk üzerine uygulanırlar. Bitki yüzeyine atılan ilacın önemli bir kısmı toprağa düşer. Toprağa düşen ilaçlar toprak tipi, çözünürlük kalıcılık ve iklim faktörlerine bağlı olarak toprak içinde zamanla hareket edebilirler (Öztürk ve Özge 1978).

Pestisidler toprakta iki yolla dağılır:

a- Çözünerek ve drenaj sularına karışarak süzülme yoluyla,

b- Mikroorganizmaların biyokimyasal etkileri sonucu hidroliz ve oksidasyonla bozulup çözünebilir bileşikler teşkil ederek karbon gazı ve amonyak çıkartıp basit bir mineral yapıya dönüşmek suretiyle.

Pestisidlerin topraktaki kalıntıları aşağıdaki sonuçlara yol açar.

a- Kirlenmiş toprakta yetişen ürünler pestisid kalıntılarını kökleriyle topraktan alacaklarından, insan ve hayvanlar için yem ve gıda maddeleri olarak kullanılacak olanlar az da olsa kalıntı içerirler.

b. Toprak mikroorganizmalarının kısmen ya da tamamen yok olmasına neden olurlar.

c. Toprak verimliliğini arttırmada önemli rol oynayan solucanlarda topraktan pestisid kalıntılarını doğrudan alacaklarından önemli zarar görürler.

d. Pestisidler topraktan süzülerek yeraltı sularına veya buharlaşma ile atmosfere karışabilirler. Atılan ilacın ancak %1'i hedef alınan canlı üzerinde etkili olmakta, geri kalan kısmı hedef alınmayan organizmalara ekosistemlere, kimyasal kirleticiler olarak karışmaktadır (Ünal 1994).

Pestisidlerin topraktaki kalıcılık durumları Çizelge 2.7 de görülmektedir.

Çizelge: 2. 7. Pestisidlerin toprakta kalıcılık durumları

Kalıcılık Durumu	Süre	Pestisid Grubu
Kalıcı değil	1-12 hafta	Organik fosforlular ve Karbamatlar
Orta derecede kalıcı	1-18 ay	2,4-D, Atrazine ve diğer.
Kalıcı	2-5 yıl	Klorlandırılmış hidrokarbonlular
Devamlı kalıcı	Hiç bozulmadan devamlı	Civa, arsenik ve kurşun bileşikleri

Kaynak: Öztürk ve Özge 1978. s, 74.

Toprak kirliliğinin en iyi göstergesi pestisidin yarı ömrüdür. Pestisid kalıntıları bulaşmış topraklarda yetiştirilen ürünlerin, ilaçları bünyelerine değişik miktarlarda aldıkları belirlenmiştir. Örneğin aldrin ile ilaçlanmış tarlalarda yetiştirilen patates ve

havuta aldrin kalıntısı, yoğun aldicarbe uygulanmış topraklarda yetiştirilen karpuzlarda ise aldicarbe kalıntısı belirlenmiştir.

Toprak kirliliği açısından ağır metallerin büyük bir önemi vardır. Ağır metallerden bakır tuzları ve kalaylı pestisidlerin toprakta kalıcı etkileri olduğu ve bunların bitki bünyesine geçtiği görölmüştür. Bu pestisidlerin bir kısmı halen ölkemizde ruhsatlı ilaçlar arasındadır. Çeltik tarlalarında fungal hastalıklara karşı Ceresan ile yapılan uygulamalar sonunda toprakta civa kirlenmesi yoğunlaşmış ve pirinç bitkisinin tanelerinde bile pestisid kalıntısı bulunmuştur. Daha sonra civalı ilaçlar 1982 yılında yasaklanmıştır.

Benzimidazol türevi fungusidlerden Benomyl ve Carbendazim'in toprakta kalma süresi 6 ay ile 2 yıl arasında değişmektedir. Bunların sistemik etkilerinin olması ve bitkiler tarafından sürekli şekilde alınması, besinlerde bakiye problemine yol açmaktadır.

Organik fosforlu ve Karbamatlı pestisidlerin aksine, klorlandırılmış hidrokarbonlar toprakta uzun süre kalmaktadır. Yapılan çeşitli araştırmalar, yıllar önce yasaklanmış olmasına rağmen DDT'nin bazı topraklardaki miktarında henüz bariz bir azalmanın olmadığını ortaya koymaktadır. Bu kalıntılar, yarılanma ömrü uzun olan bazı pestisidlerin toprakta hareketsiz ve depolanmış gibi kaldığını göstermektedir. Aynı tehlike, ölkemizde ruhsatlı Chloroneb ilacı içinde söz konusu olacaktır. Avrupa'da yıllar önce yasaklanan Chloroneb, ölkemizde son yıllarda pamuklarda "ökerten" hastalığına karşı yoğun şekilde kullanılmaktadır (Anonim 1995a).

Yabancı otlarla ve bitki hastalıklarıyla mücadele için pestisidler direk toprağa uygulanırlar. Bu kimyasallar uzun yıllar etkisini sürdürürler ve toprakta hareketle su sistemlerine ulaşarak toprak ve su organizmalarının yaşamlarını etkilerler. Toprakta bitkilere ve suya gelen ilaç kalıntıları besin zincirine girerek yiyeceklerimize buradan da bize geçer. Bu döngü böyle devam eder (Menzer ve Nelson 1986).

DDT'nin ekosistem üzerine etkileri izelge 2. 8 'de gösterilmiştir.

Pestisidler toprağa genellikle ya doğrudan uygulanmaları veya havaya ya da bitki yapraklarına püskürtmeleri sonucu toprak çevresine ulaşmaktadır. Uygulama yöntemine bakılmaksızın büyük miktarlardaki pestisidler topraklara yığılmaktadır. Uygulama şekli ne olursa olsun son alıcı ortam "toprak" olmaktadır. Bu şekilde karasal ekosistemi oluşturan dünya topraklarında geniş çeşitlilikteki pestisidlerin artan miktarda kalıntıları birikmektedir. Pestisidlerin yarattığı kirlilik yığılmış oldukları toprağın özellikleri ile çok yakından ilgilidir. Topraklar sahip oldukları mikro ve makro canlılar nedeniyle son derece biyolojik aktif sistemler olmaları yanında içerdikleri kil mineralleri ve humus gibi organik kolloidal fraksiyonları vasıtası ile pestisidlerin davranışları üzerine önemli etkiler yaparlar. Pestisidlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak kolloidal fraksiyonlar tarafından tutulması (adsorpsiyonu) sonucu toksik etkileri zayıflar, ancak bu durumda

tutulan bileşiklerin kimyasal ve özellikle biyolojik ayrışmadan korunarak ortamda birikme tehlikesi bulunmaktadır.

Çizelge. 2. 8. DDT ' nin ekosistem üzerine etkileri.

Çevre	Bitki veya hayvan organizması	Organizmadaki DDT-R rezidüsünün çevredeki rezidüye bölümü	
		Max. Değer	Minimum Değer
Toprak	Solucan	73	0.67
	Kırkkanat	2.81	0.31
	Salyangoz	3.70	2.33
Su	Balık	829.300	5
	Alg	33	0.34
	Yengeç	144	---
	D.Salyangozu	1.4	---
Diet	Beyin	0.1	---
	Karaciğer	1.9	---
	Yağ	35.7	---

Kaynak: Traş ve Baş 1992. s,32.

Bazı pestisidler yüksek buhar basınçları nedeniyle toprağı terkederek atmosfere geçerken fotokimyasal ayrışmaya duyarlı olanlar kısmen güneş ışığı etkisi ile ayrışabilirler. Ancak pestisidler üzerine en fazla etki toprak mikroorganizmaları tarafından oluşturulur. Topraklardaki mikroflora yani mikroskopik bakteri, mantar aktinomiset ve alg organizmaları ve bunların salgıladığı hücre dışı enzimler pestisid molekülünü biyokimyasal etkilerle zayıflatarak ayrıştırır ve bileşimindeki karbondan mikroorganizmalar besin maddesi olarak yararlanırlar. Fakat pestisid bileşiklerinin doğada bulunan organik moleküllere benzememesi nedeniyle pek çoğu organizmalar tarafından özümlememekte ve daha zehirli bileşiklere çevrilebilmektedir. Toprakta pestisid moleküllerinin adsorbsiyonu olayı dolaylı ve dolaysız olarak diğer faktörlerin etki derecesini belirler ve pestisidler ile toprağın katı fazı arasındaki oluşan etkileşimi yönlendiren olaylardan biri olarak düşünülür. Pestisidlerin topraktaki hareketi yıkanma, yüzey akışı ve buharlaşma yolu ile olmaktadır. Toprakta pestisidlerin hareket mekanizmasının bilinmesi bu maddelerin etkinliğinin kestirilmesi bakımından önem taşımaktadır. Bir pestisidin topraktaki miktarı uygulama dozuna, uygulamadaki tekrar sıklığına, molekülün kalıcılığına, toprak bileşenlerine ve iklim koşullarına bağlıdır.

Örneğin organik maddece zengin topraklarda pestisidlerin daha uzun süre kalmaları özellikle DDT gibi polar olmayan bileşiklerin daha ziyade organik madde fraksiyonları tarafından tutulması ile ilgilidir.

Topraklara ulaşan pestisidler çeşitli şekillerde ekosistemin dengesini bozarlar. Ayrışmaya dirençli bileşikler toprakta özellikle yararlı işlevler gösteren bazı mikroorganizma türlerini olumsuz etkileyebilmektedirler. Adsorpsiyon ve yıkanma koşullarına bağlı olarak toprak profili boyunca hareket eden pestisidler taban sularına ulaşarak su kirliliğinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Son yıllarda Avrupa ülkelerinde artan endişelerden en önemlisini zemin sularının pestisidler ve ağır metallerle kirlenmesi oluşturmaktadır.

Carter ve ark. (1995), bir pestisid tesisinin toprağı kirletmesi ve yeraltı sularının kirlenmesini incelemişler ve ıslah çalışmaları yapmışlardır. Cambridge Ontario'da 22 yıldan beri tarım kimyasallarının formüle eden ve depolayan bir tesisin altındaki toprakta uçucu organik ve nitrozamin bileşiklerine ek olarak pestisid kalıntıları bulunmuştur. Yeraltı suyunda da aynı kirletici maddeler bulunmuştur.

Yeraltı suları gerek günlük kullanım ve gerekse tarımsal sulama bakımından büyük öneme sahip bulunmaktadır. Bu, suların kalitesinde pestisid ve benzeri kirleticiler tarafından oluşturulacak bozulmaların önemli sağlık riskleri taşıması olasılığını arttırmaktadır. Yine toprak fraksiyonlarına bağlanmış pestisid molekülleri, toprak parçacıklarının yüzey akış suları ile sürüklenerek yüzey sularına taşınması ile su kirliliği bakımından son derece önemli etkiye sahip bulunmaktadır. Pestisidlerin toprak erozyonu dışında atmosferik taşınma, sıtma mücadelesi ve pestisid endüstrisi deşarj suları yolu ile su sistemlerine bulaştığı bilinmektedir (Haktanır ve Sözüdoğru 1995).

Pestisidlerin, toprak kirliliğine etkisinin diğer bir boyutu toprak mikroorganizmalarıyla olan ilişkisidir. Topraktaki mikroorganizmalar önemli fonksiyonlar görmektedir. Bunlar bitkisel ve hayvansal azot ile havanın serbest azotunu amonyak ve nitrata, organik maddelerin karbonunu da karbondioksit'e çevirirler. Toprağı değişik yollarla ulaşan bitki koruma ilaçları toprak mikroorganizmalarının gördüğü bu yararlı işleri bozarlar. Ayrıca birçok toprak mikroorganizmasında pestisidi parçalamaktadır.

Parthipon ve Mahadevan (1995), metilizosyanatın toprak mikroflorası ve toprakların biyokimyasal aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. 500, 1000 ve 2500 µg/ml.h metilizosyanatın işlenen topraktaki mantarların çoğalmasımı gözle görülür bir biçimde azalttığını, gaza maruz kaldıktan hemen sonra hem bakteri hem de aktinomiset sayısının büyük oranda azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca metilizosyanatın amonifikasyon ve nitrifikasyonu da olumsuz yönde etkilediğini saptamışlardır.

DDT ve ayrışma ürünleri (DDE, DDD, DDA) normal kullanıma dozlarında toprak mikroflorası üzerinde duraklatıcı bir etki yapmamıştır. Yalnız, yonca ve soyada

yumru bakterileri 10 kg/ha dozlarında duraklama göstermiştir. *Basillus subtilis* ve *pseudomonas fluorescens* de toksik hudut 100 ppm olarak bulunmuş ve bu seviyede faaliyet durmuştur. BHC'li preparatların çok geniş varyasyonlar içinde toprak mikroflorası üzerinde etkileri olmamıştır. Yalnız 10-100 kg/ha dozları yoncada yumrulardaki azot bağlayıcılarının faaliyetlerini durdurmuştur. Streptomisetler bir süre sonra denge meydana getirmektedirler. Chlordane de serbest bakteriler ve azot bağlayıcıları üzerinde etkili olmuş ve faaliyetlerini durdurmuştur. Cyclo grubu ilaçlardan aldrin ve dieldrin yüksek dozlarda toprak mikroflorası üzerinde etkili olabilmektedirler. Ancak bu dozlar azot bağlayıcıları üzerinde etkili görülmektedir. Dekara 2-4 kg/ha dozlarında azot bağlayıcılarında duraklama görülmekte ve 20 kg/ha dozlarından sonra zarara başlamaktadır. Demethon parathion gibi organik fosforlu ilaçlarda ise durum şu şekilde ortaya çıkmaktadır. Demethon 5 kg etkili madde dozu mantarları etkilemiş, parathionise daha emin bir ilaç olarak ortaya çıkmış olup, 100 kg/ha dozları bakteri florasını etkilememiştir. Civa bileşiklerinden 2-chlor-4 (hydroxy-Hg) phenol'un azalan dozlarına paralel olarak topraktaki bakteri sayısı artmıştır. Civa bileşiklerinden toprak mikroorganizmaları oldukça büyük zarar görmektedir. 100 kg $HgCl_2$ /ha tatbikatından 13 ay sonra streptomisetler başlangıç popülasyonunun 1/4'üne diğer funguslar ise 1/3 popülasyonuna erişebilmektedirler. Sodyum klorat ile yapılan çalışmalarda 400 kg/ha kullanma dozlarında, topraktaki bakteri florasında azalma olmakla birlikte 500 kg/ha'dan itibaren döngüsü olmayan zararlanmalar ortaya çıkar. DNOC'li ilaçların 50'den 200 kg/ha yükseltilecek dozlarına paralel olarak topraktaki bakteri popülasyonu üzerinde herhangi bir etkisi tespit edilmiştir. Azotobakteriler tarlada kullanma dozlarında zarar görmemişlerdir. Amonifikantlar nispi olarak dayanıklılık göstermişlerdir. DNBP'li preparatlarla muamele edilen topraklarda heterotrof toprak mikroorganizmaları sayısal olarak 3 kg/ha dozda bir ay sonra bariz olarak azalma göstermiştir. Azotobakteriler 2-6 kg/ha dozlarında etkilenmemişlerdir. Fumigasyonda kullanılan ilaçların çoğu toprak mikroflorası üzerinde en etkili ilaçlardır. Örneğin methyl bromidin 4 litre/100 m²'lik dozu 48 saat içinde topraktaki bakteri florasını %95 oranında azaltmıştır (Ecevit 1988).

2. 3. 2. 3. Türkiye'de Pestisid Kullanımı

Dünyanın tarıma elverişli hemen her bölgesinde görülen yoğun pestisid tüketimi, özellikle çevre kirliliği ve sağlık açısından çözümü zor olan sorunlar meydana getirmektedir. Örneğin Hindistan'ın Bhopal şehrinde 1984 yılında, bir böcek ilacı fabrikasından çevreye yayılan gaz, 2500 kişinin ölümüne yol açmıştı. Türkiye'de de pestisidin en çok kullanıldığı bölge Akdeniz ve özellikle Çukurova'dır. Dolayısıyla pestisidlerden meydana gelen olumsuz etkiler en çok bu bölgelerde görülmektedir. Trabzon'dan Karadeniz Ereğlisi'ne kadar olan yerlerde tutulan balıklarda da DDT, BHC ve

Aldrin'e rastlanması, Karadeniz'in de tarım ilaçları ile kirlenmeye başladığını göstermektedir.

Türkiye'de pestisidlerden meydana gelen çevre kirlenmesi 80'li yılların başlarına oranla daha iyi şekilde kontrol altına alınmıştır. Bunun en büyük sebebi kalıcı ve çevrede rezidu bırakma bırakma potansiyeli yüksek olan klorlandırılmış hidrokarbon grubu ilaçlarla, civalı pestisidlerin yasaklanmış olmasıdır. Zararlılarla savaşta günümüzde giderek ağırlık kazanan yaklaşım; zararlıların doğal düşmanlarından yararlanmaktır (Ural 1989).

Türkiye'de üretim ve tüketim şu şekildedir: Türkiye'de tarımsal mücadele için gerekli ilaçların teknik maddesi ya yurt içindeki fabrikalarda imal edilmekte ya da dış ülkelerden ithal olunmaktadır. Son yıllarda memleketimizde ilaç imal eden bazı tesislerin kurulmuş olması, ithal edilen preparat miktarının kısmen azalmasına ve döviz kaybının önlenmesine yardımcı olmuştur. Türkiye'de 1960-1994 yılları arasında teknik madde ve formülasyon üretimi için işletme izni alan tesis sayısı 17'den 53'e ve ithalatçı firma sayısı 105'den 281'e yıllık ilaç kullanım miktarı ise 23.500 tondan 32.363 tona yükselmiştir. 1993-1994 yılları arasında ise ruhsatlı ilaçlar 1.370'i etkili madde sayısı da 280'i geçmiştir.

Bitki koruma ilaçlarının imal ve ithal toplam miktar ve tutarları Çizelge 2.9. 'da gösterilmiştir.

Çizelge: 2. 9. Bitki koruma ilaçlarının imal ve ithal toplam miktar ve tutarları

Yılı	Miktarı (Ton)	Tutarı (TL)
1960	23.425	39.065.763
1965	35.656	82.073.700
1970	50.804	188.951.119
1975	48.132	915.100.135
1980	43.740	5.620.953.153
1985	37.703	44.489.435.611
1990	34.055	526.219.000.000
1993	32.363	2.513.232.000.000

Kaynak: Anonim 1995a. s, 481.

1982-1992 yılları arasında Türkiye'de pestisid kullanımı Çizelge 2. 10. gösterilmektedir.

Çizelge: 2. 10. 1982-1992 yılları arasında Türkiye'de pestisid kullanımı (% 100 etkili madde esasına göre, kg olarak)

Pestisid Grupları	Etkili Madde Tüketimi (I)		
	1982	1988	1992
İnsektisidler	3.138.890	2.989.532	2.997.668
Akarisidler	244.440	286.873	340.337
Fumigant ve Nematisidler	117.980	395.966	577.840
Mollusidler	900	236	2.438
Yağlar	1.763.153	2.019.556	1.865.517
Fungisidler	1.465.511	2.589.368	2.300.802
Herbisidler	2.020.078	3.736.481	2.772.022
TOPLAM	8.750.952	12.018.012	10.856.624

Kaynak: Anonim 1995a. s, 481.

Yukandaki tablo değerleri incelendiğinde, 1992 yılında 1982'ye oranla etkili madde kullanımında %17.74'lük bir artış olduğu ortaya çıkmaktadır. Buna karşın, 1988 tüketimine oranla 1992 tüketiminde %9.68 azalma söz konusudur. Ancak her ne kadar çizelgede rakamsal olarak son yıllarda etkili madde tüketiminde bir azalmanın başladığı görülmekte ise de, gerçekte durum böyle değildir. Bunu şöyle açıklayabiliriz: Son yıllarda dünyada pestisid kimyasındaki gelişmelere paralel olarak bitki koruma alanında zararlı ve hastalıklara karşı giderek daha toksik ilaçlar, daha düşük dozlarda kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin 1910 yılında kurşun arseniyat aktif madde olarak 1000 g/da dozunda uygulanırken, 1950'li yıllarda organik fosforlu ilaçlar 15-100 g/da dozunda önerilmiş, 1975 yılında ise sentetik pyretroidler dekara 1-3 g aktif madde dozunda kullanılmıştır. Yani dekara uygulanan ilacın aktif maddesi azaltılırken toksik etki ve dolayısıyla çevre kirliliği yaratma riski teknolojinin katkısıyla artırılmıştır.

Türkiye'de ruhsatlı pestisidler şunlardır: Türkiye'de 1994 yılına kadar ruhsat almış olan 1378 pestisid mevcuttur. Bu ilaçların kullanıldıkları zararlı grubuna göre dağılışıları Çizelge 2. 11.'de gösterilmiştir.

Çizelge: 2. 11. Türkiye'de ruhsatlı zirai mücadele ilaçlarının gruplara göre dağılımı ve sayısı

Zirai Mücadele İlaç Grupları	Ruhsatlı İlaç Sayısı	
	1986	1994
Herbisid (yabancı ot öldürücüler)	336	694
Bakterisid (bakteri öldürücüler)	49	62
İnsektisid (böcek öldürücüler)	23	20
Akarisid (kırmızı örümcek öldürücüler)	8	26
Petrol Yağları (kışlık ve yazlık)	16	20
Fumigant (gaz halinde kullanılanlar)	2	9
Nematosid (nematod öldürücüler)	5	5
Rodentisid (kemirgen öldürücüler)	81	208
Mollusisid (salyangoz öldürücüler)	3	6
Fungisid (mantar öldürücüler)	148	240
Diğer kimyasal bileşikler	5	88
TOPLAM	676	1378

Kaynak: Anonim 1995a. s.482.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi 694 ilaç ile en fazla ruhsatlı preparat, böcek öldürücü kimyasallar grubunda bulunmakta, bunu herbisidler (240) ve fungisidler (208) takip etmektedir.

Yasaklanan pestisidler şu şekilde açıklayabiliriz: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın İlaç Komitesi, değişik yıllarda bazı ilaçların ruhsatını; direnç meydana getirdiği, fitotoksik etki yaptığı, etkisiz bulunduğu, kanserojen olduğu veya çevre sorunları yarattığı için iptal etmiştir. Daha önceki yıllarda ruhsatlı olup da 1994 yılı Kasım ayına kadar ruhsatı iptal edilen, imal, ithal ve satışı yasaklanan ilaçlar aşağıda açıklanmıştır.

a. İnsektisidler

Aldrin, endrin, dieldrin, chlordane, etil paration, leptophos, DDT, BHC, lindane ve diğer BHC+DDT karışımları, heptachlor, arsenikli bileşikler, Dinoseb (DNBP) ve Toxaphene.

b. Akarisidler

Chlorobenzilate ve Chlordimeform hydrochloride, chloropropylate.

c. Nematosidler

DBCP (Dibromochloropropan)

d. Fungisidler

Methoxyethylmercury chloride, phenylmercury acetate, phenylmercury chlorid, HCH, Cyhexatin.

e. Herbisidler

2,4,5-T, Fluorodifen, MSMA; Neoron+MSMA.

f. Avisidler

Queltox.

g. Diğer kimyasal bileşikler

Daminozide (Alar '85)

Bu duruma göre son 25 yıl içinde tarımsal mücadele alanında bir süre kullanıldıktan sonra çeşitli sebeplerle ruhsatı iptal edilen pestisid sayısı, karışım ilaçlarda dahil 32 adettir (Anonim 1995a).

2. 4. Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımı

Ülkemizde, 1970'li yıllardan itibaren görülen sanayileşme ve hızlı nüfus artışı köyden kente göçü artırarak, yeni yerleşim alanlarının oluşmasına neden olmuştur. Bunun sonucu, şehirlerde plansız ve kontrolsüz yapılaşmalar olmuş ve yerleşim alanları verimli tarım arazilerine yayılmıştır. Bir taraftan bina ve diğer tesislerin kapladığı alanlar, diğer taraftan şehirlerden kaynaklanan kirlilik nedeniyle yakın çevresindeki verimli araziler kullanılamaz hale gelmiştir (Anonim 1991b).

Ülkemizin bir tarım ülkesi olması ve tarıma dayalı sanayinin ihracat gelirlerimizde önemli bir yer tutması özellikle toprak, su ve orman kaynaklarımızın korunması gerekliliğini daha fazla arttırmaktadır. Ancak artan nüfusumuza karşın işlenebilir ya da tarıma açılabilir arazilerimiz son sınırına ulaşmış bulunmaktadır. Türkiye toprak rezervi kalmamış ve tarım toprakları kaynaklarının son sınırına ulaşmış 19 dünya ülkesinden biri olmuştur. Günümüzde son sınırına ulaşılan verimli tarım topraklarımızın artması bir yana her yıl erozyon, tuzlulaşma ve alkalileşme gibi doğal etmenlerin yanında sanayi kuruluşları, kentsel yerleşim, turizm yapılaşmaları, kum ve tuğla ocakları işgali gibi yapay etmenler ile de hızla azalmaktadır. Gerçekten istatistiklere göre 1970 yılında fert başına 4.4 da tarım arazisi düşerken bu değer 1980 yılında 3.66 da olmuştur. Yıldan yıla da fert başına düşen tarım arazisinin düşeceği sanılmaktadır. Bu duruma göre fert başına 3 da tarım arazisi amaç dışı kullanım ve hızlı nüfus artışıyla son 20 yılda % 68 oranında azalma gösterecektir.

Topraklar bilindiği gibi çeşitli etmenlerin etkisi altında ve uzun zaman süreci içinde oluşan bir varlıktır. Oluşumu binlerce yıl süren toprağın varoluş sürecini hızlandırmak mümkün olmadığı gibi yapay olarak da arttırmak mümkün değildir. Bu nedenle toprak kullanımında çok dikkatli olunması gerekmektedir. Amaç dışı ve yanlış

kullanım sonucu tarım toprakları ve yeşil alanlar elden çıkmakta, sonradan alınacak önlemler fayda sağlamamakta ve bir daha geriye dönüş olmamaktadır (Katkat 1990).

Topraklar, tarım sektörü için vazgeçilmez bir üretim faktörü olduğu kadar, sanayi ve kentleşme içinde aynı derecede önem taşımaktadır. Bu durum, toprakların çeşitli kullanımlar arasındaki dağılımının en iyi bir şekilde yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Ancak bu dağılım yapılırken, tarımsal üretimin gerçekleştirilmesi için tarım yapılabilecek arazinin mutlaka gerekli olduğu ve bu tür arazilerin oluşumunun çok uzun yıllarda meydana geldiği unutulmamalıdır. Tarım arazisinin bu oluşum sürecini hızlandırmak mümkün olmadığı gibi, miktarı da arttırılamamaktadır.

Türkiye topraklarının toplam alanı 77.797.127 hektardır. Toprak varlığının %35.6'sını işlenen araziler, %28'ini çayır ve meralar, %30.2'sini orman-funda ve çalılık araziler, geri kalan kısmını ise su yüzeyleri, yerleşim alanları ve diğer araziler oluşturmaktadır. Araziler kullanım kabiliyetlerine göre sekiz sınıfa ayrılmaktadır. I., II., III., ve IV. sınıf araziler işlemeli tarıma uygundur. V., VI. ve VII. sınıf arazileri ise tarımsal üretim yönünden kullanıma elverişli değildir. VIII. sınıf araziler ise doğal hayata barınak ve su toplama faaliyetleri için kullanılabilir niteliktedir. Çeşitli nedenlerden dolayı mevcut tarım arazileri kullanım kabiliyet sınıflarına göre kullanılmamaktadır. İşlemeli tarıma uygun arazi varlığı 26.5 milyon hektardır. Geri kalan araziye işlemeye elverişsiz araziler oluşturmaktadır. Ülkemizdeki arazi kullanma durumuna bakıldığında; bir taraftan tarım yapılamaz nitelikteki topraklar üzerinde tarımsal faaliyetin sürdürülmeye çalışıldığı diğer taraftan da tarıma elverişli toprakların tarım dışı amaçlarla kullanıldığı görülmektedir. Bu dengesiz arazi kullanımı çeşitli sorunların ortaya çıkmasında önemli rol oynamaktadır. Başta sanayileşme ve kentleşme olmak üzere, turizm, karayolları ve demiryolları, enerji ve boru hatları, barajlar, hava alanları ve spor tesisleri gibi yatırımlar tuğla-kiremit ocak ve fabrikaları, açık maden ocakları tarım alanlarının amaç dışı kullanımında önemli rol oynayan faktörlerdir. Ülkemizde planlı, dönemle birlikte görülen sanayileşme ve hızlı nüfus artışı köyden şehire göçü arttırarak yeni yerleşim alanlarının oluşmasına neden olmuştur. Şehirlerdeki plansız ve kontrolsüz yapılaşmalar ya da yerleşimler giderek verimli tarım alanlarına yayılma göstermiştir. Bu yayılma ile ortaya çıkan arazi kayıpları yanında şehirlerden kaynaklanan kirlilik nedeniyle yakın bölgelerdeki verimli araziler kullanılmaz hale gelmektedir. Sanayi tesisleri, ulaşım ve diğer altyapı kolaylıkları gibi nedenlerden dolayı genellikle düz ve verimli araziler üzerinde kurulmaktadır. Böylelikle tarım topraklarının amaç dışı kullanımı konusunda karşı karşıya bulunulan en önemli sorunlardan biri ortaya çıkmaktadır. Sanayi tesisleri sadece kapladıkları alan itibarıyla zarara neden olmamakta, yarattıkları kirlenmelerle çevresinde bulunan tarım arazilerini ve bitki örtüsünü olumsuz yönde etkilemektedirler. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın 1987 yılı sonu kayıtlarına göre, organize ve küçük sanayi siteleri için tahsis edilen toplam 17.999

hektar arazinin yaklaşık %62'si olan 11.196 hektar arazi I-IV. sınıf tarıma elverişli topraklar üzerindedir (Özbek 1992). Yanlış arazi kullanmanın sonucu olarak tarımda işlenen bu arazilerde erozyon hızlandırılmış ve en verimli üst toprak, yağışlar etkisi altında akarsular yardımıyla denizlere sürüklenmeye ya da başka arazilerde yığılmaya başlamıştır. Türkiye gibi nüfusu hızla artan, kişi başına düşen ortalama gelir düzeyi düşük ve sanayileşmeye geçiş aşaması içerisinde bulunan ülkelerde, tarım ürünlerine karşı olan gereksinme her yıl önemli oranlarda yükselmektedir. Bir yandan artan gereksinimin karşılanması, diğer yandan dış satım olanaklarının geliştirilmesi yolu ile sanayileşmeye yönelmek için gerekli hammadde ve dövizin elde edilmesi, tarımsal üretimde sürekli ve hızlı artış sağlanmasıyla olasıdır.

Paksoy ve Direk (1995), K.Maraş tarım topraklarının amaç dışı kullanılıp kullanılmadığını araştırmışlardır. 1984 yılı rakamlarına göre yerleşim alanı olarak 4.511 hektar verimli tarım arazisinin kullanıldığını bugün içinse bu rakamın katkat fazla olduğunu belirtmişlerdir. K.Maraş'ta küçük sanayi sitelerinin kapladığı alanın %80'i yani 112 hektarının tarıma elverişli topraklar üzerinde kurulduğunu, Organize Sanayi Bölgesinin 2500 dekarlık bir alanı kaplamakta olduğunu ve III. ve IV. sınıf tarım arazileri üzerinde yeraldığını saptamışlardır.

Korkmaz (1995), Gediz havzasında tarım alanlarının ne şekilde kullanıldığını araştırmıştır. Bornova-Turgutlu yolunun açılması sanayi kuruluşlarının bu yol üzerinde toplanmasına neden olduğunu, önceleri hiçbir sanayi kuruluşunun yer almadığı Kemalpaşa-Armutlu ovası, Bornova-Turgutlu yolunun açılmasıyla fabrikaların istilasına uğradığını, Belkahve'den II. Nif Çayı köprüsüne kadar 20-25 km'lik alanın fabrikalarla dolduğunu bu yüzden yolun iki tarafında yer alan ovadaki tarım alanlarının önemli ölçüde azaldığını saptamıştır.

Sanayi devriminin başlamasından beri geçen son 150-200 yıllık süre, çevrenin hor kullanıldığı ve doğal yaşam koşullarının esasını oluşturan; toprak, su, bitki ve hayvan gibi çevre elemanlarının görülmemiş derecede bir hızla tehlikeye itildiği bir dönem olarak tanımlanabilir. Çevre değişimi sadece büyük kentler ve sanayi yerleşimleri insanında etkili olmakla kalmamış, tarımsal kullanım ve yerleşim alanları da bu değişimden nasibini almıştır. Sanayi için plansız ve hatalı yer seçimi, insan beslenmesi yönünden pek değerli geniş tarım alanlarının elden çıkmasına neden olmaktadır. İzmit-İstanbul ve İzmit-Yalova sahil düzlükleri sanayi yerleşimlerinden en fazla zarar gören alanlardır. Pek çok sanayi kolundaki gelişmeler alt yapı yatırımlarının azlığı ve ulaşım kolaylığı gibi nedenlerle kentlere yakın ve çoğu verimli tarım alanları yönünde olmakta, böylece kesinlikle tarımda kullanılması gereken alanlar elden çıkmaktadır. Bu durumda tarım alanlarının korunması ile ilgili yasaların bulunmaması ya da eksikliğinin ve spekülatif hareketlerin etkisi büyüktür. Örneğin; ülkemizde verimli bir narenciye bahçesinin çok yüksek bedeller

karşılığında elden çıkarılmasına ve sanayi kullanımına kaydırılmasına engel olunamamaktadır. Çeşitli fabrikalar, imalathaneler, enerji santralleri ve benzeri kuruluşlar, pek çok yöremizde değerli tarım alanları içinde ya da yakın çevresinde yer almaktadır. Murgul Bakır Fabrikası'ndan çıkan SO₂ gazı çevredeki tarım alanlarının elden çıkmasına ya da verimin büyük ölçüde düşmesine, doğal bitki örtüsünün kayba uğramasına ve arazide erozyon zararlarına neden olmuştur. Büyük otoyollar boyunca ortaya çıkan yoğun hava kirliliği, yakın çevresindeki tarım alanları için zararlıdır. Sanayi yerleşimleri çevresindeki orman ağaçlarında atık zehirli gazlardan zarar görmektedir (Koç 1992). Kentleşmenin de tarım arazileri üzerine büyük etkisi vardır. Bu konu üzerinde duracak olursak şunları söyleyebiliriz: Günümüzde, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de kentler hızla büyümektedir. Kentsel alanların ekonomik büyümesinin ve fiziksel genişlemenin etkileri yalnız kent sınırları içinde kalmamakta, kent çevresindeki alanlara da ulaşmaktadır. Bugün bir kent yakınında tarım yapmak, artık bir çiftçi için yararlı olmaktan çok zararlı olmaktadır. Kentsel bölgelerdeki tarım şiddetli baskı altındadır ve koruma önlemleri alınmazsa yok olmaya mahkumdur. Kent çevresinde yer alan değişim, genellikle tarıma dayalı kırsal ekonomiden sanayi ve hizmetlere dayalı kentsel ekonomiye dönüşüm şeklindedir. Bu değişimler kent çevresi tarımında bazı sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bunlar,

- Arazi kaybı,
 - Arazi bütünlüğünün bozulması,
 - Arazi fiyatlarının aşırı yükselmesi,
 - Arazi kullanmadaki değişiklikler dolayısıyla üretim azalması,
 - Çiftçilerin serbest davranamaması ve bazı tarımsal faaliyetlerin yapılamaması,
 - Tarımsal işgücü temininde zorluk,
 - Kentsel kirliliğin tarımsal ürünlere verdiği zararlar şeklinde kendini göstermektedir.
- Kentleşme araziye olan açılığından dolayı tarımı şiddetli bir baskı altında tutmaktadır. Birçok ülkede kentsel yayılma geniş ve düz alanlardaki en iyi tarım arazilerinde yer almaktadır. Yitirilen her bir dekar tarım arazisi uzun vadeli önemli bir kayıptır, çünkü bu arazi geleceğin besin gereksinimini karşılamak için en verimli, enerjiden en fazla tasarruf sağlayan ve çevresel olarak en stabil arazidir. Kent yayılması her ne kadar nüfus artması ile sıkı ilişkili ise de birey başına düşen kullanma alanının artması da önemli bir faktördür.

Verimli tarım arazileri üzerindeki gelişmelerin nedenlerini anlamak zor değildir. Bu araziler düz ve düze yakın eğimlidir. Toprak derin, genellikle iyi drenajlı ve taşsızdır. Üzerinde inşaatı zorlaştıracak engeller bulunmamaktadır. Böylece kentsel gelişme kendiliğinden verimli tarım arazilerine çekilmektedir. Gelişmiş ülkelerde kent yakınındaki arazilerde tarımsal alt yapının iyi olması kentsel gelişmeyi özendirici ekonomik kolaylıklar

sağlamaktadır. Döşenmiş yollar, elektrik ve telefon hatları ve hatta su ve doğalgaz boru hatları tarımsal arazinin kaybını hızlandıran etkenlerdir. Bina ve ulaştırma tesislerinin yapılmasına ek olarak, tarım arazileri kum, çakıl ve taş ocağı, maden ocağı, petrol sahası, nükleer enerji santrali ve başka tarım dışı amaçlar içinde kullanılmaktadır. Böylece araziler onarılamıyacak şekilde zarar görmektedir. Sabit ve yenilenemeyen doğal kaynaklarımızdan olan tarım arazilerini korumak, kentleşmeyi planlı bir şekilde verimi düşük arazilere yöneltmek hem bugünümüz ve hem de geleceğimiz açısından mutlak gereklidir (Dizdar 1984).

2. 4. 1. Arazi Kullanım Yetenek Sınıfları

Araziler tarıma uygunlukları açısından sekiz kullanım yetenek sınıfına ayrılırlar. Temel ilke, genel olarak o araziye ait doğasal özelliklerin esas alınarak saptanması ve toprakları en iyi şekilde kullanmak ve yönetmek ile onların korunum ve verim güçlerinin sürekliliği sağlamaktır.

I. sınıf araziler: Bu araziler, bilinen tarım yöntemlerine göre işlenebilen, eğim derecesi hemen hemen yok denecek kadar az olan arazilerdir. Bu sınıf arazi toprakları derindir ve iyi bir drenaj sistemine sahiptir. Tın bünyselidir. Su taşkını zararına uğramazlar. Her çeşit bitki yetişebilir.

II. sınıf araziler: Birinci sınıf arazilerden ayırımı, hafif eğimli, orta derecede erozyona uğraması ve kalın toprak tabakası ile olur. Orta derecede ıslaklık içeren arazilerdir. Sulu tarıma orta derecede uygundur.

III. sınıf araziler: Tarımsal yönden karlı olan çapa bitkilerinin yetiştirilmesinde uygun olabilir. Bu tip araziler orta derecede eğimli olduğundan erozyona oldukça duyarlıdır. Kil bünysel topraklarda bunların az geçirgenlikleri nedeniyle geçirgen şekle dönüştürülmesi için bu tip araziler üzerinde derin köklü bitkilerin seçilmesi gerekir.

IV. sınıf araziler: Bu tip araziler devamlı olarak çayıra ayrılmaya uygundur. Bu tip arazilerde tarla bitkileri üretimi de yapılabilir. Fazla eğim, erozyon, drenaj yetersizliği bu arazilerdeki tarımsal becerileri sınırlandırıcı etkiler olarak karşımıza çıkar.

V. sınıf araziler: Kültür bitkilerinin yetiştirilmesine uygun değildir. Çayır, mer'a ve orman gibi çok yıllık bitkilere ayrılırlar. Toprak işleme; taşlılık ve ıslaklık gibi 2 faktör tarafından engellenir. Bu araziler toprak yüzeyinde sürekli bitki kalacak şekilde düzenlenmelidir.

VI. sınıf araziler: Ormanlık ve çayırılık olarak kullanılır. Çok eğimli olduklarından erozyona son derece duyarlıdır. Eğimlerin yüksek olması nedeniyle yüzeysel toprakları içerirler.

VII. sınıf araziler: Çok eğimli, erozyona fazla uğramış taşlı, engebeli ve yüzeysel kimi zaman kuru ve bataklık araziler şeklinde ortaya çıkar. Bunlara çok yoğun kültürel önlemler uygulayarak çayır ve orman arazisi olarak kullanılabilir.

VIII. sınıf araziler: Toprakların işlenmesi ile orman, çayır ve mer'a olarak kullanımını engelleyecek özellikleri içerirler. Ancak bu tip araziler doğal yaşam ortamı oluştururlar. Bunlar eğlence yeri olarak veya akarsular için su toplama havzaları şeklinde kullanılırlar. Bataklık, çöl, çok derin oyuntular içeren araziler, yüksek dağlar, fazla engebeli ve taşlı araziler bu sınıf içerisine yerleştirilir.

İşlenebilirlik açısından I., II., III., sınıf araziler işlemeye uygundur. IV. sınıf araziler kısıtlı işlemeye uygundur. V., VI., VII., sınıf araziler işlemeye uygun değildir. VIII. sınıf araziler tarıma tamamen elverişsizdir (Altınbaş 1990).

2. 5. Toprak Erozyonu

Tabiat kuvvetlerinin etkisi ile ana materyalin aşınıp, ayrışması; ayrışan materyalin bir bölümünün ikinci bileşikler halinde tekrar birleşmesi sonucu oluşan ve ana materyal, topografya, zaman, iklim ve biosfer gibi beş faktörün etkisi altında karakteristikler kazanan toprakların doğal kuvvetlerden su ve rüzgar etkisi ile yerlerinden aşındırılarak başka yerlere taşınması olayına "erozyon" adı verilmektedir. Ayrıca toprak içindeki, çoğu bitki besin maddesi olan elementlerin yağışı bol yerlerde sızan sularla profilin alt katlarına, oradan da yeraltı suyuna karışmak üzere taşınmasına "kimyasal erozyon" denir (Anonim 1995a).

Ülkemizde bugün belkide en önemli çevre sorunu erozyon ve toprak kayıplarıdır. Tarihte büyük medeniyetler toprak ve su kaynaklarınınca zengin alanlarda gelişmiş, bu kaynakların tahrip ve yok edilmesi de yine bu büyük uygarlıkların sonunu getirmiştir. Örnek olarak Mezopotamya medeniyetini verebiliriz. Mezopotamya medeniyeti Anadolu'dan taşınan toprağın altında kalmıştır (Kalay ve Karagül 1992).

Ülkemizde arazinin yoğun bir şekilde işlenmesi, doğal örtünün tahrip edilmesine ve toprak yüzeyinin erozyon oluşturan kuvvetlere maruz kalmasına neden olmuştur. İnsanlar erozyonu sınırlı ölçüde kontrol etmiş ve yüzyıllar boyunca kurmuş oldukları tarımı sürdürmüşlerdir. Başlıca iki erozyon etmeni rüzgar ve sudur. Rüzgar erozyonu büyük çoğunlukla işlenen topraklarda ve yağışın az olduğu bölgelerde görülürken, su erozyonu daha çok eğimli alanlarda görülmektedir. Rüzgar erozyonu olan arazilerde toprak bünyesi genellikle üst toprakta hafif (Tınlı-Kum) aşağılarda ağır (Kil)dir. Topraklar kireç ve potasça zengin, organik madde ve fosforca fakirdir. Toprağın rengi gri kahverengidir (Tekin 1986).

1 mm'lik toprak kaybı, her hektar alanda (10.000 m²) ortalama 15 ton toprak ve bunun yarısına 20-40 kg'lık fosfat ile 15-30 kg'lık azot kaybı demektir. Erozyon insan

ekolojisi ve ekonomisi açısından; verimli üst toprağın uzaklaştırılması, sel felaketlerine, karayolları ve arazilerde oyuntular ve heyelanlara yol açması, akarsu kanalları, su depolama havzaları ve barajlarda siltlenme ve ötrofikasyona neden olmasıyla çok önemli kayıplara neden olmaktadır. Erozyon kontrolünde en etkili yöntemler, doğanın kendini koruma yöntemlerine benzer yöntemlerdir. Toprak üstündeki bitki örtüsünün doğru şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Orman ve çayır arazilerinin varlığı doğal olarak erozyonu nasıl önliyorsa, tarım alanlarındaki bitki artıklarının toprakta bırakılması da o şekilde etkili olacaktır (Taşatar 1995).

2. 5. 1. Erozyonun Toprağa Etkileri

Erozyon verimli toprakların kaybolması yanında çok çeşitli olumsuz etkiler yapmaktadır. Bunlar; toprağın üretkenlik potansiyelinde azalma, ürünlerde kalite düşmesi ve bitki besin maddelerinin azalması, toprağın su tutma kapasitesinin ve yapısının bozulması, verimli toprakların sedimentlerle kaplanması olarak özetlenebilir (Anonim 1991a).

Gao ve Bradshaw (1995), North Wales'teki kurşun ve çinko madeninin çevreye etkisini incelemişlerdir. Maden yakınlarındaki Conwy Irmağı ve erozyonla taşınan ırmağın kenarında yığın oluşturan toprakta yoğun kirliliğin olduğunu bulmuşlardır. Normal deşarj şartlarında, taşkınlarla yılda 1 ton Zn, 0,2 ton Pb ve 0,05 ton Cd'un Conwy nehrine karıştığını belirtmişlerdir.

Şiddetli erozyona maruz kalmış bazı topraklar üretkenliklerini ekonomik bir üretime imkan vermeyecek biçimde kaybedebilirler. Üretkenlik, erozyona uğrayan bütün topraklarda belirli bir miktarda azalmaktadır. Her yıl taşınan toprak materyali ile birlikte (bu toprak ortalama %0.1 N, 0.15 P₂O₅, ve %1.5 K₂O ihtiva ediyorsa), 8.750.000 ton bitki besin maddesi kayba uğramaktadır. Topraklardan bitki besin elementlerinin taşınmaları, yalnız ürün randımanını düşürmekle kalmamakta, aynı zamanda elde edilen ürünlerin kalitesinin de bozulmasına sebep olmaktadır. Toprakların çoğunda alt toprak üst toprağa oranla daha az organik madde ihtiva eder ve üst toprak kadar geçirimli değildir. Su tutma kapasitesi yüksek olan üst toprak taşınırken, alt toprak yüzeye yaklaşmakta ve bu sebeple toprağın su tutma kapasitesi azalmaktadır. Bunun sonucunda yüzey akışlarının hacmi artmakta ve bitkilere yarayan su miktarı azalmaktadır. Erozyonla taşınan çakıl ve kum gibi uygunsuz materyaller verimli toprakların üzerine yığılarak üretkenliği azaltabilir ve bu sırada yetismekte olan ürünleri tahrip edebilir. Üst toprak erozyona uğrarsa çoğunlukla zayıf yapı koşullarına sahip alt toprağın işlenmesi ve ekilme zorlukları ortaya çıkar. Bu durumda tohum yatağının hazırlanması zorlaşır, tohumların çimlenmesi ve ürün randımanı ters yönde etkilenebilir. Erozyonla üst toprak taşınıncaya arzu edilmeyen sıkı bir kıvama sahip alt toprağın işlenmesi gerekir, bunun içinde daha fazla çeki gücüne ihtiyaç duyulur, bu da her dekar arazide üretilen ürünün maliyetinin yükselmesine sebep olur.

Ayrıca alt toprak güç ve geç tava geldiğinden ekimin gecikmesi sakıncası ortaya çıkar (Anonim 1995a).

2. 5. 2. Türkiye Topraklarında Erozyon

Ülkemiz topraklarının % 86'sı erozyon tehlikesi altındadır. Her yıl kaybettiğimiz toprak miktarı 500 milyon tondur. Kaybedilen bu topraklar 20 cm. kalınlığında Kocaeli ilinin 10 cm kalınlığında da Kıbrıs adasının yüzeyini kaplayacak düzeydedir (Tutar 1995).

Türkiye'de toprak kayıpları belli başlı akarsular üzerinde kurulmuş bulunan akım ve sediment ölçen istasyonlarda yapılan ölçüm sonuçları sonucu belirlenmiştir. Taşınan bu toprak materyalinin büyük bir bölümü (bazıları Dicle, Fırat ve Aras'ta olduğu gibi yabancı) denizlere kadar ulaşmaktadır. Taşınan bu materyalin bir bölümü ile verimli delta arazileri oluşmakta ise de, yapılan hesaplamalara göre 1 m²'lik bir delta arazisinin meydana gelmesi için yukarı havzadaki 800-1300 m²'lik bir alanın tahribi gerekmektedir. Türkiye'nin çeşitli su toplama havzalarında, etüdü yapılan 20.481.200 hektar arazinin 5.844.120 hektarında (%28.52) erozyon görülmemiş veya hafif erozyon görülmüştür. Orta ve şiddetli erozyon alanları 6.460.565 hektar (%31.5), çok şiddetli erozyon alanları 7.444.538 hektar (%36.31) ve sel oyuntulu alanlarda 113.911 hektar (%0.55) olarak belirlenmiştir (Anonim 1995a).

2. 6. Katı Atıkların Toprak Kirliliğine Etkisi

İnsanların sosyal ve ekonomik faaliyetleri sonucunda işe yaramaz hale gelen ve akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen her tür madde ve malzemeyi "katı atık" olarak tanımlamak mümkündür. Ev, sokak, park, okul ve hastahane gibi yerlerden toplanan süprüntü ve çöpler; ticari, tarımsal ve endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan katı atık ve atıklar ile su ve atık su arıtım tesislerinde üretilen çamurlar bu tanıma dahildir (Anonim 1995a).

Evlerden çıkan çöplerle birlikte, endüstriyel, ticari, madencilik ve tarım faaliyetleri sonunda ortaya önemli miktarda katı atıklar çıkmaktadır. Bu atıkların toplanması ve depolanması çeşitli şekillerde arazi kaybı ve toprak kirliliğine neden olmaktadır.

Türkiye'de son yıllarda görülen nüfus artışıyla birlikte, hızlı şehirleşme ve sanayileşme, tüketimin çeşitlenerek artması, hayat standartlarının değişmesi kişi başına düşen katı atık miktarını yükseltmiştir. Ancak katı atıkların toplanması ve imha edilmesinde henüz istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Kent çevrelerinde oluşturulan çöp sahaları hem toprağı kullanılamaz hale getirmekte hem de başta sağlık olmak üzere çeşitli çevre sorunlarına neden olmaktadır. Çeşitli sanayi ve madencilik faaliyetleri sonucu çıkan katı atıklar da benzer şekilde gelişigüzel arazilere bırakılarak toprak kaybı ve kirliliğine

neden olmaktadır. Çöp ve tehlikeli atıkların düzensiz arazi doldurmada kullanılması, zararlı kimyasal maddelerin toprağa bırakılması, tabiatla uzun süre parçalanmadan kalan naylon ve pet şişe gibi ambalaj malzemelerinin yaygın kullanımı ve düzenli toplanmaması gibi faaliyetler toprakları kirletmekte ve kullanılamaz hale getirmektedir (Anonim 1991a).

Katı atıkların toprak kirliliğine en bariz etkisi çöp döküm yerlerinde olmaktadır. Çöpler gelişigüzel hiç bir önlem alınmadan bir alana bırakılmakta o arazi kullanılamaz hale gelmekte, yeraltı suları kirlenmekte rahatsız edici kokular oluşmaktadır (Curi 1988). Katı atıkların içinde bulunan kirleticilerin toprakta taşınarak yeraltı ve yerüstü sularına karışmasında taban kayası ile toprak özellikleri büyük önem taşır. Topraklar taban kayasının fiziksel ve kimyasal olarak değişiminden veya su ve hava hareketleriyle koparılıp taşınarak birikmesinden oluşur. Toprağın yeraltı suyu özelliklerine, yeraltı-yerüstü suyu girişimlerine olan tesirleri şu özelliklere bağlıdır.

- Toprak yatağının özellikleri,
- Kil yüzdesi,
- Killerin mineral yapısı,
- Toprağın tabii yoğunluğu,
- Boşluk oranı,
- Toprak nemi.

Belediye çöp döküm yerlerinden toprağa geçen kirleticiler genellikle organik kökenlidir (Karpuzcu 1994).

Toprak kirliliğini en aza indirmek için yapılması gereken çöplerin düzenli depolanması ve depolama yerlerinin yeniden düzenlenerek yeşillendirilmesidir. Bir düzenli çöp deponisinde çöp ve katı atık dökümüne başlamadan önce, estetik, ses ve gürültü, toz ve toprak, uçuşan hafif madde kirlenmesini ve kirletmesini önlemek için, 3-4 m yüksekliğinde koruyucu bir seddenin oluşturulması ve bunun üzerine de hemen hızlı gelişen bitkilerin ekilmesi veya dikilmesi gerekmektedir. Depo alanı işlevini tamamladıktan sonra deponinin üst tabakasına harfiyat toprağı döküp harmanlıyarak humus tabakası olmadan tekrar kültüre almak, yeşillendirmek mümkündür. İyi bir şekilde örtülmüş gaz ve su kontrolü iyi yapılmış deponilerde rekreasyon alanları, spor tesisleri, golf sahaları, park alanları düşünülmesi mümkündür (Erdin, 1992).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. İnceleme Alanı

İnceleme alanı olarak Sapanca Gölü ile Kocaeli İl sınırı arasındaki alan ele alınmıştır. Bir diğer deyişle, Gölcük, Karamürsel, İzmit Merkez, Gebze, Kandıra, Körfez ilçeleri çalışma kapsamına alınmış ve incelenmiştir.

3. 2. Veri Toplama ve Değerlendirme

Araştırmada çeşitli yazılı kaynaklar incelenmiştir. Kocaeli İli'ndeki araç sayısı verileri İl Trafik Şube Müdürlüğü'nden, Kocaeli kış sezonu kükürtdioksit ortalamaları verileri Çevre İl Müdürlüğü'nden alınmıştır. D.S.İ. yetkilileri ile görüşülmüş Kocaeli İli su kaynakları verileri alınmıştır. Kocaeli İli'nde kullanılan gübre ve pestisid miktarları Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi ve Destekleme Şubesi'nden alınmıştır. Kocaeli tarım topraklarının nasıl kullanıldığı Köy Hizmetleri verileri alınarak değerlendirilmiştir. Kocaeli İl Özel İdaresi'nden ilimizdeki taş ocakları ve kapladıkları alanlar hakkındaki bilgiler alınmıştır. İzmit Büyükşehir Belediyesi Çevre Sağlığı Şube Müdürü'nden Entegre Çevre Projesi kapsamında olan düzenli katı atık depolama alanı hakkında bilgiler alınmıştır.

Alınan tüm veri ve bilgiler mevcut yayınlarla beraber değerlendirilerek Kocaeli İli'nin toprak kirliliği problemi ortaya konmaya çalışılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4. 1. Kocaeli İli'nin Ekolojik Özellikleri

Kocaeli ilinin ekolojik özellikleri aşağıdaki gibidir.

a. Mevki

Kocaeli ili Marmara Bölgesinde İzmit Körfezi'nin güney ve kuzeyinde İstanbul, Sakarya ve Bursa illeri arasında, 40°-41° paralelleriyle 29°-31° doğu meridyenleri arasında yer almaktadır (Baykan 1993). Şekil 4.1'de Kocaeli il haritası gösterilmektedir.

İzmit Körfezi doğu ucunda giderek daralmakta, güney ve kuzey tarafta uzanan tepelerle çevrili bulunmaktadır. Körfezin kuzey taraflarında yükselen tepelerin ortalama yükseltisi 300-400 m olmakla birlikte yükseltisi 500-600 m'yi aşan dağlar da yer almaktadır. (Çenedağ 646 m). Tepeler genellikle sahil şeridinden başlayarak yükselmekte, ancak Yarımcı Tütünçiftlik kısmında birkaç kilometrelik bir düzlükten sonra yükselti başlamaktadır. Körfezin doğusunda Sapanca Gölü'ne kadar bir düzlük uzanmaktadır. Bu duruma göre körfez Marmara'dan Sapanca'ya kadar uzanan çok yüksek olmayan tepelerle çevrili bir koridor görünümündedir (Ayberk 1982).

b. Nüfus

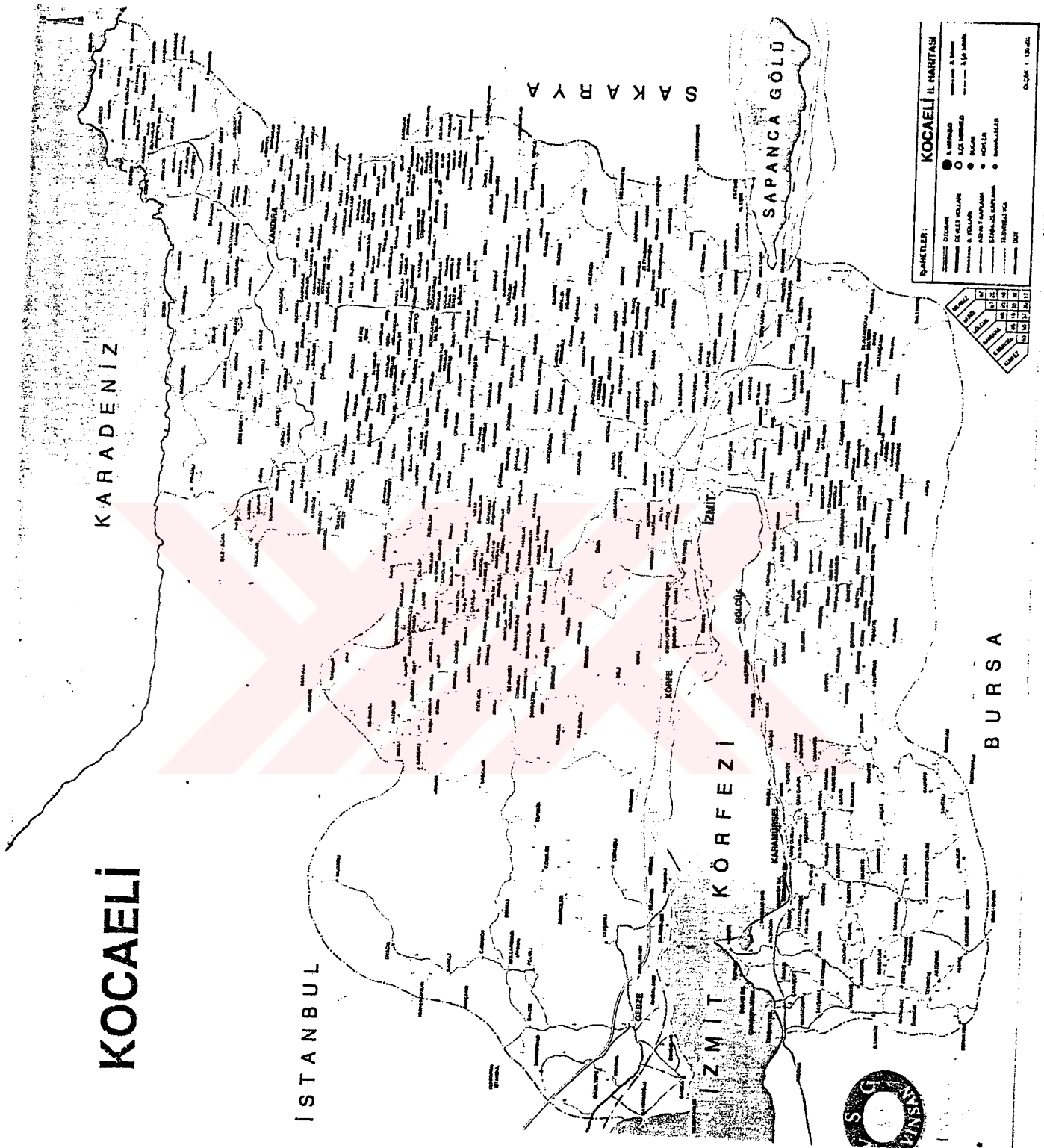
1990 Türkiye genel nüfus sayımına göre Kocaeli ilinin toplam nüfusu 936.163 olup, bunun %62.23'ü kent merkezinde oturmaktadır.

İlçelere göre şehir ve köy nüfusları Çizelge 4. 1.'de verilmektedir.

Çizelge 4. 1. İlçelere Göre Şehir ve Köy Nüfusları

<i>İlçe Adı</i>	<i>İlçeler Nüfusu</i>	<i>Köyler Nüfusu</i>	<i>Toplam Nüfus</i>
Merkez	256. 882	120. 435	377. 377
Gebze	159. 116	97. 960	257. 076
Gölcük	64. 311	46. 437	111. 408
Kandıra	10. 427	33. 548	49. 375
Karamürsel	25. 437	30. 338	55. 495
Körfez	65. 786	18. 706	84. 432
Toplam	582. 559	353. 604	935. 163

Kaynak: Baykan 1993. s, 4.



Şekil 4. 1. Kocaeli il haritası

c. İklim

Karadeniz iklimi ile Akdeniz iklimi arasında bir geçiş iklimi özelliği gösterir. Kışlar kısmen ılık ve yağışlı, yazlar ise sıcak ve az yağışlı geçer. Kar yağışı azdır (Baykan 1993).

Kocaeli yarımadasında, yıllık ortalama sıcaklıklar arasında büyük farklılıklar görülmemektedir. Mevcut istasyonların büyük bölümü yarımadaının güneyinde sıralanmaktadır. Batıdan doğuya doğru yıllık ortalama sıcaklıklar şöyledir: Göztepe 14,0 °C, Kartal 14,8 °C, Gebze 13,2 °C, İzmit 14,4 °C, Adapazarı 14 °C'dir (Ayberk 1995). Kocaeli ili yıllık ortalama meteorolojik değerleri Çizelge 4.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2. Kocaeli İli Yıllık Ortalama Meteorolojik Değerleri

Yıllık Ortalama Sıcaklık	14,5°C
Yıllık Ortalama En Düşük Sıcaklık	10,9°C
Yıllık Ortalama En Yüksek Sıcaklık	18,9°C
Yıllık Ortalama Güneşlenme Süresi	5,0 cal/cm ²
Yıllık Ortalama Nisbi Nem	%74,4
Yıllık Ortalama Bulutlu Gün Sayısı	313
Yıllık Ortalama Buharlaşma Toplamı	41,4 mm.
Aylık Ortalama Buharlaşma Toplamı	1,4 mm.
Yıllık Toplam Yağışlı Gün Sayısı	157 Gün
Yıllık Karla Örtülü Gün Sayısı	Yok
Yıllık Toplam Donlu Gün Sayısı	16 Gün
Yıllık Toplam Yağış Sayısı	760.0 mm.

Kaynak: Baykan 1993. s, 4

d. Topoğrafik Yapı

Kocaeli yarımadası bir peneplen görünümündedir. Genel olarak hakim bir noktadan ufuk hattına bakıldığında yükseltisi 100-300 m dolayında çok sayıda tepelerin oluşturduğu dalgali ve fazla sert çizgilerin yer almadığı bir yapı gözlenir. Tepeler fazla derin olmayan vadilerle bölünmüştür. Vadi tabanları çok geniş değildir. Dikkat çeken başlıca yükseltiler yarımadaının güney doğu köşesinde, İzmit Körfezi'ne paralel ve körfezin kuzeyinde bir dizi halinde sıralanır. Bunların başlıcaları; Kayahtepe 642 m, Çenedağ 646 m, Serçetepe 645 m, Taştepe 503 m'dir. Yarımadaının deniz kıyılarındaki arazi şeritleri oldukça dar olup akarsu vadilerinin denizle buluştuğu yerlerde biraz genişleme gösterir.

Yarımadaının başlıca akarsuları şunlardır; Göksu deresi; yarımadaının batı ve güneybatı köşesindeki ve Ümraniye, Çavuşbaşı köyleri çevresindeki küçük derelerin sularını toplayarak İstanbul Boğazı'na dökülür. Haydarpasa deresi, Çamlıca eteklerinden

doğarak, Haydarpaşa koyuna Alemdağ eteklerinden toplanan suların oluşturduğu Kurbağalı dere, Kalamış koyuna, Gebze'nin kuzeyindeki tepelerin eteklerinde doğan Taşlar deresi, Tuzla'nın doğusundaki koya yine Gebze'nin kuzey doğusundaki sırtlardan doğan Tavşanlı çayı, Tavşancıl-Eskihisar arasındaki kıyıda İzmit Körfezi sularına karışır.

Yarımadanın en dikkat çeken gölü güney doğu köşesinde görülen Sapanca gölüdür. Sakarya vadisinde küçük göller arasında Akgöl ve Poyrazlar gölleri sayılabilir.

e. Anakaya ve Toprak Özellikleri

Yarımadanın jeolojik yapısı, büyük bir çeşitlilik ve kısa mesafelerde bile farkedilebilen bir değişkenlik göstererek bir mozaik görünümü sergilemektedir. Anakaya oluşumlarının büyük bölümünü Paleozik yaştakiler oluşturmaktadır. Paleozik büyük oranda İstanbul Boğazı doğusu ile yarımadanın güney batısında ve Gebze yakınlarında görülür.

Kocaeli yarımadasında rastlanan başlıca toprak tipleri; alüvyial, kolüvyial, rendsina, kireçsiz kahverengi orman, kırmızı-kahverengi akdeniz toprakları ve kıyı kumullarıdır. En yaygın görülen toprak tipleri kireçsiz kahverengi ve kahverengi orman topraklarıdır. Bu iki toprak tipi hemen yarımadanın tümüne hakim olur. Kahverengi orman toprakları yarımadanın kuzeybatı köşesini kaplar. Kireçsiz kahverengi orman toprakları ise yarımadanın güney yarısı ile hemen tüm doğusunu kaplar. Sapanca gölü kuzeyinde küçük bir alanda rendsina toprakları, Sakarya vadisi boyunca ve İzmit Körfezi çevresinde alüvyial topraklar kuzeydoğu köşesinde, kıyıda dar bir alanda hidromorfik topraklar uzanır (Ayberk 1995).

f. Doğal Bitki Örtüsü

Kocaeli yarımadası dağlarla, ormanlarla kaplı 3986 km² 'lik bir alandır. İl topraklarının %38,36'sı orman, fidanlık, maki, zeytin ve kavaklıktır. İl topraklarının %46,68'i ekili dikili alanlar, %6,67'si çayır ve mer'a alanı ve %8,80'i tarıma elverişsiz alanlardan ibarettir. Bitki örtüsü Akdeniz ve Karadeniz Bölgesi özelliği taşır (Baykan 1993). Yurdumuzun bitki türleri bakımından zenginliği yanında hemen hemen en kalabalık kesimlerinden birini oluşturan Kocaeli ili ve çevresinde zamanımıza dek süregelen aşırı faydalanmalar doğal bitki örtüsünü bakir hüviyetinden uzaklaştırmıştır (Süher ve ark. 1983). Yarımadanın hemen tümünde meşe türleri hakimiyeti gözlenmektedir. Diğer türler meşe toplulukları içinde karışık olarak yer almaktadır. Kefken'den, Karasu'ya kadar olan alanda; kayın, meşe, fındık, gürgen, kestane hakimiyeti görülür. Kocaeli ilinin doğusunda 150-200 m yükseltiye kadar ağaçcık ve çalı görünümünde orman kalıntıları ile maki elemanlarının oluşturduğu bitki örtüsü egemen olmaktadır. 200 m'nin üzerinde doğal meşe ormanları ortaya çıkmaktadır. Ancak bunların büyük bölümü doğal özelliğini kaybetmiş, baltalık olarak işletilen ormanlara dönüşmüştür. Orman örtüsünün tahribi sonucu ortaya çıkan tarım alanları arasında tektük

meşe ağaçları gözlenmektedir. Geçtiğimiz 20 yıl içerisinde bu meşe ormanlarının bir bölümü kaldırılarak iğne yapraklı orman ağaçları ile ağaçlandırılmıştır (Ayberk 1995).

4. 2. Kocaeli İli'nde Hava Kirliliğinin Toprağa Etkileri

İzmit Körfezi çevresinde yoğunlaşan sanayi kuruluşları aynı zamanda nüfusun da körfez çevresinde yoğunlaşmasına neden olmuştur. Böylelikle artan insan faaliyetleri kent içi trafiğinin de etkili bir kirlletici kaynak olmasına yol açmıştır. Diğer yandan E-5 karayolu, demiryolu ve denizyolu trafiği de oldukça yoğundur. Bu bakımlardan çok çeşitli olan kirlletici kaynaklar; konut, sanayi ve ulaşım olmak üzere başlıca üç grupta incelenir.

4. 2. 1. Konut Kaynaklı Kirlenme

Konut kaynaklı hava kirlenmesi baskın olarak ısınma amaçlı yakıt kullanımıyla ortaya çıkmaktadır. İzmit Türkiye'nin en yoğun yerleşimi olan illerinden biri olduğundan, kışın artan yakıt kullanımıyla hava kirliliği belirgin olarak artmaktadır. İzmit Sağlık Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre, Merkez ilçede kullanılan yakıt türleri; kömür, fuel-oil ve odundur. Bu yakıtlar içinde kömür en fazla kullanılan yakıt türüdür. İzmit Belediye sınırları içinde yakılan kömür miktarı 60000 ton dur. Bunun 10000 tonu %1 kükürt içerikli kok kömürü, 50000 tonu %1.35 kükürt içerikli linyit kömürüdür.

4. 2. 2. Sanayi Kaynaklı Kirlenme

Hava kirliliğinin oluşumunda sanayiden kaynaklanan emisyonun önemli bir yeri vardır. Türkiye'nin en yoğun ikinci sanayi bölgesi olan İzmit'te ülkemiz sanayi üretiminin yaklaşık %15'inden fazlası gerçekleştirilmektedir (Eruz 1990).

Kocaeli ili, 3626 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin Bartın'dan sonraki en küçük ili olmakla birlikte Türk sanayi üretimi içinde üretim payı ile sanayileşme hızı bakımından ülkemizin en önde gelen illerinden biri konumundadır (Anonim 1993b). Kocaeli ilinde yaklaşık 400 civarında 1. sınıf gayri sıhhi müessese 6800 civarında ise 2. ve 3. sınıf gayri sıhhi müessese mevcuttur (Anonim 1995b).

Kocaeli imalat sanayiinde Kimya Sanayii (Petrol-Petro Kimya dahil) ağırlıklı sektör olarak son 20 yıldır önem ve özelliğini korumaktadır. Onu sırasıyla izleyen sektörler Kağıt Sanayi, Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi, Metal Ana Sanayi ve Taşıt Araçları Sanayi olmuştur (Anonim 1993a).

Sanayiden kükürtdioksit dışında birçok zararlı madde ortama karışmaktadır. Bunlardan biri de kireç partikülleridir. Kocaeli ilinde çimento fabrikaları şehirlerin genişlemesi sonucunda şehir merkezi halini almıştır. Bu da toz emisyonları açısından çevreyi olumsuz etkilemektedir. Kocaeli ilinde iki çimento fabrikası vardır. Darıca'da Aslan Çimento'nun üretim miktarı 1765 (1000 t/yıl) dır. Nuh Çimento'nun üretim miktarı

ise 2895 (1000 t/yıl)'dır. Darıca'dan hektara 25 kg toz emisyonu Nuh Çimento'dan ise hektara 19 kg toz emisyonu ortama yayılmaktadır.

Kocaeli sanayi kuruluşlarının yörelere göre sayısal dağılımı Şekil 4.2 'de gösterilmektedir.

Kocaeli'nde doğal ekolojik özellikler, çeşitli ve çok sayıdaki kaynaklardan ortama yayılan zararlı gaz ve tozların olumsuz etkisiyle değişime uğramaktadır. Özellikle havaya karışan zararlı maddeler, kaynağa yakın çevrede daha şiddetli olmak üzere kaynaktan uzakta da gerek hava kalitesinin gerekse toprak yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Bu bakımdan kirli ortamlarda doğru bir ekolojik değerlendirme için zararlı maddelerin doğal koşulları nasıl etkilediği ve değişen ortam koşulları ortaya konmalıdır. Kocaeli Merkez ve Körfez ilçelerinde ölçüm yapılan istasyonlardan elde edilen kış sezonu kükürtdioksit ortalamaları Çizelge 4.3'de gösterilmektedir (Anonim 1995c).

Türkiye'de " Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği" 2 Kasım 1986 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikte kükürtdioksit için uzun vadeli sınır değerleri aşılmaması gereken yoğunluklar genel olarak $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve sanayi bölgelerinde $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak verilmektedir. Oysa Federal Almanya'nın Çevre Sorunları Uzmanlar Kurulu'nun kükürtdioksit için saptadığı uzun vadeli sınır değerleri kırsal bölgelerde $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve yoğun yerleşim bölgelerinde $50-100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'dür. Federal Almanya'da sınır değerlerinin özellikle kırsal bölgelerde daha düşük konsantrasyonda tutulmasının nedeni doğal ortamların korunmasını sağlamaktır. Bu bakımdan Türkiye'de mevcut yönetmeliğin ormanları ve diğer doğal alanları koruyucu bir etki yaratacağı söylenemez. Dolayısıyla İzmit'te havadaki yüksek kükürtdioksit konsantrasyonunun ormanlar için bir tehlike oluşturduğu sonucuna varılabilir. Kükürtdioksitten başka yoğunluğu sanayiden kaynaklanan çok çeşitli zararlı maddelerin de havaya bırakıldığı düşünülürse, Kocaeli'nde tüm canlıların ciddi bir baskı altında olduğu anlaşılabılır (Eruz 1990).

Çizelge: 4.3. Kocaeli kış sezonu kükürtdioksit ortalamaları

Kocaeli (Merkez)	Aylar	1990-1991 SO ₂ ort.µg/m ³	1991-1992 SO ₂ ort.µg/m ³	1992-1993 SO ₂ ort.µg/m ³
	Ekim	94	81	50
	Kasım	256	274	314
	Aralık	500	318	261
	Ocak	334	378	353
	Şubat	401	404	214
	Mart	226	295	155
Kocaeli (Körfez)				
	Ekim	48	20	14
	Kasım	87	64	48
	Aralık	--	75	83
	Ocak	213	111	94
	Şubat	257	85	103
	Mart	145	43	73

Kaynak: Anonim 1995c.

4. 2. 3. Ulaşım Kaynaklı Kirlenme

İzmit Körfezi çevresinde yoğun trafiği olan karayolu, demiryolu ve deniz ulaşımı bulunmakta ve özellikle karayolu trafiği ulaşım kaynaklı kirlenmede önemli bir yer tutmaktadır.

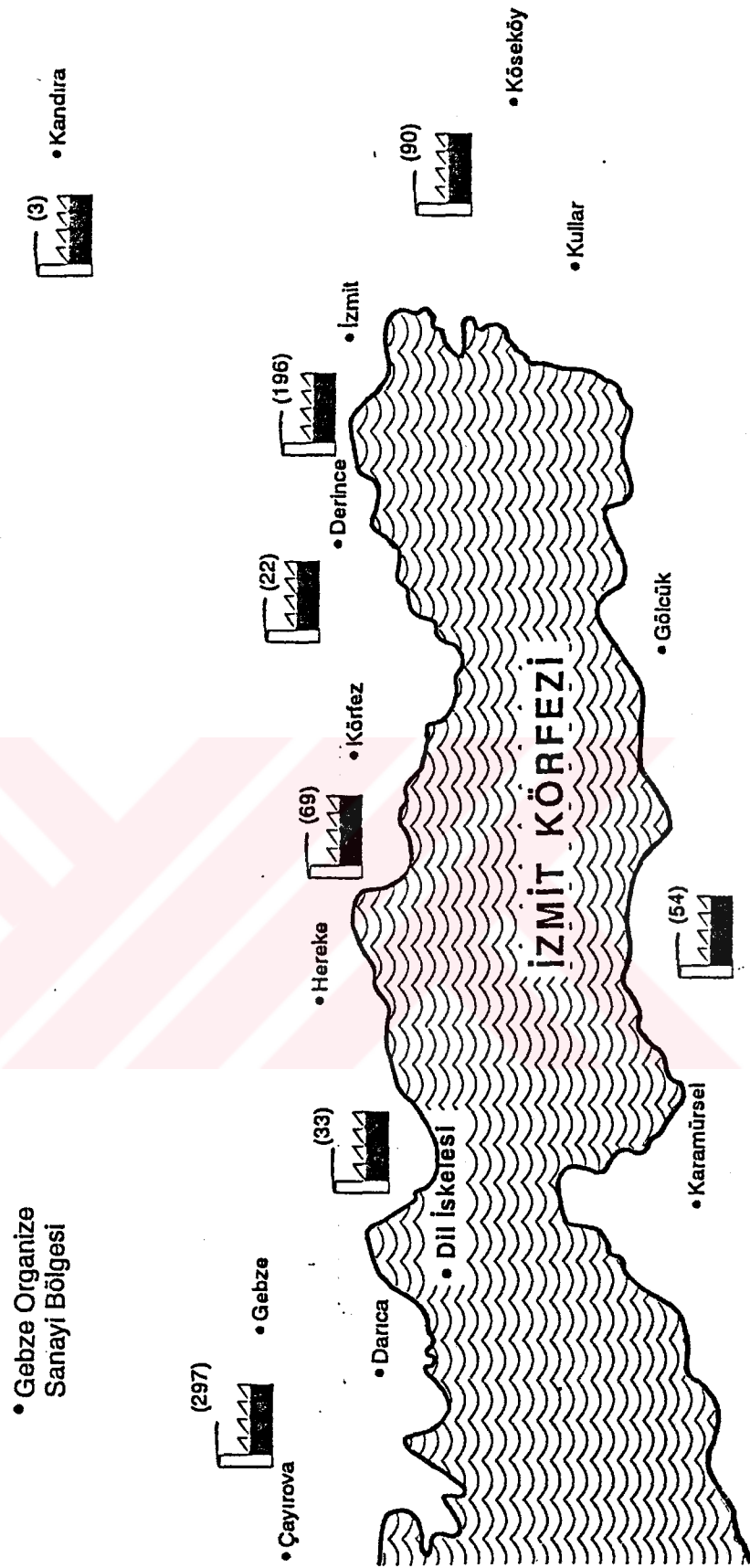
Kocaeli ilinde egzoz emisyon değerleri Çizelge 4.4 'de verilmiştir (Anonim 1993b).

Çizelge: 4. 4. Kocaeli ilinde egzoz emisyon değerleri

	Ton/Yıl
CO emisyonu	16907,34
NO _x emisyonu	14652,33
HC emisyonu	2163,83
Partikül	782,46
SO _x emisyonu	----

Kaynak: Anonim 1993b.

KOCAELİ SANAYİ KURULUŞLARININ YÖRELERE GÖRE SAYISAL DAĞILIMI



Şekil :4.2 Kocaeli sanayi kuruluşlarının yörelere göre sayısal dağılımı

Her yıl araç sayısı dolayısıyla araçlardan kaynaklanan emisyon miktarları daha da artmaktadır. Diğer yandan körfezin kuzeyinden geçen ağır taşıt trafiği açısından oldukça yoğundur. İzmit demiryolu ve denizyolu trafiği bakımından da ön sıralarda gelmektedir.

Kocaeli İli Trafik Şube Müdürlüğü'nden alınan verilere göre 1996 Şubat sonunda trafiğe kayıtlı araç sayısı 86.125'dir. E-5 karayolundan geçen araç sayıları Çizelge 4.5. ve 4.6. 'da gösterilmektedir.

Çizelge: 4.5. E-5 karayolu Sakarya-İzmit istikametinden geçen araç sayısı

Yıl	Araç	Günde Geçen Araç Araç/Gün
1992	4.200.055	11.507
1993	4.975.315	13.631
1995 (Tahmini)	-----	20.500
Artış oranı	%18	%18

Kaynak: Anonim 1996a.

Çizelge: 4.6. E-5 Karayolu İstanbul- İzmit istikametinden geçen araç sayısı

Yıl	Araç	Günde Geçen Araç Araç/Gün
1992	13.837.515	37.911
1993	16.644.365	45.601
1995 (Tahmini)	-----	64.000
Artış oranı	%20	%20

Kaynak: Anonim 1996a.

WHO'nun yem bitkileri için kabul ettiği kuru maddede 10 ppm kurşun konsantrasyonu yoldan 1 m uzaklıkta 2300 araç/günde 10 m uzaklıkta 4700 araç/günde 50 m uzaklıkta ise 18.500 araç/günde aşılmaktadır. Yiyecek maddeleri için kabul edilen 0,5 ppm'lik sınır ise çok daha düşük araç yoğunluğunda dahi geçilebilmektedir.

Çizelgelerden de anlaşılacağı gibi Kocaeli ilindeki araç yoğunluğuna bakılırsa 50 m uzaklıkta bile kurşun konsantrasyonu sınır değeri aşılmaktadır. Kurşun yol kenarı topraklarında da birikmektedir. Bu birikim araç trafiği yoğunluğu ile doğru orantılıdır. 25.000 araç/günlük bir yolda yola 10 m'lik uzaklıkta Pb birikimi 18 ppm olarak ölçülmüştür. Kocaeli değerleriyle karşılaştırdığımızda 20.500 araç/günlük Sakarya-İzmit karayolunda 10 m'lik uzaklıkta Pb birikimi 15 ppm civarında olmaktadır. 64.000 araç/günlük İstanbul-İzmit karayolunda 10 m'lik uzaklıkta Pb birikimi 46 ppm

olmaktadır. Scheffer 1989'da göre Federal Almanya standartlarında toprağın cinsi ne olursa olsun tolere edilebilir maksimum Pb içeriği 100 ppm kabul edilmektedir. Bu duruma göre Kocaeli toprakları şimdilik bu sınırı aşmamaktadır. Araç sayısının hızla artışı dikkate alınırsa tolere edilebilir sınırın üzerine çıkılması kaçınılmazdır.

Yurdumuzun çeşitli yörelerinde de karayolu kenar topraklarında kurşun kirlenmesi araştırılmıştır.

Yaman (1995), Ceyhan-Adana karayolu kenar topraklarında kurşun kirlenmesini araştırmıştır. Adana-Ceyhan arasını yaklaşık 5 eşit parçaya bölen noktalardan yola dik olarak çizilen 50 m'lik hat boyunca her 10 m'den bir toprak örneği alınmıştır. Alınan örneklerde Pb tayin edilmiştir. Analiz verilerine göre kurşun seviyesinin yol kenarında 424 ppm'e kadar çıktığı sonucuna varmıştır. Yoldan uzaklaştıkça Pb miktarının azaldığını ancak 40m'nin üzerinde bile normalin üzerinde olduğunu saptamıştır.

Altan ve ark. (1984) , araştırmalarında Mersin-Tarsus, Tarsus-Adana, Adana-Ceyhan ve Ceyhan-Osmaniye arasında seçilen dört örnek bölgesinden yoldan uzaklığa bağlı olarak bitki örnekleri alınarak bunların kurşun konsantrasyonlarının WHO tarafından sınır olarak verilen değerin çok üzerinde olduğunu belirtmiştir.

İstanbul-Sapanca karayolu üzerinde yapılan bir çalışmada Pb miktarı yoldan uzaklaştıkça azalan bir şekilde topraklarda 90 ila 40 ppm arasında meyve yapraklarında ise 25 ila 5 ppm arasında bulunmuştur (Yaman 1995).

4. 2. 4. Asit Yağışlarından Kaynaklanan Kirlenme

Kükürtdioksit miktarının arttığı dolayısıyla yağışlarda pH değerinin düştüğü aylar kış mevsimine rastlamaktadır. İzmit çevresindeki yoğun yerleşimden dolayı ısıtıcı kaynaklardan gelen kirlenme önemli boyutlara ulaşmaktadır (Eruz 1988).

İzmit çevresi yağışlarındaki pH değerleri zaman zaman 4.2'ye kadar düşmesine karşın, ortalama değerler asidik özellik göstermektedir. Bunun nedenleri, doğu batı yönündeki sürekli hava akımlarının dumani dağıtması ve havadaki tozun etkisiyle yağış suyundaki asidin tamponlanmasıdır. Bu doğal etkiler çevre ormanlarında kirli havaya karşın görülebilir bir zararın ortaya çıkmasını engellemektedir (Salman 1995).

Eruz'un 1990 yılında Kocaeli'nde yaptığı çalışmada Vilayet Parkı ve Devlet Su İşleri bahçesinden toprak örnekleri alınmış, kükürt birikiminin toprak özelliklerinde bir değişim yaratacak düzeyde olup olmadığını ortaya koymaya çalışmıştır. Bu amaçla toprakların 0-5cm ve 5-20cm derinliklerinden örnekler alınmış ve bu örneklerde pH değerleri ile kükürt miktarı belirlenmiştir. Bu değerlerden anlaşılabileceği gibi, henüz asit yağışlar toprağın tampon gücünü aşacak bir etkiye sahip değildir. Örnek topraklardaki kükürt miktarı ise, % olarak 35-74 ppm arasında bulunmuştur (Eruz 1990).

Çepel ve ark. İstanbul ve İzmit yöresinde yaptığı çalışmada toprak örneklerinin pH'sının 4.0'ın altına düşmediğini saptamışlardır. Bu bulgulardan anlaşıldığı gibi İstanbul ve İzmit'te oluşan asit yağışlar henüz ekolojik anlamda toprağın bozulmasına yol açabilecek boyutlarda bir değişmeye neden olmamıştır. Bunun başlıca nedeni ise, toprakların tampon özelliğinin henüz etkili olmasıdır. Ancak bu toprakların genel olarak ağır bünyeli olmaması ve aynı zamanda kireç içermemesi nedeniyle, asit yağışların sürmesi ve buna bağlı olarak asit depolamasının artması durumunda, yakın bir gelecekte toprakların asit özellik kazanması kaçınılmazdır (Çepel ve ark. 1993).

Bitkilerin toprak üstü kısımlarının, örneğin yapraklarının da ancak 3.0-3.5 pH değerindeki asit yağışlardan etkilendiği belirlenmiştir (Çepel 1988).

Aşırı kirlenmiş toprakların tarımsal ve hayvancılık amacıyla kullanılması ya da bu topraklardan etkilenen suların besin zincirinde yeralması yaşamsal bir tehlike oluşturur. Ayrıca kirlenen toprağı doğal durumundaki kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerine yeniden kavuşturmak da mümkün değildir. Oysa İzmit çevresinde bugün görülen hava ve deniz kirlenmesi, kirlenici kaynaklardan çıkan maddelerin teknik işlemlerle durdurulması ya da minimuma indirilmesiyle önlenabilir. Toprakların kirlenmeye karşı korunması, çevre korunması ile eşdeğer olarak anlaşılmalı ve çevre koruma politikasının ana ilkesi olmalıdır.

4. 3. Kocaeli İli Su Kaynakları ve Kirliliğın Toprağı Etkileri

İzmit ve çevresinde sanayi yatırımlarında buna bağılı olarak nüfusta meydana gelen hızlı artışlar su ihtiyaçlarının artışı da beraberinde getirmiştir. İzmit ve civarındaki tüm su kaynakları araştırılmıştır. İncelemede DSİ verilerinden yararlanılmıştır.

Su Kaynakları ve Mevcut Durum

--- Kocaeli ili su kaynaklarından biri Sapanca Gölü'dür. Göl alanı 47 km²'dir. Yapılan hesaplara göre gölün emniyetli doğal verimi 129.5 hm³/yıldır. Yağış alanı 252 km²'dir.

--- İkinci su kaynağı Kirazdere'dir. Bu dere üzerinde içme ve kullanma suyu amaçlı Kirazdere, Ayazma ve Ballıkaya barajları inşaa edilmiştir.

--- Sulama amaçlı beş gölet inşaatı tamamlanmış, bir gölet inşaatı devam etmektedir. Üç gölette etüd programına alınmıştır.

--- Taşkın önlenmesi amacıyla iki selkapını inşaa edilmiştir (Anonim 1995e).

Kocaeli ilinde 13452 hektar arazide sulama yapılmaktadır. Bunun 4699 hektarı göletlerle, 3449 hektarı yerüstü sularıyla, 120 hektarı yeraltı sularıyla ve 5184 hektarı çiftçi sulamaları ile yapılmaktadır. Kocaeli ili su kaynakları Çizelge 4.7 'de gösterilmiştir (Baykan 1993).

Çizelge: 4. 7. Kocaeli İli Su Kaynakları

Sulama Kaynağı	Hektar
Gölet	4699
Yerüstü suları	3449
Yeraltı suları	120
Çiftçi sulamaları	5184
Toplam	13452

Kaynak: Baykan 1993, s.7.

Kocaeli ili'nde sulu tarım arazisi 13.452 ha. alan kaplamaktadır. Bu toplam alanın %8'ini oluşturur. Kuru tarım arazisi 154.690 ha. alan kaplamaktadır. Bu da toplam alanın %92'sini oluşturur. Kuru tarım arazisinin fazla alan kaplaması sulama suyuna olan ihtiyacı arttırmaktadır. Bu amaçla Kocaeli ilinde oluşturulan göletler ve sulama alanları Çizelge 4. 8 'de gösterilmiştir.

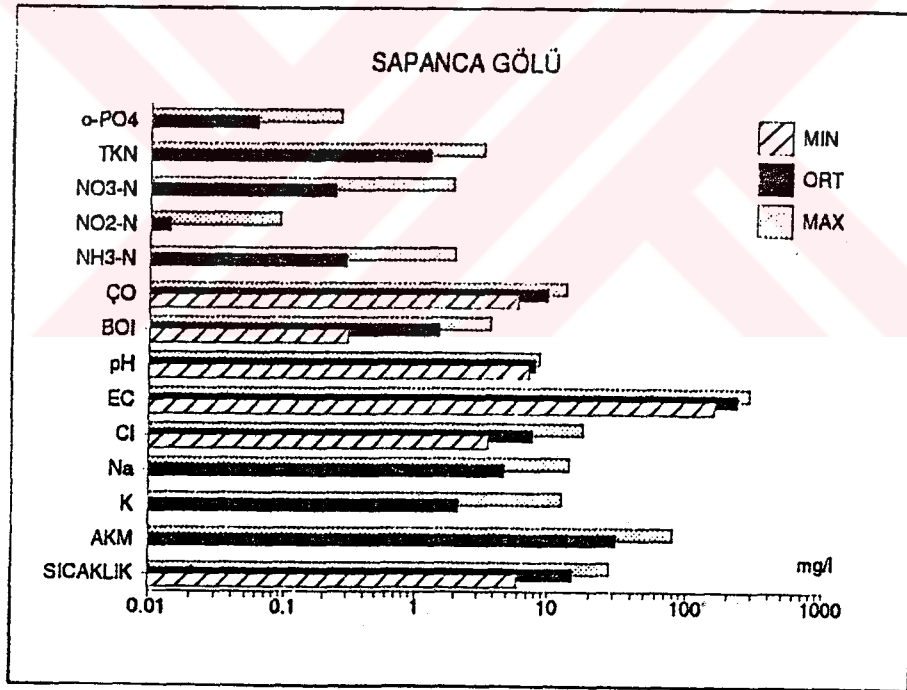
Çizelge: 4. 8. Kocaeli İli Göletleri

Göletin Adı	İlçe	Amacı	Yararlanan Aile Sayısı	Sulanan Alan (ha).	Max. Göl Hacmi (m ³)
Bıçkıdere	Merkez	Taşkın-sulama	91	32	2.400.000
Kurtdere	Merkez	Taşkın-sulama	50	60	1.250.000
Şeytandere	Merkez	Taşkın-sulama	117	48	2.340.000
Bayraktar	Merkez	Taşkın-sulama	108	108	1.360.000
Tahtalı	Merkez	Sulama	200	1.500	7.190.000
Sipahiler	Körfez	Sulama	90	163	940.000
Ütük	Kandıra	Sulama	43	275	1.385.000
Denizli	Gebze	Sulama	305	475	2.188.000
Toramanlar	Kandıra	Sulama	300	882	3.235.000
Sevindikli	Körfez	Sulama	50	220	1.990.000

Kaynak: Baykan 1993, s. 6.

Büyük bir bölümü il sınırları içerisinde bulunan Sapanca gölü de sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Sapanca gölünde su kalitesi parametrelerinin minimum, ortalama ve maksimum değerleri Şekil 4.3 'de görülmektedir. Sapanca gölü çevresinde bulunan tarım arazileri orta ağır ile ağır bünyeli orta hızlı ve yer yer yavaş ve hızlı geçirgenliğe sahip, zararsız tuzluluk gösteren hafif alkali ve bazı alanlarda hafif asit reaksiyon gösteren genellikle kireçsiz topraklardır. Arazi kullanımı kabiliyeti yönünden 2-4'üncü sınıf içerisinde yer almaktadır. Göl çevresi toprak ve iklim özellikleri bakımından meyvecilik için uygun bir ekolojik yapıya sahip olup, az miktarda tarla ziraatı yapılmaktadır. Sapanca gölü suyu sulama bakımından orta derece tuzlu ve az sodyumlu olup, orta derecede

yıkanmanın olduğu yerlerde kullanılabilir özelliğe sahiptir. Ayrıca zararlı derecede alkalilik yaratma tehlikesi çok azdır. Çoğunlukla özel bir tuzluluk kontrol tedbirine gerek kalmadan tuzluluğa orta derecede dayanıklı bitkilerin sulamasında rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca, Sapanca gölü çevresinin 850 mm. yıllık yağış alışı ve yağışların yıl içerisindeki dağılımının uygun oluşu ve toprak bünyesinin özelliği nadiren sulamayı gerektirmektedir. Bu özelliklerden dolayı ideal bir sulama suyudur (Çolak 1983). Sapanca gölünde su kalitesini belirlemek amacıyla 1984 yılında D.S.İ. tarafından geniş kapsamlı bir ölçüm programı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada göl üzerinde 8 noktada, göle deşarj eden veya gölden çıkan dereler üzerinde ise 10 noktada kalite ölçümleri yapılmıştır. Şekil 4.3'de verilen değerler göldeki su kalitesinin, ağır metaller hariç olmak üzere, henüz iyi olduğunu göstermektedir. Gölde çinko için 3.3 mg/l, bakır için ise 0.82 mg/l'ye ulaşan konsantrasyonlar ölçülmüştür. Çevresindeki yerleşim birimleri ile tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerin göldeki suyun kalitesini tehdit ettiği görülmektedir. Bu nedenle gölün çevresindeki yeni sanayi kuruluşlarına izin verilmemeli, mevcut kuruluşların ve yerleşimlerin atık sularını ileri derecede arıtmaları sağlanmalıdır (Anonim 1995a).



Şekil: 4. 3. Sapanca gölünde su kalitesi parametrelerinin minimum, ortalama ve maksimum değerleri (sıcaklık, elektriksel iletkenlik ve pH dışında tüm parametreler mg/l cinsindendir.)

Kocaeli ilinde diğer bir su kaynağı da yeraltı sularıdır. Kocaeli ili yeraltı suyu potansiyeli Çizelge 4. 9. 'da gösterilmiştir.

Çizelge: 4. 9. Kocaeli ili yeraltı suyu potansiyeli

Ova Adı	İşletme Rezervi ($\text{hm}^3/\text{yıl}$)	Fiilen Kullanılan ($\text{hm}^3/\text{yıl}$)
Tuzla Ovası	1.5	0.5
Çayırova	2.5	3.0
Dilovası	2.0	2.4
Yarımca-Derince	4.5	6.3
Taşköprü	3.5	5.1
Hersek	6.5	6.5
İzmit-Sapanca-Gölcük	37.0	37.5
Gebze	0.2	0.2
Hereke	0.4	0.4
İl Toplamı	58.1	62.2

Kaynak: Anonim 1995e. s.4.

Kocaeli il sınırları içerisindeki kullanılabilecek yıllık ortalama yeraltı suyu miktarı 58.1 hm^3 'dür. Oysa çekilen yıllık miktar 62.2 hm^3 civarındadır. Bu miktarın fazla olmasının nedeni günden güne D.S.İ.'den izinsiz olarak açılan derin kuyulardan çekilen su miktarıdır. Kocaeli ilinde sanayi kuruluşlarının fazla olması ve su ihtiyaçlarını kendi açtıkları kuyulardan karşılama isteği ile yeraltı suyu seviyesi giderek düşmektedir, bu nedenle İzmit Körfezi suları da yeraltı sularına karışmaktadır. Bu durumun önlenmemesi halinde topraklarda tuzlanma ve tarımla uğraşan küçük birimlerin yeterli su bulamamaları nedeniyle tarımsal üretimde büyük kayıpların meydana gelmesi kaçınılmaz olacaktır.

İzmit Körfez sularının yeraltı sularına karışması ve bu kirli suların sulamada kullanılması toprak kirliliği problemlerini yaratacaktır. Suları sulama sularına kadar ulaşan İzmit Körfezi'ni kirlilik bakımından incelemekte yarar vardır. Marmara Denizi'nin kuzeydoğusunda bulunan ve çok fazla atıksu verilen İzmit Körfezi'nde yıl boyunca varlığını sürdüren iki tabakalı su kütlelerinin üst tabakasını Karadeniz'den gelen az tuzlu (binde 22-26) alt tabakayı ise Akdeniz kaynaklı çok tuzlu (binde 38.5) sular oluşturmuştur (Morkoç ve Tuğrul 1992).

İzmit Körfezi'ne 120'nin üzerinde sanayi kuruluşu atık sularını deşarj etmektedir. Bu kuruluşlardan büyük bir kısmı körfezin kuzey kıyısında yer almaktadır. Körfez çevresinde yer alan yerleşimlerin tümü de evsel atık sularını dereler vasıtası ile körfeze boşaltmaktadır. Gerek yüzey alanı (44 km^2) gerekse hacim (0.85 km^3) bakımından, diğer kesimlere oranla en küçük olan körfezin doğu kesimi, en yoğun endüstriyel kirlilik baskısı

altında bulunmaktadır. Bu kesimde su hareketlerinin çok zayıf olması, kirleticilerin taşınmasını ve seyreltilmesini güçleştirmekte, sorunları ağırlaştırmaktadır.

Körfez çevresindeki tüm sanayi kuruluşlarının deşarjları doğrudan veya irili ufaklı 63 dere vasıtasıyla alıcı ortama taşınmaktadır. Yapılan araştırmalardan; toplam BOI_5 yükünün %82'sinin, askıdaki madde yükünün %66'sının ve yağ yükünün %60'ının körfezin doğu kesimine deşarj edildiği anlaşılmaktadır. Fosfor ve amonyak azotunun ise sırasıyla %57'si ve %64'ü körfezin orta kesimine verilmektedir. Yaklaşık $180.000\text{m}^3/\text{gün}$ olan endüstriyel atık su deşarjının %58'i SEKA, PETKİM ve İPRAŞ tarafından yapılmaktadır. Körfez yüzey sularına verilen organik yükün yaklaşık %50'si SEKA tesislerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca 6 endüstriyel kuruluşun BOI_5 yükü, körfeze gelen toplam yükün %92'sini meydana getirmektedir. Endüstriyel kaynaklı toplam azot yükünün %80'i iki gübre fabrikasından kaynaklanmaktadır.

Körfez çevresinde yaşayan nüfusun 900.000 kişi civarında olduğu tahmin edilmekte ve bu nüfustan kaynaklanan toplam $190.000\text{ m}^3/\text{gün}$ mertebesindeki evsel atık su debisinin $150.000\text{ m}^3/\text{gün}$ kadarının kuzey kıyılar boyunca deşarj edildiği belirtilmektedir (Anonim 1995a).

Ağır metal içerikleri konusunda yapılan çalışmalar, Körfez sedimentlerinin ağır metal içeriklerinin düşük olduğunu göstermektedir. İzmit Körfez sedimentlerinin ağır metal içerikleri Çizelge 4.10 'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.10. İzmit Körfezi sedimentlerinin ağır metal içerikleri (ppm)

Ağır Metaller	Pb	Zn	Cu	Cr	Co	Ni	Mn	Fe (%)
Körfez yüzey	23-52	45-114	13-49	6-81	45-105	34-98	112-678	1.4-3.97
Doğu Marmara derin	38	89	41	115	25	89	265	4.1

Kaynak: Anonim 1995a,s,225.

Körfez sularının da karıştığı sulama suyu topraklarda tuzluluk bakımından sorun yaratacaktır. Kocaeli topraklarında tuzluluk bakımından problem alanları çizelge 4.11 de gösterilmektedir.

Çizelge: 4.11. Kocaeli topraklarında çoraklık problem alanları

Problemin Tipi	Miktarı (ha) II. III. IV. sınıf	Miktarı (ha) V. sınıf	Miktarı (ha) VI. VII. sınıf	Toplam
Çoraklık	508	---	---	508
Hafif tuzlu	355	---	---	355
Tuzlu	153	---	---	153
Alkali	---	---	---	---
H.tuzlu-alkali	---	---	---	---
Tuzlu-alkali	---	---	---	---
Jipsli	---	---	---	---

Kaynak: Anonim 1972,s,8.

Çoraklaşma, topraklarda tuzluluk ve alkalilik sonucu meydana gelir. Kocaeli ili topraklarında alkaliliğe göre tuzluluk daha büyük problem olmaktadır. Topraklarda 150 mg'ın üstünde suda eriyebilen tuzlar bulunduğu takdirde bitkilere toksik etki yapmaya başlar. Minerallerin ayrışması sonucunda açığa çıkan tuzlar, ayrıştıkları yerlerden yağmur suları ile taşınarak alçak arazilerde birikmeye başlar. Sonuçta tuz konsantrasyonunun artması ile bitkisiz çıplak alanlardan oluşan çorak toprakların meydana geldiği görülür. Kocaeli topraklarında % total tuz miktarları Çizelge 4.12 'de gösterilmektedir (Anonim 1983).

Tuzlu topraklar, bitki gelişmesine zarar verecek eriyebilir tuzlar içerir. Toprak çözeltisindeki tuzların konsantrasyonu çok yüksektir. Saturasyon ekstraktunda elektriksel iletkenlik 25 °C'de 4 mmhos/cm'den fazla, değişebilir Na %15'ten daha az, pH çoğunlukla 8.5'ten daha düşüktür.

Kocaeli ilinde kirli sularla sulama sonucu topraklarda şimdilik tuzluluk problemi mevcuttur. Körfez sularının yeraltı sularına karışması ve bunlarla sulama sonucu ileride toksik maddelerle de kirlenme olacağı kaçınılmazdır.

Çizelge: 4.12. Kocaeli topraklarında % total tuz miktarları

İlçe Adı		0-0.15 (% total tuz)	0.15-0.35 (% total tuz)	0.35-0.65 (% total tuz)	0.65 + (% total tuz)
Merkez	Num. Ad. % Alan Ha.	687 99,86 76665	1 0.14 107	--- --- ---	--- --- ---
Gebze	Num. Ad. % Alan Ha.	175 100.0 27851	--- --- ---	--- --- ---	--- --- ---
Gölcük	Num. Ad. % Alan Ha.	95 97.0 9787	3 3 30.3	--- --- ---	--- --- ---
Kandıra	Num. Ad. % Alan Ha.	488 99.80 53079	--- --- ---	1 0.20 106	--- --- ---
Karamürsel	Num. Ad. % Alan Ha.	221 99.1 22063	2 0.9 200	--- --- ---	--- --- ---
İl toplamı ve ortalaması	Num. Ad. % Alan Ha.	1668 99.58 189445	6 0.36 610	1 0.06 106	--- --- ---

Kaynak: Anonim 1983, s. 23.

4. 4. Kocaeli İli'nde Kullanılan Gübre Miktarları

Kocaeli İli'nde de diğer illerimizde olduğu gibi gübrelerin fazla kullanılması yukarıda değindiğimiz sorunları yaratmaktadır. İlimiz bazında gübrelemenin toprakta yarattığı sorunlar hakkındaki araştırmalar bulunmamaktadır. Fakat Kocaeli'nde kullanılan gübre miktarlarını bilmek bu konuda bize fikir verebilir.

İlin ihtiyacı olan gübre (saf madde) miktarı Çizelge 4.13 'de gösterilmektedir (Anonim 1983).

Çizelge: 4.13. İlin ihtiyacı olan gübre (saf madde) miktarı

İlçe Adı	Azot (Ton) Amonyum sülfat (%21 N)	Fosfor (Ton) Normal Süper Fosfat (%16-18 P ₂ O ₅)	Potasyum (Ton) Potasyum Sülfat (%48-52 K ₂ O)	Toplam N+P ₂ O ₅ +K ₂ O (Ton)
Merkez	6229.4	2959.9	459.0	9648.3
Gebze	1550.3	786.7	361.0	2698.0
Gölcük	831.6	548.8	133.6	1514.0
Kandıra	4173.2	1999.3	206.8	6379.0
Karamürsel	1845.2	938.5	111.9	2895.6
İl Toplamı	14629.7	7233.2	1272.3	23135.2

Kaynak: Anonim 1983, s. 39.

Kocaeli Tarım İl Müdürlüğü'nden alınan Kocaeli ili kimyevi gübre tüketimi verileri Çizelge 4.14. ve 4.15 'de verilmiştir.

Çizelge: 4.14. 1994 Yılı Kocaeli İli Kimyevi Gübre Satış Durumu (Birim/Ton)

GÜBRELER	İLÇELER					
	MERKEZ	GEBZE	GÖLCÜK	KANDIRA	K.MÜRSEL	KÖRFEZ
A.Sülfat %21	103	---	9	394	120	---
A.Nitrat %26	797	4	26	2123	427	52
A.Nitrat %33	---	---	---	17	---	---
Üre %46	452	---	15	1214	140	45
T.S.Fosfat %42-44	69	---	---	217	30	---
Kompoz %20-20-0	783	297	9	2810	259	60
Kompoz %15-15-15	352	10	19	512	266	---
Kompoz %25-5-0	16	---	---	22	---	---
D.A.Fosfat %18-46	315	---	2	54	15	40
TOPLAM	2887	311	80	7363	1257	197

Kaynak: Anonim 1995f.

Çizelge: 4. 15. Kocaeli ili son 4 yıllık kimyevi gübre tüketimi (Birim/Ton)

GÜBRELER	YILI			
	1991	1992	1993	1994
A.Sülfat %21	103	---	9	394
A.Nitrat %26	797	4	26	2123
A.Nitrat %33	---	---	---	17
Üre %46	452	---	15	1214
T.S.Fosfat %42-44	69	---	---	217
Kompoze %20-20-0	783	297	9	2810
Kompoze %15-15-15	352	10	19	512
Kompoze %25-5-0	16	---	---	22
D.A.Fosfat %18-46	315	---	2	54
TOPLAM	2887	311	80	7363

Kaynak: Anonim 1995f.

4. 5. Kocaeli İli'nde Pestisid Kullanımı

Kocaeli'nin tarımsal yapısına kısaca bakacak olursak; yaygın olarak tarla ziraatı yapılmaktadır. Başlıca yetiştirilen ürünler buğday, mısır, ayçiçeği ve yulafır. Ekilebilir arazilerin büyük bölümü hububat ekimine ayrılmıştır. Hububatla münavebeli olarak mısır ve ayçiçeği ekimi yapılmaktadır.

Kocaeli ilinde 1993 yılında;

83.690 ha. hububat ekilişinden 265.600 ton

23.410 ha. sanayi bitkileri ekilişinden 93.866 ton

6.240 ha. yem bitkileri ekilişinden 7.045 ton

356 ha. yemeklik baklagil ekilişinden 719 ton ürün alınmıştır.

Kocaeli ilinin özellikle sahil bölgesi meyveciliğe uygun bir ekolojiye sahiptir. Elma, armut, şeftali, erik, ayva bahçeleri vardır. Merkez ve Karamürsel ilçelerinde kivi bahçeleri kurulmuştur. 1993 yılında 15.210 ha. meyve bahçesinden 110.978,8 ton, 32.668 ha. sebze bahçesinden 57.103 ton ürün alınmıştır. Kocaeli ilinde seracılıkta önemli yer tutmaktadır. Kocaeli ili, 1.163.224 m²lik alan ile örtü altında süs bitkileri üretimi yapan 22 il arasında 5. sırayı almaktadır. Özellikle Karamürsel ilçesinin Altınova yöresi süs bitkileri yetiştiriciliğinde önemli bir merkez haline gelmiştir. Seracılığın ve tarımın gelişmiş olduğu bir ilde de tarım ilaçlarının kullanılması kaçınılmazdır. 1995 yılında Kocaeli ilinde ruhsatlı olarak faaliyet gösteren zirai mücadele ilaç bayilerinde satılan ilaç miktarları Çizelge 4.16'da gösterilmektedir.

Çizelge: 4.16. 1995 yılında Kocaeli ilinde ruhsatlı olarak faaliyet gösteren zirai mücadele ilaç bayilerinde satılan ilaç miktarları

İNSEKTİSİTLER			
Etkili Maddesi	Toplam (kg veya l)	Etkili Maddesi	kg veya l
Azinphos-Methyl	5904	Methidathion	1928
Bifenthrin	6	Monocrotopos	40
Chlorpyrifos-Ethhyl	2067	Methomyl	10
Cypermethrin	538	Malathion	2706
Carbaryl	2283	Monocrotophos	30
Cyfluthrin	20	Methocarb	805
Chlorpyr,fost-Methyl	60	Methamidophos	86
Coumatetriyl	7	Omethoate	1084
Dichlorvos	2764	Oxydemeton-Methyl	430
Diazion	1236	Quinalpos	40
Deltamethrin	708	Parathion-Methyl	4229
Dimethoate	410	Priniphos-Methyl	30
Diflubenzuron	125	Phosparidon	50
DNOC Ammonium	2681	Phosalone	100
DNOC+Yağ	4968	Prinicarb	83
Endosülfan	2219	Triazophos	60
Fethion	874	Trichlorfon	332
Fuluvalinate	82	Thimeton	10
Formothion	23	Yazlık yağlar	1498
Lambdacyhalothrin			
FUNGUSİDLER			
Etkili Maddesi	Toplam(kg veya l)	Etkili Maddesi	kg veya l
Bitertanol	308	Kükürt	20919
Bakır sülfat	20947	Manep	102
Bakıroksiklorür	7336	Metalaxyl-Mancozeb	35
Benomyl	270	Mancozeb	2795
Bakır tuz.+Manlozeb	50	Myclobutaml	278
Chlorothalonil	105	Metalaxyl-Mancozeb	18
Chlorothalonil+Carbendazim	30	Metiram	12
Carbendazim	1374	O+C Mancozeb	31
Captan	451	Phydrochloride	174
Cyproconazole	105	Propineb	6207
Dodine	22	Penconazole	138
Fenarimol	15	PCNB (QUINTOZONE)	1087

Çizelge . 4.16 (Devam) 1995 yılında Kocaeli ilinde ruhsatlı olarak faaliyet gösteren zirai mücadele ilaç bayilerinde satılan ilaç miktarları

Fosetyl-Al	85	Pyrazophos	6
Fentinacetate	8	Thiram	1048
Fuhsilazol	5	Thiophanate-Methyl	14
Hexaconazole	113	Triadimefon	10
Hymexazol	30	Tolclofos-Methyl	12
Iprodoine	10	Vinclozolin	6
Akarisidler	Toplam (kg veya l)	Herbisidler	Toplam
Etkili maddesi		Etkili maddesi	(kg veya l)
Clofentezine	163	Paraquat	134
Hexythiazox	187	G. sopropylamine	738
Amitraz	1918	Trifluralin	110
Azocyclotin	32	Dimethylamin	6008
Propargite	373	Pyritate-Atrazin	160
Fenpyrox imate	162	Monolinuron+Lamron	20
Pyridaben	20	Atrazine	5
Dicofol	201	Isooctylester	253
Bromopropylate	43	Fenoxaprop-Ethyl	50
		Glufosinate-Amonium	16
	MOLLUSİDLER		
Etkili maddesi	TOPLAM		
	(kg veya l)		
Metaldehyde	474		

Kaynak: Anonim 1995f.

Yıllara göre Kocaeli ilinde kullanılan zirai mücadele ilaçlarının tüketimi Çizelge 4.17 'de gösterilmektedir.

Çizelge: 4. 17. Kocaeli İli 'nde yıllara göre zirai mücadele ilaçlarının tüketimi

İLAÇLAR	TÜKETİLEN MİKTAR (TON)						
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
İnsektisidler	60	61	62	61	62	63	70
Fungusitler	220	270	273	224	225	235	251
Herbisitler	15	15	15	16	17	16	16
Rodentisid ve Mollusidler	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Akarisidler	6	5	6	9	9	9	6
Nematosid ve ♦ Fumigantlar	11.000	10.000	10.000	18.100	18.000	43.200	30.000
Kışlık ve yazlık yağlar	34	35	35	28	29	29	23
Diğerleri	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Kaynak: Anonim 1995f.

♦ değerler TABLET cinsindendir.

Çizelge 4.16'da da görüldüğü gibi toplam olarak bir yıl içinde 41.359 kg veya 1 insektisid, 64.156 kg veya 1 fungusid, 3099 kg veya 1 akarısıd, 7494 kg veya 1 herbisid kullanılmıştır.

4. 6. Kocaeli İli Topraklarının Amaç Dışı Kullanımı

Kocaeli, son yirmi yıldan beri çok yoğun bir endüstrileşmeye sahne olmaktadır. İstanbul-Ankara karayolunun geçtiği genellikle kaliteli tarım arazilerinin büyük bir bölümü, yakındaki yüksek arazilerde alternatif alanlar bulunmasına rağmen çeşitli endüstri kuruluşlarınca işgal edilmiş ve edilmektedir. Çoğu kirletici nitelikte olan bu endüstri kuruluşlarının etkisi altındaki İzmit Körfezi, uluslararası örgütlerin bile dikkatini çekecek kadar kirlenmiş bulunmaktadır. Endüstri kuruluşlarının çevresindeki tarım toprakları da yerleşim alanları olarak kullanılmaktadır. I. sınıf sulamır tarım topraklarının otomotiv sanayiine ayrılması, ülkemizdeki kaynak değerlendirmede en büyük çelişkilerden biri olarak gösterilebilir. Son yıllardaki gelişmeler sonucu, tarıma uygun ilk dört sınıf alandaki tarım dışı uygulamalar %13'e ulaşmıştır. Böylece, bir yandan tarım arazisi kaybına ve İzmit Körfezi'nin kirlenmesine yol açılırken, öte yandan doğal dengesi bozulan kırsal alanda sık sık can ve mal kaybına sebep olan su taşkınları görülmekte, kara ve demiryolları da zaman zaman ulaşımına kapanmaktadır (Anonim 1995a).

4. 6. 1. Kocaeli İli Arazi Varlığı ve Dağılımı

Kocaeli İli'nin arazi varlığı 362.627 ha. olup arazi dağılımı Çizelge 4.18 'de gösterilmektedir.

Çizelge: 4. 18. Kocaeli ili arazi varlığı ve dağılımı

CİNSİ	ALAN (ha).	%
Tarım Arazisi	145244	40.05
Bağ-Bahçe	22898	6.63
Çayır Mera	24195	6.67
Orman	138388	38.36
Tarım Dışı Arazi	31892	8.80
Toplam	362627	100

Kaynak: Baykan 1993. s,10.

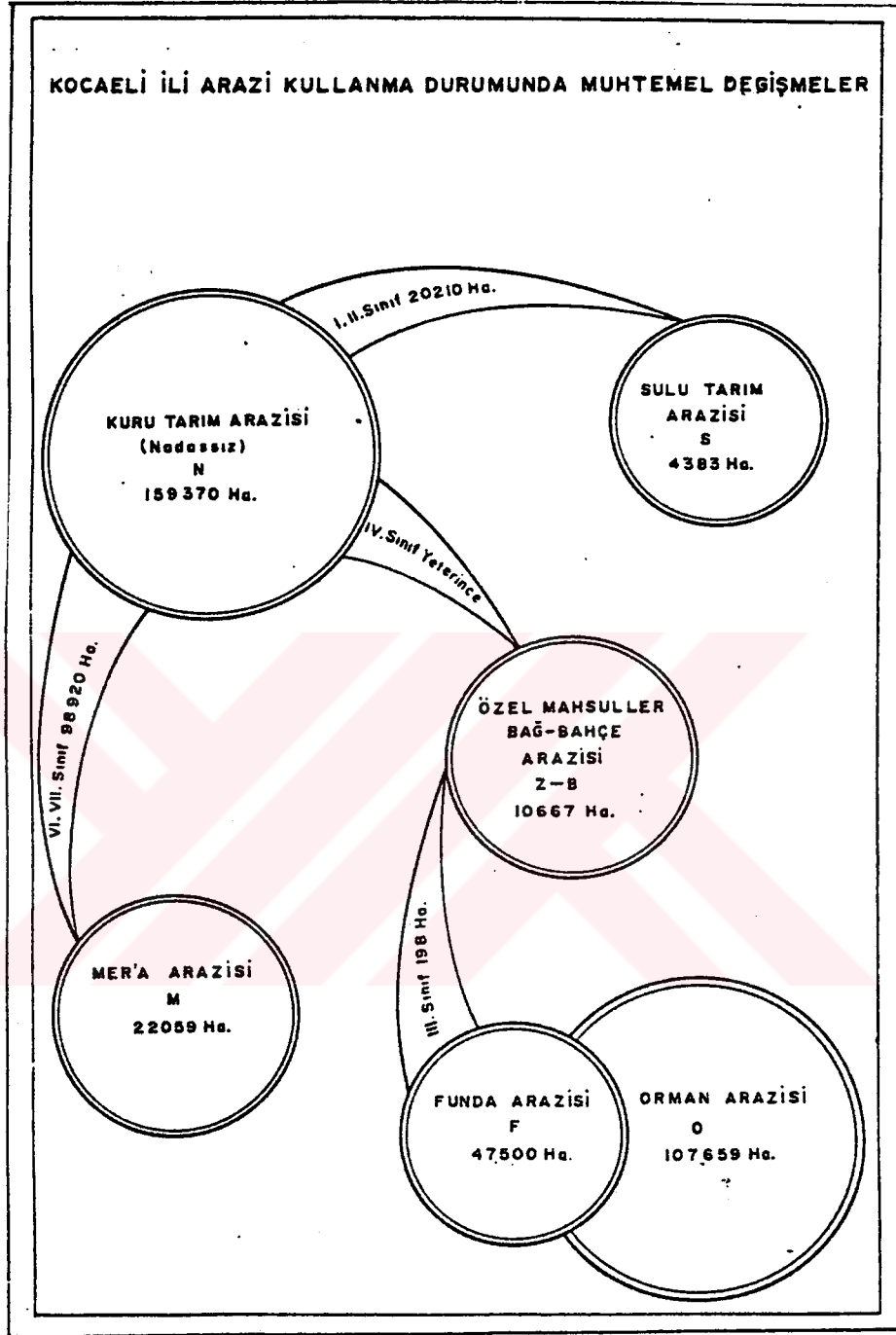
İl arazisinin ilçeler itibariyle genel dağılımı Çizelge 4.19 'da gösterilmektedir.

Çizelge: 4.19. İl arazisinin ilçeler itibariyle genel dağılımı

İlçenin Adı	Yüzölçümü (ha)	Tarım Alanı Miktar (ha)	Orman ve Fundalık Oran (%)	Miktar (ha)	Oran (%)	Çayır ve Mera Miktar (ha)	Oran (%)	Tarım Dışı Arazi Miktar (ha)	Oran (%)
İl Toplamı	362627	168142	46.37	138398	38.17	24195	6.67	31892	8.79
Merkez	119700	56975	47.60	42.165	35.13	9030	7.54	11530	9.73
Gebze	60400	14417	23.87	36985	61.23	398	0.66	8600	14.24
Gölcük	19927	7946	39.98	9431	47.33	200	1.00	2530	11.79
Kandıra	93300	54989	58.94	26320	28.21	9031	9.68	2960	3.17
Karamürsel	37900	25737	67.91	9399	24.80	396	1.02	2378	6.27
Körfez	31400	8078	25.73	14098	44.90	5150	16.40	4074	12.97

Kaynak: Baykan 1993. s,11.

Şekil 4.5'te Kocaeli ili arazi kullanma durumundaki muhtemel değişimler gösterilmiştir.



Şekil: 4.5. Kocaeli ili arazi kullanma durumunda muhtemel değişimler

Kocaeli ili arazilerinin şimdiki arazi kullanma durumları ile arazi kullanma kabiliyeti sınıflarının kıyaslanması Çizelge 4.20 'de gösterilmiştir.

Çizelge: 4.20. Kocaeli ili arazilerinin şimdiki arazi kullanma durumları ile arazi kullanma kabiliyeti sınıflarının kıyaslanması

KOCAELİ İLİ ARAZİLERİNİN ŞİMDİKİ ARAZİ KULLANMA DURUMLARI İLE ARAZİ KULLANMA KABİLİYETİ SINIFLARININ KİYASLANMASI

Arazilerin Kullanma Şekli	ARAZİ KULLANMA KABİLİYETİ SINIFLARI									Kullanma Şekilleri Toplamı	
	I	II	III	IV	TOPLAM	V	VI	VII	TOPLAM		VIII
1. ZİRAAT ARAZİLERİ	6836	20304	14884	29222	71246	—	63199	39875	103174	—	174420
Kuru ziraat (Nadasız) K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kuru ziraat (Nadasız) N	5829	14781	11595	28245	60450	—	61985	36955	98920	—	159370
Sulu ziraat arazisi S	175	3650	558	—	4383	—	—	—	—	—	4383
Bag-bahçe arazisi B	832	1664	1621	977	5094	—	868	2597	3465	—	8559
Özel mahsüller Z	—	209	1110	—	1319	—	366	423	789	—	2108
2. ÇAYIR-MER'A ARAZİLERİ	—	2849	2256	2409	7514	—	12261	3918	16179	—	23693
Çayır Arazisi Ç	—	1634	—	—	1634	—	—	—	—	—	1634
Mer'a arazisi M	—	1215	2256	2409	5880	—	12261	3918	16179	—	22059
3. ORMAN ve BALTALIK ARAZİLER	—	817	2044	17345	20206	—	50762	84191	134953	—	155159
Orman arazisi O	—	817	1846	13994	16657	—	35384	55618	91003	—	107659
Funda Arazisi F	—	—	198	3351	3549	—	15378	28573	43951	—	47500
4. MENSÜN ARAZİLER	27	1295	497	1058	2877	—	1576	1557	3133	1178	7188
Sınıflandırılan meskün arazi	27	1295	497	1058	2877	—	1576	1557	3133	—	6010
Sınıflandırılmayan meskün arazi										1178	1178
Fabrika, Hava Alanı Vb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. DİĞER ARAZİLER	—	—	—	—	—	—	—	96	96	2071	2167
Sazlık ve Bataklıklar SB	—	—	—	—	—	—	—	96	96	—	96
İrmak Yatakları İY										120	120
Sahil Kumulları SK										858	858
Çıplak Kayalar ve Molozlar ÇK										—	—
SU SATIHLAR										1093	1093
KABİLİYET SINIFLARI TOPLAMI	6863	25285	19681	56634	101843	—	127798	129737	257535	3249	382627
İLİN YUZOLÇUMU 382627 Hektar	Meskün Arazisi 7188 Hektar			Su Satırları 1093 Hektar			İLİN ENVANTER ARAZİ SAHASI 354346 Hektar				

Kaynak: Baykan 1993.s,13.

Çizelge 4.20'yi incelediğimizde Kocaeli'nde VII. sınıf olan ve sadece orman, çayır-mer'a arazisi olarak ayrılması gereken arazinin 36.955 hektarında tarım yapılmaktadır. 3.918 hektarı çayır-mer'a arazileri 84.191 hektarında orman arazileridir. Yine orman ve çayır olarak kullanılması gereken VI. sınıf arazinin 63.199 ha'ında tarım yapılmakta 50.762 ha'ı orman ve bataklık araziler olmaktadır.

Ülkemiz genelinde olduğu gibi, Kocaeli ilinde de I. ve II. sınıf verimli tarım alanları başka amaçlar için kullanılmakta tarım yapılmaması gereken V. VI. VII. sınıf arazilerde de tarım yapılmaya çalışılmaktadır.

4. 6. 2. Kocaeli İli 'nde Tarım Alanlarının Kullanılış Şekilleri

Kocaeli ilinde tarım arazileri çok çeşitli amaçlarla kullanılır hale gelmiştir. Bunları konut alanları, sanayi alanları, kamu yatırımları ve diğer kullanım alanları şeklinde inceleyebiliriz.

a. Konut Alanları

Sanayileşme, nüfusun hızla artması ve köyden şehire göçün başlaması, yeni yerleşim alanlarına olan ihtiyacı arttırmıştır. Bunun sonucu olarak şehirlerde plansız ve kontrolsüz yapılaşmalar olmuş ve şehir çevrelerindeki tarım arazilerine doğru yayılmaya başlamıştır. Şehirlerin etrafındaki bağ, bahçe ve tarla arazileri büyük bir hızla yerleşim bölgelerine dönüşmüştür. Yerleşim alanları civarındaki tarım arazilerinin arsaya dönüşmesi ile değerinde meydana gelen ani artış karşısında, bu arazilerin tarımda kullanılması güçleşmektedir. Şehirlerin gelişme yönleri, arsa taleplerinden önce belirlenerek gerekli planlamalar yapılmadığı için tarım arazileri, kolaylıkla tarım dışı kullanıma kaymaktadır. Kocaeli ilinde yerleşim alanı olarak kullanılan I.-IV. sınıf toprakların kapladığı alan 6.225 ha'dır.

b. Sanayi Alanları

Yerleşim ve çevre kirlenmesi konularına disiplin getirilmesi, aşırı şehirleşme ve nüfus problemlerinin çözülmesi ve diğer bazı amaçlarla, organize sanayi bölgeleri kurulma yoluna gidilmiştir. 1967 yılından itibaren de 63 ilde organize sanayi bölgesi kurulması için Bakanlar Kurulu Kararnamesi çıkartılmıştır. Her il ve ilçede sanayi sitesinin kurulması zorunluluğu açıktır. Ancak her ilde bir organize sanayi bölgesinin kurulması yönündeki kararın yanlışlığı ise geçtiğimiz yıllardaki uygulamalarda görülmüştür. Bazı organize sanayi bölgelerine sanayicilerin çekilmesi mümkün olmamıştır. Çünkü kurulan sanayi bölgelerine yapılan yatırım masraflarının sanayiciye yansması, sanayiciyi daha kolay ve ucuz bir şekilde elde ettiği tarım arazilerine yönlendirmektedir. Böylece sanayici, kendisinin özel mülkiyetindeki veya satın aldığı tarım arazisini tahrip etmektedir. Öte yandan organize sanayi bölgelerinin yerleşim alanlarını da çevresine topladığı bir gerçektir. Organize sanayi bölgelerinin oluşturulmasından vazgeçilemeyeceğine göre bu

bölgelerin çok gerekli ve en uygun yörelerde toplanması ve buraların çevresinde gecekondü önleme bölgelerinin de kurulması gerekmektedir.

Kocaeli ilinde organize sanayi bölgesi ve küçük sanayi sitelerinin kapladığı arazilerin alanı 1.119 hektardır. Bunun 1.113 hektarı tarıma uygun olan I., II., III., ve IV. sınıf arazidir, bu alan toplam tarım alanının %99.5'ini oluşturmaktadır. İzmit-Yalova sahili boyunca verimli arazilere fabrikalar kurulmuştur. İzmit'in doğu kesimindeki fabrikaların bulunduğu yerlerde verimli ovalarda bugün tarım yapılamamaktadır.

c. Kamu Yatırımları ve Diğer Kullanım Alanları

Tarım arazilerinin kaybını hızlandıran diğer etkenler de, şehrsel alt yapı, karayolları, demiryolları, havaalanları ve benzeri kamu yatırımları ile taş, tuğla-kiremit ocakları, açık maden ocakları enerji ve boru hatlarının yapımıdır. Özellikle büyük kamu yatırımları sadece kullandıkları alanların değil, çevrelerine çektikleri diğer yapılaşmalar yolu ile yeni tarım topraklarının da kaybına sebep olmaktadır. Kocaeli'nde İstanbul-Ankara karayolunun geçtiği alan kaliteli tarım arazisidir. Kocaeli'nin tarım topraklarının kaybının bir başka nedeni de taş-kum ocaklarının fazla olmasıdır. Hem ocağın olduğu alan hem de çevresi tarım için elverişsiz hale gelmektedir. Kocaeli İl Özel İdaresi'nden alınan bilgilere göre ilimizdeki taş-kum ocakları ve kapladıkları alanlar Çizelge 4.21 'de gösterilmiştir.

Çizelge: 4. 21. Kocaeli ilinde taş-kum ocakları

Yerleri	Cinsi	Kapladığı Alan (m ²)
İzmit-Kullar	Stablize	4000
Kullar-Doğantepe	Kum-çakıl	30.8000 hektar
Yenidoğan-Arızlı köyü	Stablize	70.848
Arslanbey köyü	Taş ocağı	14.6875
Arslanbey köyü	Taş-ımcır ocağı	67.720
Kullar (Yuvacık)	Stablize	14.200
Durhasan köyü	Stablize	30.000
Alikahya köyü	Stablize	10.000
Suadiye	Taş-ımcır	30.000
Gebze	Taş-ımcır	597.864
Gebze	Taş ocağı	174.390
Karamürsel	Taş ocağı	20.000
Gölcük	Kum-çakıl	4.200
Gölcük	Stablize	11.680
Körfez	Taş ocağı	235.203
Kandıra	Taş ocağı	54.872

Kaynak: Anonim 1996b.

Maden ocakları da toprak kirlilik kaynaklarından birisidir. Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden alınan bilgilere göre Kocaeli ilinde potansiyel olarak Barit yatakları, Bitümlü Şist, Killi kireçtaşı+Marn yatakları bulunmasına karşın işletilmemektedir. İşletilenler; Karamürsel Altınova civarında çimento hammaddesi olarak kullanılan "Tras Ocağı" ve Bahçecik'in güneyinde Naldöken Dağı mevkiinde orman içinde bulunan "Mermer Ocağı"dır. Tahmin edildiği gibi orman içindeki ocak çevredeki ağaçlara zarar verecek, ocağa ulaşmak için açılan yolda toprak erozyonunun başlamasına fırsat sağlayacaktır.

4. 6. 3. Yasal Önlemler ve Tarım Topraklarının Korunması İçin Alınması Gereken Tedbirler

Yasal önlemler hakkında şunları söyleyebiliriz:

Günümüzde tarım alanlarının korunmasına yönelik çok sayıda yasal düzenleme bulunmaktadır. Yasal düzenlemelerin çokluğu tarım alanlarının korunması konusunu farklı kuruluşların yetki alanına sokmaktadır. Örneğin 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda 3902 sayılı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün Teşkilat ve Görevleri Hakkındaki kanunda, 3083 sayılı Tarım Reformu Kanunu'nda, 1580 sayılı Belediyeler Kanunu'nda, 3194 sayılı İmar Kanunu'nda tarım alanlarının kullanımı ve korunması ile ilgili hükümler bulunmaktadır (Özbek 1992). Anayasanın 44. maddesi toprak mülkiyetiyle ilgilidir. Devlet toprağının verimli olarak işletilmesini koruma ve geliştirmenin yanı sıra üretimin azalmasını, ormanların küçülmesini ve diğer toprak ve yeraltı servetlerinin kaybolmasını önlemek için çeşitli önlemler almak zorundadır. Anayasanın 45.maddesinde ise toprakların korunmasına ilişkin güvenceler bulunmaktadır. Buna göre devlet, tarım arazileri ile çayır ve meraların amaç dışı kullanılmasını ve tahribini önlemek, bitkisel ve hayvansal üretimi arttırmak amacıyla işletme araç ve gereçlerini ve diğer girdilerin sağlanmasını kolaylaştırmaktadır (Kurum ve ark. 1992).

Bu kadar çok hüküm ve yasaya 11.03.1989 tarih ve 2015 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı'nın "Tarım Alanlarının Tarım Dışı Amaçlarla Kullanılmasına Dair Yönetmelik " ile bir düzenleme getirilmiştir. Daha sonra bu yönetmeliğin 8. maddesinde Resmi Gazete'nin 23.2.1990 tarih 20442 sayılı ve 21.10.1991 tarih 21009 sayılı nüshalarında değişiklikler yapılmıştır. Bu yasal değişikliklerle de tarım alanlarının amaç dışı kullanımı konusunda önemli kolaylıklar sağlanmış ve sonuçta yönetmelik işlevsiz duruma getirilmiştir.

Tarım alanlarının amaç dışı kullanılmasına dair yönetmelikte yapılan ve I.-IV. sınıf tarım topraklarında entegre uçak, gemi ve otomotiv yatırımı yapılmasına imkan tanıyan 8. madde değişikliğinin iptali için Ziraat Mühendisleri Odası tarafından 1993

yılında açılan davada, Danıştay söz konusu maddenin iptali yönünde karar vermiştir. Buna rağmen söz konusu tesislerin tarıma elverişli alanlar üzerinde kurulmasına uygulanacak cezai müeyyideler yetersizdir. 7.2.1993 tarih 21489 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Çevresel Etki Değerlendirilmesi Yönetmeliği" ile gerçekleştirilecek yatırımların henüz planlama aşamasında iken "Çevresel Etki Değerlendirilmesi Raporu" hazırlanması gerektiği hükme bağlanmıştır.

Bütün bunlara rağmen gerek çevre ile ilgili konulara gerekse tarım alanlarının amaç dışı kullanımı konularına duyarlılıkla yaklaşılmadığı takdirde yasal uygulamaların başarıya ulaşmasında söz konusu olmamaktadır (Paksoy ve Direk 1994).

Tarım topraklarının korunması için almamız gereken önlemleri şu şekilde sıralayabiliriz

--- Tarım işleriyle uğraşan bütün kuruluşların görüşleri alınmadığı ve hiçbir kesimde toprağa inmiş bir arazi planlaması yapılmadığı için, araziler hakkında tek boyutlu kararlar söz konusudur. Bütün bu tür kanunlar için geçerli temel ilkeler tesbit edilirse, bunların somut olaylara uygulanması daha kolay olacak ve ortaya çıkabilecek farklı ve keyfi uygulamalar da önlenmiş olacaktır. Bu ilkenin tespiti sırasında kıymetli tarım toprağının tarım dışına kaydırılmasında tarım kesiminin daha fazla söz sahibi yapılmasında ayrıca mecburiyet vardır (Şahin 1994).

--- Yasa, kararname ve yönetmeliklerde farklı kuruluşların yetkileri içine giren tarım dışı amaçlı arazi kullanımı konusundaki mevzuat sadeleştirilmeli ilgililerin kolayca takip edebileceği, tek elde toplanmış ve yaptırım gücü olan bir şekle sokulmalıdır.

--- Her türlü toprak kullanım politikası toprakların niteliklerini koruyucu yöntemlerin kullanımı ve toprakların yarının toplumlarının da bir gereksinimi olduğu dikkate alınmalıdır.

--- Çeşitli sanayi kolları ve yerleşim alanları için ilke planlama çerçevesinde makro düzeyde çalışmalar yapılmalıdır.

--- Sanayileşmenin düz allüviyal alanlardan eğimli alanlara kaydırılarak özellikle I. ve II. sınıf tarım alanlarının bu yolla kaybı önlenmelidir (Korkmaz 1995).

--- Değerli tarım alanlarımıza ve diğer doğal ve kültürel varlıklarımıza, çok etkin yasalarla, bir nevi "sit uygulaması" ile dokunulmazlık getirilmelidir.

--- Toprak sanayiinde çalışanlar için, verimli tarım toprakları dışında alternatif alanlar belirlenmelidir.

--- Bacasız sanayi adı verilen turizmle ilgili yerleşmeler için verimli tarım alanlarının ayrılması önlenmelidir.

--- Sanayi tesislerinin ön izinsiz yapılaşmasına izin verilmemelidir.

--- Sanayi tesisleri yapılırken Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu mutlaka hazırlanmalıdır.

- Sanayi tesislerinin yer seçimine gerekli özen gösterilmesi, su ürünlerine, tarım arazilerine vb. zarar verecek yerlere bu tesislerin kurulması için ruhsat verilmemesi gerekmektedir.
- Kentleşme ve altyapı tesislerinin çevre arazilerindeki etkileri iyi planlanmalı ve uygun önlemler alınmalıdır.
- Yerleşim alanlarının seçilmesinde ya da bazı yapılaşma yoğunluğunun artmasında, yöredeki alt yapı hizmetlerinin varlığı etkili hatta doğal olarak önemli bir tercih nedeni olmaktadır. Bu nedenle elektrik, su, kanalizasyon ve ulaşım (karayolu, demiryolu, havaalanı vb.) gibi alt yapı hizmetlerinin verimli tarım topraklarına uzak bölgelerde tesisi sağlanmalıdır.
- Ülkemiz genelinde acilen Arazi Kullanım Planlaması yapıp, tarım alanları, yerleşim yerlerinin gelişme alanları, organize sanayi bölgeleri, orman ve özel plantasyon alanları, çayır-mera alanları belirlenip bu planların hiç taviz vermeden uygulanması mutlaka sağlanmalıdır. Tarım arazisinin korunması anlamına gelen bu tedbirler kesinlikle sanayiinin gelişmesini önlemek anlamına gelmemektedir. Tek gaye gelecek nesillere daha iyi yaşama imkanı sağlanabilecek tarım toprakları bırakmaktır. Düzenli, planlı ve ilmi verilere dayanarak hazırlanacak bir arazi değerlendirme ve Arazi Kullanım Planlaması bölge bazında her kesimi optimum seviyede tatmin edebilecek ve tarım dışı kullanımlar için en uygun alternatif alanları vereceğinden problem büyük ölçüde çözülecektir (Babagiray 1992).
- Özel yasa kapsamında bulunan alanlarda imar planı kesinleşmiş alanlar hariç tarım alanlarının tarım dışı amaçlarla tahsisi, ilgili uzmanların etüd raporuna göre yapılmalıdır.
- Tarım alanlarının kamuya benimsenmesi amacıyla etkin bir faaliyet gösterilmelidir.
- Konu ile ilgili yapılacak araştırmalara maddi ve manevi destek verilmelidir.

4. 7. Kocaeli Topraklarında Erozyon

Kocaeli ilinde, yerleşim Körfezi'nin iki yakasında ve kıyı şeridi boyunca; kuzeyde Gebze, güneyde Karamürsel'e doğru yoğunluk göstermekte, doğuda ise demiryolu ve E-5 güzergahı boyunca uzanmaktadır. Yamaçlar oldukça dik olduğundan yerleşim birimleri içinden ve yakınından geçen dereler sert akmakta, sağnak yağışlarda dere kesitlerinin yetersiz, eğimin çok olması bazı yerlerde zeminin zayıf olması feyezan anında dere yatağını oymakta, yaşanan meskün mahal, bahçe ve arazilerine zarar vermektedir. Böylelikle dereler ile körfeze çok miktarda toprak taşınması olmaktadır. DSİ tarafından bu bölgelerde 1975 yılından önce toplam 35 adet ıslah sekisi ve taban kuşağı yapılmış 1975-1992 yılları arasında ise 274 adet ıslah sekisi şut ve taban kuşağı inşaa edilmiştir (Anonim 1993b).

4. 7. 1. Kocaeli Topraklarında Erozyonun Kaynakları

İzmit'in yıllık ortalama yağış miktarı 751.4 mm'dir. Arazisinin %89'u dik ve engebelidir. Düz ve derin topraklara sahip, erozyon bakımından bir tehlike taşımayan ve tarımsal amaçla kullanılan I. ve II. sınıf tarım alanlarını endüstri tesisleri kurulması amacıyla satan üreticiler; oldukça dik eğimli, sık, sel ve erozyon tehlikesinin bulunduğu alanlardaki maki örtüsünü tarımsal alanlara dönüştürmüşlerdir. Ayrıca Kocaeli ilinin nüfusunda son 20 yıldaki göçler nedeniyle büyük artışlar olmuş; yerleşim, yeni tarımsal alanlar kazanmak ve otlatma gibi amaçlar için de makilik örtü tahrip edilmeye başlanmıştır. Buna ek olarak yöre arazisinin büyük bir bölümünün tarıma uygun olmamasına karşılık, bu alanlarda hiç bir koruyucu önlem alınmadan tarım yapılması; sel ve erozyon olaylarını körükleyen nedenlerdir.

İzmit yöresinde sel ve erozyon olayları açısından büyük bir potansiyel söz konusudur ve bu potansiyel özellikle iklim, topoğrafik yapı, toprak ve ana materyal gibi insanlar tarafından kolayca değiştirilmesi mümkün olmayan öğelerin etkisinde oluşmuştur. Nitekim; bu öğelerin tamamı, sel ve erozyon olaylarının oluşması açısından son derece uygundur. Kocaeli bölgesindeki yağışlar, erozyon yaratma tehlikesi açısından Türkiye'nin zararlı yağmurlar haritasında 2. grup içerisinde yer almaktadır (Yamanlar ve Nowland 1961). Yağmurlar, toprağın çıplak olduğu devrelerde sağnak şeklinde yağmaktadır. Diğer taraftan yörenin topoğrafik yapısı; erozyon bakımından tehlikeli eğim yüzdesi olarak kabul edilen %12'lik sınırın yukarısındaki eğim gruplarından oluşmuştur. Aynı zamanda bu yapı; Hatıpdere, Çınarlıdere, Hamzadere, Zeytindere, Ayvıcıkdere, Domuzcudere, Kıbladere, Basmadere, Gıcıkdere ve Köydere gibi sel deresi görünümünde, yüzeysel akışlarla beslenen ve Körfeze akışlı çok sayıda dere tatafından parçalanmıştır. Yörenin topraklarında balçıklı kil ve kumlu killi balçık tekstürü hakimdir (Özyuvacı 1978).

Bu gibi yörelerde, sel ve erozyon olaylarının başlamaması için tek güvence bitki örtüsüdür. Bu nedenle, böyle yörelerde bitki örtüsü mutlaka korunma altına alınmalı ve bunun geliştirilmesi için gerekli her türlü uğraş verilmelidir. Bunun aksi olması, yani bitki örtüsünün tahrip edilmesi; sel ve erozyona ilişkin potansiyel gücü hareketli bir güce dönüştürmek suretiyle bu olayların başlamasına yol açacaktır. İşte, İzmit yöresinde görülen sel ve erozyon olaylarının asıl nedeni de yöredeki bitki örtüsünün, yerleşim birimleri kurmak, yeni tarım alanları kazanmak ve hayvan otlatması gibi çok yönlü amaçlar için yıllardan beri olabildiğince bilinçsiz bir şekilde tahrip edilmesidir. Çünkü; orman ve makilik alanların tahrip edilmesi hem yağışlardan meydana gelecek yüzeysel akışın, hem de bu akışla taşınacak toprağın miktarını yükseltmek suretiyle sel ve erozyon olaylarını körüklemektedir (Hızal 1991).

Hereke-Karamürsel arasında İzmit Körfezi'ne dökülen akarsuların yağış alanları toplamı 1200 km'dir. Bu alan içinde kuzeyde 500 m, güneyde 1500 m'yi geçen yüksekliklere rastlanmaktadır. Doğuda E-5 karayolu boyunca Sapanca Gölü'ne doğru düzlük bir arazi yapısı bulunmaktadır. Bu düz arazi yapısı Yarımcı, Tütünçiftlik, Gölcük civarında dağlık kesimin eteklerinde görülmektedir. Körfezi çevreleyen dağların denize yaklaştığı alanlarda yamaç eğimleri yüksek ve arazi engebelidir. Bu kısımlarda yüksek eğim, arazinin sık sık akarsu ağı ile parçalanmış olması, şiddetli yağışlar jeolojik yapıdaki değişiklikler ve bitki örtüsüne müdahaleler nedeni ile etkili erozyon olayı ve buna bağlı olarak büyük ölçüde sediment birikimi mevcuttur.

Körfezin kuzeyindeki akarsular genel olarak kuzey-güney istikametinde ve birbirlerine paralel bir sistem oluşturarak akarlar. Yamaçlar uzun ve eğimleri yüksektir. Kuzey ve güneydeki akarsuların büyük bir kısmı sel deresi karakterindedir. Eğimleri yüksek, debileri düzensizdir. Feyezanlarda çok iri malzeme, iri blok kayalar bile taşırılır. Bu akarsuların ovaya açıldıkları yerde birikinti konisi oluşturan birkaçı hariç diğerleri ancak yağmur mevsimleri ile kar erime devrelerinde suyu bulunan kuru derelerdir. Yukarı havzadan taşıdıkları malzemeyi boğaz çıkışında eğimin düşmesi sebebiyle biriktirerek yataklarını doldurmakta ve feyezanlarda civardaki tarım arazileri ve meskun sahalara taşarak büyük tahribata yol açmaktadırlar. İzmit-Hereke arası erozyon ve taşkın durumu Çizelge 4.22'de gösterilmiştir (Uysal 1991).

Çizelge 4. 22. İzmit-Hereke arası erozyon ve taşkın durumu

Erozyon ve Taşkın Durumu	Saha (ha)	Genel Sahaya Oranı (%)
Normal Erozyon	5301	72
Az Şiddetli Erozyon	916	12
Şiddetli Erozyon	237	3
Taşkın Sahası	116	1
Meskün Saha	837	12
Toplam	7407	100

Kaynak: Uysal 1991

İzmit körfezini erozyon açısından incelersek şu sonuçlara ulaşabiliriz. Son yıllarda İzmit Körfezi çevresinde yoğunlaşan nüfus yanında yerleşim ve sanayi alanlarının arazi kullanımı açısından yarattığı baskı, aşırı derecede kirlenmeye yol açmıştır. Körfez

kirlenmesinde en büyük payı erozyon sonucu ortaya çıkan taşıntı ve sürüntü materyali oluşturmaktadır. İzmit Körfezi'ne akışlı yağış havzalarında egemen arazi kullanma şekilleri altında taşınabilir toprak miktarları Çizelge 4.23'te gösterilmiştir (Özyuvacı ve Hizal 1983).

Çizelge: 4.23. İzmit Körfezi'ne akışlı yağış havzalarında egemen arazi kullanma şekilleri altında taşınabilir toprak miktarları

Arazi Kullanma Şekilleri	Kapladığı Alan (ha)	Taşınabilir Toprak Miktarı	
		Birim alanda (ton/ha/yıl)	Toplam alanda (ton/yıl)
Kuru tarım	78.790	26.22	2.065.873,8
Bağ-bahçe	7.120	23.74	169.028,8
Mer'a (nadas)	17.950	10.63	190.808,5
Fundalık	31.720	2.83	89.767,6
Toplam	135.580	—	2.515.478,7

Kaynak: Özyuvacı ve Hizal 1983.

Çizelgeden de anlaşılacağı üzere İzmit Körfezi'ne her yıl yaklaşık 2.5 milyon ton toprak taşınmaktadır. Acil çözüm bekleyen erozyon sorunu tüm büyüklüğüyle ortaya çıkmaktadır. Kocaeli ilinde açıklananlardan anlaşıldığı gibi su erozyonu problemi vardır. Bu nedenle ilimizin hidrojeolojisine bağlı olarak yaşadığı erozyon sorununu "Şehir Merkezi" ve "Şehir Çevresi" ni ele alarak incelemekte yarar vardır.

a. Şehir Merkezi

Büyük nüfus yoğunluğunun bir sonucu olarak İzmit'te görülen yoğun yapılaşma su ve toprak ilişkisini büyük ölçüde bozmuştur. Ayrıca yamaçlardan inen derelerin mecra kapasiteleri azalmıştır. Her sağanak yağıştan sonra, yağın yağmur sularının tamamına yakın bölümü akışa geçmekte, kanalizasyon şebekesinin yetersiz kalması sonucu cadde ve sokaklardan akmakta ve bu arada taşıyabildiği çakıl, kum, kil ve toprak gibi malzemeyi aşağıya doğru sürüklemektedir. Bu sular, doğu-batı doğrultusunda, yani akış yönlerine dik olarak uzanan ana caddelere ulaştıklarında hızları azalmakta ve taşıdıkları malzemeyi burada biriktirmektedirler.

b. Şehir Çevresi

Şehir çevresindeki en önemli hidrojeolojik olaylar Körfezin doğusundaki alüvyonda cereyan etmektedir. Bu alüvyon, kuzeydeki ve güneydeki tepelerden yerüstü ve yeraltı sellenmesi ile gelen bol miktarda su ile beslenmektedir. Yılın büyük bir bölümünde yeraltı suyu tablası topoğrafya yüzeyine yükselmiş durumdadır. Yani başka bir deyişle

gözenekleri büyük ölçüde su ile doygunudur. Böyle altıvyonlar, gelen fazla suları depolayamazlar. Gelen sular hemen akışa geçerek sel ve taşkınları meydana getirirler. Nitekim yağın uzun süreli yağışlar sonucunda E-5 karayolunda trafik aksamaktadır.

İzmit şehrinde son derece düzensiz bir akış rejimi mevcuttur. Bu rejimin bir sonucu olarak sık sık sel ve taşkınlar meydana gelmekte; ulaşımı tarımı ve belediye hizmetlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Ramazanoğlu 1991).

4. 7. 2. Kocaeli İli 'nde Erozyonun Önlenmesi İçin Alınması Gereken Tedbirler

Kocaeli yöresinde görülen selleri oluşumları açısından ani seller sınıfına sokmak mümkündür. Nitekim bu seller, genellikle sağnak yağışların meydana getirdiği yüzeysel akışların oluşturduğu sellerdir. Bu bakımdan sellerin ortaya çıkardığı erozyonu önlemek için atılması gerekli ilk adım; yüzeysel akışın daha fazla oranda toprak içerisine girmesini sağlamak olmalıdır. Bu ise, toprak üstündeki ölü örtü tabakası ve toprağın içerdiği organik madde miktarı ile ilgilidir. Diğer taraftan bitki örtüsünün tahribatıyla birlikte ölü örtü tabakası yok olmuş, sel ve erozyon olayları sonucunda sığlaşan topraklar organik maddelerini önemli düzeyde yitirmişlerdir. Bu nedenle, toprak üstünde yeniden ölü örtü tabakasını oluşturmak ve bu suretle toprakların organik madde içeriklerini çoğaltarak bunların ıslah edilmesi zorunludur. Bu amaca ulaşmanın ilk koşulu ise; yöredeki mevcut bitki örtüsünün korunması ve bunun zaman içerisinde iyi bir kök gelişimi yaparak toprağı tamamiyle tutan iyi bir bitki örtüsüyle geliştirilmesi ve ıslah edilmesidir. Bununla birlikte İzmit yöresindeki sel ve erozyon olaylarını önlemek amacıyla yapılması gerekenler şunlardır;

Tarım alanlarında; Tarlaların tesviye eğrilerine paralel yönde sürülmesi, şerit ekiminin yapılması, hasattan sonra ürün artıklarının toprak üstünde bırakılması ve dönüşümlü tarımın uygulanması, tarım ve meyvecilik uğraşlarının sürdürüldüğü dik eğimli yamaçlarda terasların inşasıdır.

Otlak alanlarında; otlakların ıslahı ve kapasitelerine göre kullanılması, makilik alanlar üzerinde yapılan otlatmanın kaldırılması veya en az düzeye indirilmesi için ahır hayvancılığına yönelmektedir.

Makilik alanlarda; Bu alanların ivedilikle koruma altına alınması ve yeni tarım alanları kazanmak amacıyla yapılan tahribata son verilmesi, bunların belirli sürede intersepsiyon ve transpirasyonla fazla su tüketen, iyi kök gelişimi yapan ağaç türleriyle ağaçlandırılmasıdır.

Sel derelerinde; sel derelerini ıslah etmek için bitkisel ve teknik önlemlerden yararlanılma yoluna gidilmelidir. Canlı ve cansız örme çitler, eşikler, çevirme hendeklerinin inşası ve bu tesislerin arkalarının toprakla dolmasından sonra fazla su tüketen bitkilerle ağaçlandırılması, bu derelerin civarında var ise; ıhlamur, kavak, söğüt, çınar ve gürgen gibi ağaçların korunması ve geliştirilmesi gerekir.

İzmit il merkezinden Hereke'ye kadar uzanan sırtlardan geçen su ayırın çizgisini izleyen ve ağaçlarla tesis edilecek bir yeşil kuşağın oluşturulması olanaklarının araştırılması, mümkün olduğu takdirde uygulamaya konulması yararlı olacaktır (Hızal1991).

4. 8. Kocaeli İli 'nde Katı Atıklardan Kaynaklanan Toprak Kirliliği

Kocaeli ilinin önemli sorunlarından biri evsel nitelikli çöplerin yanısıra kül-cüruf atıkları ve endüstrilerden kaynaklanan endüstriyel bazlı katı atıklar ile arıtma tesislerinden kaynaklanan kimyasal çamurlardır.

İzmit Belediye sınırları içinde yaklaşık 290.000 nüfus irili ufaklı 2100 sokak ve/veya caddeye yayılmış durumda ikamet etmektedir. İzmit merkezde fabrikaların mutfak atıkları ve kısmen kül-cüruf dahil olmak üzere mevsimlik değişkenlik söz konusu olmakla beraber 400-500 ton/gün çöp oluşmaktadır. Kişi başına çöp üretimi ise 1-1.3 kg olarak değişkenlik göstermektedir.

Kocaeli İli 'nde evsel katı atıklara ait madde grupları Almanya'nın Reutlingen şehriyle karşılaştırılarak Çizelge 4.24'te verilmiştir (Baştürk ve Gönüllü 1993).

Çizelge: 4. 24. Kocaeli İli ve Reutlingen İli evsel katı atıklara ait madde grupları analizi sonuçları

Madde Grupları	Kocaeli 1986 (%)	Almanya Reutlingen 1990 (%)
Kül	16	10
Organik Madde	66	30
Kağıt	6	20
Plastik	6	8
Cam	1	10
Tekstil	1	5
Metal	2	5
Diğer	2	12

Kaynak: Baştürk ve Gönüllü 1993.

Çizelge incelendiğinde geri kazanılabilir katı atık miktarı Kocaeli'de %15-20 iken Reutlingen'de %50'leri bulmaktadır.

1985-1990 yılları arasında Kocaeli'de konut artışı %22, nüfus artışı oranı %4.6, işyeri sayısı artışı %72 olmuştur. Böyle hızlı endüstrileşme ve nüfus yoğunluğuna sahip bir şehirde katı atıkların imhası için özel birtakım alan ve ünitelerin ayrılması kaçınılmaz hal almıştır.

16 Nisan 1992 günü Çevre Bakanlığı'nda Endüstriyel Atıkların Kontrolü ile ilgili Kocaeli hedef alınarak toplantı yapılmıştır. Toplantıda sonuç olarak Dünya Bankası'ndan aktarılan kredi için ayrıntılı bir Atık Envanteri'nin çıkarılması deponiyer tesisinin kurulacağı uygun alanın seçilmesi, deponiyer tesisi anket çalışması yapacak grubun belirlenerek yönlendirilmesi, organizatör kadrosunda yer alacak kurum ve kuruluşların hangi hukuki statü içinde bir araya geleceklerinin tespit edilmesi kararlaştırılmıştır.

Günde ortalama 500 ton çöp üreten Kocaeli ili için en iyi çözüm; çöp içerisinde yeniden değerlendirilebilecek bileşenlerin ayrılmasından sonra çöpün bazı katkı maddelerinin ilavesiyle yakıldığı çöp yakma tesisinin kurulması ve yakma sonucunda oluşan enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Çöpün yakılması sonucu ortaya çıkacak emisyon problemi de filtrasyon ile önenebilir.

Endüstrilerden kaynaklanan katı atıkların ilgili yönetmelikler çerçevesinde kategorizasyonu yapılarak depolama alanlarının oluşturulması, geri kazanımı mümkün olan atıkların (Kağıt, cam, şişe, metal...) atık toplama merkezlerine oradan da üretim tesislerine ulaştırılması ile ilgili çalışmalar yapılması gerekir (Anonim 1993b).

Gerek devlet, gerekse özel sektöre ait 153'den fazla büyük sanayi tesislerinin bulunduğu İzmit ve çevresinde sanayi atıklarının gelişi güzel çevreye atılmasına kesinlikle mani olmak gerekir. İzmit'in doğu yakası boyunca akan kanala bu bölgeye yerleşmiş firmaların hepsi kendi arıtma tesislerinde arıttıkları ve yerine göre yarı arıttıkları atık sularla birlikte hiç arıtılmamış atık suları deşarj etmektedirler. Kanal ayrıca çevredeki evlerden ve esnaf işyerlerinden çıkan ve hiç arıtılmayan bütün evsel nitelikli atıksular için de alıcı su ortamıdır. Yine bir kanalizasyon tarafından toplanan yüzey suları da kanala akıtılmaktadır.

Kanala atık sularını bırakan sanayi tesisleri; Rabak, Çelik Halat, Habas, Detaş, Lifli Rulo, Fırsan, Çelikkord, Pirelli, Pakmaya, Ansa, Phillips, Goodyear'dır. Köprü hizasındaki sular yükseldiği zaman kanaldaki su etraftaki araziye yayılarak toprak kirliliğine neden olmaktadır. Kanal incelendiğinde aşırı yağ içerdiği anlaşılmıştır, suların yayıldığı toprakların da bu yağ ile kirlendiği gözlenmiştir. Kanal ve kanalın kıyı alanı çöplük yeri olarak kullanılmaktadır. Bütün bunların sonunda kanalda çamur yığılması olmakta, yılın sıcak aylarında koku problemi ortaya çıkmaktadır.

İzmit'in evsel ve endüstriyel çöplerinin dökülme sahası Solaklar Köyü'dür. Bu alana İzmit Kandıra yolunda TEM otoyolu çıkışından 1 km ileride bulunan kavşaktan

Solaklar köyü yönüne 5 km kadar devam edilince varılmaktadır. Söz konusu alan halen inşaatı devam etmekte olan ve İzmit Entegre Çevre Projesi kapsamında yer alan sıhhi çöp depolama tesisinin hemen batısında yer almaktadır. Yapılan sondajlar sonucunda çöp döküm sahasında çöp tabakasının hemen altında ve çöp alanı dışında yapılan sondajlarda yüzeyden itibaren kilitaşı (marn), kireçtaşı birimlerine rastlanmıştır. Tabakalı yapıda bulunan bu formasyonların sık çatlaklı ve su geçirgenliği yüksek olduğu tespit edilmiştir. İnceleme alanı 1. derece deprem bölgesi kuşağında yer almaktadır.

İzmit merkezinde olduğu gibi ilçelerinde de şimdiye kadar düzenli çöp depolama alanı yoktur. ilçelerinden Gölcük çöplerini Solaklar mevkiine dökmektedir. Karamürsel, Gebze, Kandıra, ve Körfez ilçeleri de çöplerini boş arazilerine düzensiz olarak bırakmaktadır. Ancak İzmit Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Dairesi Şube Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre tüm ilçeleriyle birlikte İzmit çöplerini ileriki yıllarda Entegre Çevre Projesi kapsamında oluşturulacak " düzenli çöp depolama " alanına bırakacaktır. Bunun sonucunda eski çöp depolama alanları ıslah edilip toprak kirliliği ve yeraltısuyu kirliliği önlenmiş olacaktır. Kocaeli için çok önemli olan Entegre Çevre Projesi kapsamında yapılacak endüstriyel ve evsel katı atık düzenli depolama tesisi toprak kirliliğini de azaltıcı etkiye sahip olacaktır.

Endüstriyel ve evsel katı atık düzenli depolama tesisi için 800.000 m²'lik alan Orman Bakanlığı'nca İzmit Büyükşehir Belediye Başkanlığı'na verilmiştir. Depolama alanı sonunda ağaçlandırılarak orman idaresine geri verilecektir. Alan, Solaklar-Durhasan grup köyü yolu üzerindedir. Yeni Kandıra yolu ile E-5, otoyola ve İzmit'in bütün yol ağına bağlıdır. Evsel Katı Atıklar için 3.532.100 m³, Endüstriyel Katı Atıklar için 1.337.700 m³ depolama hacmi yaratılmaktadır. Bu tesislerde endüstri tarafından üretilen endüstriyel atıklar ve evsel atıklar depolanacaktır, ayrıca arıtma çamurları ve yakma tesisinin külleri buraya konulacaktır. Depolama esnasında, çöpleri projeye uygun şekilde günlük hücreler halinde depolanacak, çöplerin üstü her gün örtülüp koku ve çöplerin çevreye yayılması önlenecektir. Böylece işletme süresince çevre korunacaktır. Düzenli depolama tesisinin ömrü 20 yıldır. Atık depolama süresi sonunda atıkların üstü projesine uygun olarak kapatılıp depo sahasının üstü yeniden yeşillendirilecek ve saha tabiata iade edilecektir. Bu sahada bulunan şimdiki çöp dökme alanı da uygun bir biçimde kapatılacaktır. Bunun sonucunda Kocaeli ili katı atıkların düzensiz depolanmasından ve katı atık kökenli çevre kirliliği probleminden kurtulacağı ümit edilmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kocaeli İli 'nde hava kirliliğinin konut, sanayi ve ulaşım olmak üzere üç boyutlu bir toprak kirleticisi kaynak olduğu sonucuna varılmıştır. Kocaeli Türkiye 'nin en yoğun yerleşimi olan illerinden biri olduğundan , kışın artan yakıt kullanımıyla hava kirliliği belirgin olarak artmaktadır. Ekim aylarında kükürtdioksit ortalaması $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iken Aralık-Ocak-Şubat aylarında $400-500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e çıkmaktadır.

Kocaeli İli 'nde yaklaşık 7200 civarında 1. 2. ve 3. sınıf gayri sıhhi müessesenin olması nedeniyle fabrika bacalarından çıkan kirleticisi emisyonların toprağı kirlettiğı bir gerçektir.

Trafiğe kayıtlı araç sayısı 86.125 olduğu E-5 gibi önemli karayolunun geçtiğı Kocaeli ilinde ulaşımın önemli bir toprak kirleticisi kaynak olduğu sonucuna varılmıştır. Scheffer 'in 1989 'da bildirdiğı gibi cinsi ne olursa olsun topraklarda tolere edilebilir maximum Pb içeriğı 100 ppm kabul edilmektedir (Yaman 1995). Burada bildirilen kurşun konsantrasyonu sınır değerini Kocaeli 'de tahmini olarak hesaplanan Pb konsantrasyonu değeri aşmamaktadır. Ancak araç sayısındaki hızlı artış nedeniyle bu sınırın kısa zaman sonra aşılabacağı sonucuna varılmıştır.

Çepel ve ark. (1993) tarafından İstanbul ve İzmit yöresinde yapılan çalışmada bazı toprak örneklerinin pH 'sının 4.2 'ye kadar düştüğü saptanmıştır. Ancak pH değeri henüz 4 'ün altına düşmediğı için asit yağışların ekolojik anlamda toprağın bozulmasına yol açabilecek boyutlarda büyük bir değişmeye neden olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kocaeli ilinde sulama kaynağı olarak , göletler , yerüstü suları ve yeraltı suları bulunmaktadır. Kirli sularla sulama sonucu topraklarda oluşan tuzluluk ve çoraklık problemlerinin il topraklarında şimdilik önemli düzeylerde olmadığı saptanmıştır. Ancak dikkat çekilmesi gereken nokta , DSİ 'den izinsiz olarak açılan derin kuyulardan çekilen suların yeraltı suyu seviyesini düşürmesi ve İzmit Körfezi sularının yeraltı sularına karışmasına neden olmasıdır. Bu kirli sularla yapılan sulama da toprak kirliliğine neden olmaktadır.

İl 'de tarla ziraatının , meyveciliğın ve özellikle seracılığın gelişmiş olması nedeniyle gübre ve pestisid kullanımı son derece fazladır. Menzer ve Nelson 'un (1986) bildirdiğı gibi toprağı atılan pestisidlerin besin zincirine katılarak insanlara kadar ulaşması , toprak kirliliğinin de toprak ve sudaki organizmalar ve insanlar için tehdit edici kirleticisi bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Kocaeli ilinde tarım topraklarının amaç dışı kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Özellikle konut alanları , sanayi alanları , kamu yatırımları ve ilde oldukça fazla olan taş-kum ocakları amaç dışı kullanım nedeniyle kirliliğe neden olmuştur.

Kocaeli toprakları için erozyonun en büyük tehlike olduğu saptanmıştır. Yöre topraklarının doğal ögeleri nedeniyle (iklim , topoğrafya , toprak ve anamateryal) erozyona yatkın olması yanında nüfusun çok fazla artması , yeni tarımsal alanlar kazanmak ve otlatma gibi amaçlarla makilik örtünün tahribi , hiçbir koruyucu önlem alınmadan tarım yapılması , yamaçlarda bitki örtüsü yerine gecekonduların yer alması , bu sorunun büyüklüğünü arttırmaktadır.

İl 'de katı atıklarla toprak kirliliği evsel ve endüstriyel atıkların düzensiz olarak depolanması sonucu oluşmaktadır. Ancak yakın bir gelecekte tamamlanacak olan Entegre Çevre Projesi kapsamındaki düzenli çöp depolama tesisi nedeniyle katı atıklar toprakları tehdit edici kirlitici kaynak olmaktan çıkacaktır.

Sonuç olarak Kocaeli ilinde hava kirliliği , su kirliliği gübre ve pestisidlerin aşırı kullanımı gibi kaynaklardan toprak henüz kirlenmemiştir. Fakat önlemler alınmazsa kirliliğin başlaması kaçınılmazdır. Tarım topraklarının amaç dışı kullanılması ve erozyon gibi nedenlerden dolayı ise İl toprakları çevresel açıdan sorunludur diyebiliriz.

İl bazında toprak kirliliğini önlemek için şu çözüm önerilerini getirebiliriz :

- Yapılması gereken ilk iş toprak kirliliğinin ne boyutlarda olduğunu ve hangi kaynaklardan kirlendiğini saptamaktır.
- Özellikle hava , su gibi kirlitici kaynakların müsaade edilebilir standartları belirlenmelidir. Etkilerin toprakta kirlilik oluşturmayacak seviyede olması için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Hava 'dan toprağa ulaşan kirliliğin önlenmesi için fabrika bacalarına filtre takılmalıdır. Doğal gaz gibi kaliteli yakıtlar kullanılmalıdır. Kurşun kirliliğini önlemek için kurşunsuz benzin kullanılması ve arabalara konvertör (dönüştürücü) takılması gerekmektedir.
- Sulama sonucu oluşan kirliliği engellemek için öncelikle su kaynaklarımızı korumamız gerekmektedir. Kirli sularla sulama yapılmamalıdır. Evsel ve endüstriyel atık sular , sulama yapılabilecek kalitede arıtılıp kullanılmalıdır.
- Toprak kaynaklarımızın envanteri yapılmalı rasyonel kullanılmasını sağlamak için araştırmalar yapılmalıdır. Özellikle toprak kullanımı ile oluşan tarım topraklarının amaç dışı kullanımı ve erozyon gibi kirlitici kaynakların önlenmesi için bu envanter yapılmalıdır.
- İl 'de gübre ve tarım ilaçlarını kullanan çiftçiler aşırı kullanımın çevreye vereceği zararlar konusunda aydınlatılmalıdır. Gübre kullanabilmek için 10 dönümden büyük tarım arazilerinde topraktaki bitki besin maddesi analizlerinin yapılması zorunlu hale getirilmelidir. Fazladan kullanılan her gram gübrenin toprak kirliliğine neden olduğu anlatılmalıdır.
- Topraklar kanun ve tüzüklerle devlet tarafından koruma altına alınmalıdır.

--- İlimizde oldukça fazla olan taş-kum ocaklarının işletilmesinde önlemler işletmeye başlamadan önce alınmalıdır. Bu işletmelerin en uygun çevre koşullarına göre işlenmesi zorunlu hale getirilmelidir. Ocak sahalarının kullanıldıktan sonra ıslahı zor olacağından ve toprağın eski verimi olmayacağından taş ocaklarının etrafı sınırlandırılarak etki alanının azaltılması sağlanmalıdır.

--- Erozyonun artmasına neden olan yamaçlardaki gecekondulaşma önlenmelidir.

--- Topraklarımız , uzun yıllar boyunca kirlenmesine rağmen toprak kirliliği ülkemiz için yeni bir kavramdır. Bu yüzden araştırma kuruluşları ve üniversiteler toprak kirliliği araştırmalarını yoğunlaştırmalıdır.



6. KAYNAKLAR

- ALBAYRAK, Ş. 1991. İzmit İl Merkezinde Yerleşmelerin ve Alt Yapı Tesislerinin Taşkınlar Açısından İrdelenmesi. T.M.M.O.B. Orman Mühendisleri Odası Yayını. Orman Mühendisliği Dergisi, sayı:5, s, 19-21.
- ALTAN, T. C. ÖNSOY ve R. DERİCİ. 1984. Mersin- Osmaniye Karayolu Çevresindeki Trafik Kaynaklı Kurşun Kirlenmesinin Boyutları. Ulusal Çevre Sempozyumu Bildirileri , Adana . s , 60-69 .
- ALTINBAŞ, Ü. 1990. Arazi Kullanım Sınıfları. Toprak Etüd ve Haritalama. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Yayınları. Bornova-İzmir.
- ANONİM, 1972. Kocaeli İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu. T. C. Köy İşleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü Raporlar Serisi 47, Bakanlık Yayınları 175. Ankara. s, 1-15.
- ANONİM, 1983. Kocaeli İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Toprak Etüdleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı. Yayın No: 17. s, 1-46.
- ANONİM, 1991a. 2000'li Yıllara Doğru Çevre. T. C. Çevre Bakanlığı Yayını. Ankara.s, 73-175.
- ANONİM, 1991b. Sektörel Çevre Sorunları. T. C. Çevre Bakanlığı, I. Çevre Şurası Sonuç Raporu. Ankara. s, 79-88.
- ANONİM, 1993a. Kocaeli'de Sanayinin Genel Yapısı. Kocaeli Sanayi Odası Yayını. Kocaeli İmalat Sanayi'93. s,1-3.
- ANONİM, 1993b. Kocaeli Valiliği. Çevre Sorunları Çalışmalar, Hedefler, (Çoğaltma-Rapor) İzmit.
- ANONİM, 1994. Toprak Kirliliği. T. C. Çevre Bakanlığı II. Çevre Şurası Komisyon Konuları. Ankara.
- ANONİM, 1995a. Türkiye'nin Çevre Sorunları. Türkiye Çevre Vakfı Yayını. Ankara. s, 109-361.
- ANONİM, 1995b. Kocaeli Valiliği. Kocaeli İli'nde Çevre Kirliliğinin Önlenmesi Çalışmaları (Brifing Notları). İzmit.
- ANONİM, 1995c. Çevre İstatistikleri Hava Kirliliği. T. C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Yayın No: 1737. Ankara Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası.
- ANONİM, 1995d. T. C. Çevre Bakanlığı Toprak Kirliliği Kontrolü ve Toprak Korunması Yönetmeliği Taslağı. Ankara. s, 1-44 (Yayınlanmamış).
- ANONİM, 1995e. Kocaeli İli Su Kaynakları. Devlet Su İşleri. İzmit Bölge Müdürlüğü. İzmit (Yayınlanmamış).

- ANONİM, 1995f. Kocaeli İli Kimyevi Gübre ve Tarım İlaçları Kullanım Miktarları. Kocaeli İli Tarım İl Müdürlüğü Destekleme Şubesi. İzmit (Yayınlanmamış).
- ANONİM, 1996a. Kocaeli İli Trafiğe Kayıtlı Araç Sayısı. Kocaeli İli Trafik Şube Müdürlüğü. İzmit (Yayınlanmamış).
- ANONİM, 1996b. Kocaeli İli 'nde İşletilen Taş Ocakları. Kocaeli İli İl Özel İdaresi. İzmit (Yayınlanmamış).
- AYBERK, S. 1982. Kocaeli Yarımadasının Doğu Kesiminde Karadeniz ve Marmara Arasındaki Geçiş Zonunda Vejetasyon Formasyonları ve Ekolojik Şartlar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. İzmit. s, 90-120.
- AYBERK, S. 1995. Kocaeli Yarımadasının Karasal Ekosistemlerinin Ekolojik Özellikleri İle Kentsel Gelişimin Doğal Çevre Üzerindeki Etkileri. İzmit.
- BABAĞIRAY, Z. 1992. Tarım Alanlarının Tarım Dışı Amaçlarda Kullanılmasının Önlenmesi Açısından Tarım Reformu Uygulamaları. Tarım ve Köy Dergisi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, sayı, 78 s, 22-23.
- BACK, J., S. HUTTUNEN, M. TURUNEN ve J. LAMPPU 1995. Effects Of Acid Rain On Growth And Nutrient Concentrations In Scots Pine And Norway Spruce Seedlings Grown In A Nutrient Rich Soil. Environmental Pollution, Vol. 89, No. 2, pp. 177-187. Elsevier Science Limited Printed In Great Britain.
- BAŞTÜRK, A. ve M. T. GÖNÜLLÜ 1993. Evsel ve Endüstriyel Katı Atıkların Düşündürdükleri. T. C. Çevre Bakanlığı Yayınları. Çevre ve İnsan Dergisi. Yıl, 5 sayı, 15. s, 12-15.
- BAYKAN, H. 1993. 1993 Yılı Çalışma Raporu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Kocaeli İl Müdürlüğü. Kocaeli. s, 1-87.
- BİLGİN, N. , H. ÜSTÜN, İ. GEDİKOĞLU, G. DİZDAR, S. ÜNAL ve M. ÖNDER. 1993. Çeşitli Etkenlerle Kirlenen Sulama Sularının Toprak Özelliklerine ve Bitki Verimine Etkisi. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi . Proje No: 412- 3/B-A-617. Ankara. (Yayınlanmamış).
- BROHI, A. ve M. R. , KARAMAN 1995. Azotlu Gazların Atmosferik Dönüşüm Olayları ve Çevrede Yol Açtığı Olumsuz Etkiler. Ekoloji Çevre Dergisi Yıl, 4. Sayı, 16 s, 28-30
- CARTER, R. S. , W. H. STIEBEL, P. J. NALASCO ve D. L. PARDIECK 1995. Investigation and Remediation Of Ground Water Contamination At a Pesticid Facility. Water Quality Research Journal Of Canada. Volume 30, No. 3 469-491.
- CURİ, K. 1988. Katı Atıklar. Çevre ve İnsan Dergisi. Yıl, 3 sayı, 9 s, 7-16.
- ÇEPEL, N. 1988. Çevre Kirliliği ve Orman Paneli Orman'88. İzmit.s, 17-42.

- ÇEPEL, N. , ERUZ ve M. Ö. , KARAÖZ. 1993. Asit Depolamasının İzmit ve Bahçeköy-İstanbul Yöresinde Bazı Orman Yetiştirme Ortamlarına Yaptığı Etkiler ve Alınabilecek Önlemler. Türkiye'de Doğayı Koruma Vakfı Araştırma Projesi. Proje No : ORARUM-1. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Araştırma ve Geliştirme Merkezi. İstanbul.
- ÇOLAK, Y. , İ. 1983. Bitki Patemi İle Gübrelemenin Sapanca Gölü Üzerindeki Etkileri ve Toprak-Su İlişkileri. Sapanca 83 Sempozyumu. s, 79-82.
- DİZDAR, M. , Y. , 1984. Kentleşmenin Çevredeki Tarım Üzerinde Olumsuz Etkileri. T. C. Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanılmasının Önlenmesi Semineri. Seminer Dizisi 8. Ankara. s, 25-32.
- ECEVİT, O. 1988. Zirai Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri. Samsun. 19 Mayıs Üniversitesi Yayınları. No: 27. s, 46-49.
- EKİNCİ, E. , M. ARSLAN, İ. MUNLAFALIOĞLU ve M. TIRIS 1995. Türkiye'de Çimento Üretiminden Kaynaklanan Emisyonlar. II. Hava Kirlenmesi, Modellemesi ve Kontrolü Sempozyumu. Maslak-İstanbul.
- ERTÜRK, F. 1993. Hava Kirliliğinin Çevre Üzerindeki Etkileri. Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü. Gebze. s, 41-46.
- ERDİN, E. 1992. Çöp ve Katı Atık Depolama Yerlerinin Yeniden Düzenlenmesi ve Yeşillendirilmesi. Ekoloji Çevre Dergisi. Yıl, 2 sayı, 5. s, 48-49.
- ERUZ, E. 1988. Orman Çevre İlişkileri. Orman' 88 Çevre Kirliliği ve Orman Paneli Orman Genel Müdürlüğü Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. İzmit. s, 35-42.
- ERUZ, E. 1990. İzmit Kentinde Yeşil Alan Sorunları. Coğrafya Araştırmaları, cilt 1, sayı 2' den ayrı basım. Ankara. s, 282-308.
- GAO, Y. ve A. D. BRADSHAW 1995. The Containment Of Toxic Wastes: II. Metal Movement In Leachate And Drainage At Parc Lead-Zinc Mine, North Wales. Environmental Pollution, Vol. 90, No. 3, pp. 379-382. Elsevier Science Ltd. Printed In Great Britain.
- GİDİRİŞLİOĞLU, A. , R. ÇAKIR, S. KAMBUROĞLU, M. T. SAĞLAM., H. H. TOK, H. EKİNCİ ve O. YÜKSEL 1993. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Projeleri Yıllık Sonuç Raporu. Proje No: 571-1/L-302 Ankara. (Yayınlanmamış).
- HAKTANIR, K. 1983. Çevre Kirliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Teksir No:107
- HAKTANIR, K. ve S. SÖZÜDOĞRU 1995. Tarımsal Savaşım İlaçlarının Kullanılmasının Getirdiği Ekolojik Riskler ve Topraktaki Davranışları İle İlişkileri. Çevre Koruma Hizmetleri Dergisi. Yıl, 3. Sayı, 17. s, 18-21.

- HIZAL, A. 1991. İzmit Yöresi'nde Sel ve Erozyon Olaylarını Etkileyen Ögelerin İrdelenmesi ve Bu Olaylara Karşı Alınabilecek Önlemler. T. M. M. O. B. Orman Mühendisleri Odası Yayını. Orman Mühendisliği Dergisi. Sayı, 5. s, 12-16.
- KALAY, Z. ve R. KARAGÜL. Doğu Karadeniz Bölgesinde Ekolojik Bozulma, Orman Tahribi, Sel ve Toprak Erozyonu. Ekoloji Çevre Dergisi. Yıl, 2. Sayı, 5. s, 23-27.
- KARPUZCU, M. 1994. Toprak Kirlenmesi. Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü. 4. Baskı. İstanbul. s, 258-285.
- KATKAT, V. 1990. Çevre Sorunları. T.M.M.O.B Ziraat Mühendisleri Odası Yayın Organı Tarım ve Mühendislik Dergisi. Sayı: 35 s, 21-23.
- KATKAT, V. 1995. Gübreleme ve Çevre İlişkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ders Notları. Bursa.
- KIRIMHAN, S. 1978. Endüstriyel Üretime Bağlı Olarak Ortama Yayılan Kirleticiler ve Bu Kirleticilerin Bitkisel Üretim Üzerindeki Etkileri. TÜBİTAK XV. Kuruluş Yılı Bilimsel Toplantıları. Çevre Sorunları Vejetasyon İlişkileri Simpozyumu Bildiriler, ve Tartışma Özetleri. İ. Ü. Orman Fakültesi. İstanbul.
- KOÇ, N. 1992. Sanayide Plansız ve Hatalı Yer Seçiminin Verimli Tarım Alanlarına Olumsuz Etkileri. Tarım ve Köy Dergisi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı sayı, 78. s, 16-18.
- KORKMAZ, M. 1995. Gediz Havzasında Tarım Alanlarının Amaç Dışı Kullanımı. Çevre Bakanlığı Yayın Organı. Çevre ve İnsan Dergisi. Yıl: 6 sayı: 22. s,60-63.
- KURUM, E. , E. BARIŞ ve N. AKPINAR 1992. Hatalı Kentleşmenin Tarım Topraklarına Etkisi. Tarım ve Köy Dergisi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı sayı,78. s, 19-21.
- LEEP, N. W. 1981. Effect Of Heavy Metal Pollution On Plants Volume 2. England.
- MALCOLM. J. 1990. Nitrates In Water UK Farmers ' view. Effect Of Heavy Metal Pollution On Plants Volume 2. Paris. pp, 93-99.
- MAYER, R. 1991. The Impact Of Atmospheric Acid Deposition On Soil And Vegetation. Heavy Metals In The Environment. J-P. Vernet London. Volume 1. s, 21-35.
- MENZER, R, E ve J. O. NELSON 1986. Water And Soil Pollutants Chapter 26. Casarett And Doull 's Toxicology. The Basic Science Of Poisons Third Edition. Mac Millan Publising Company New York. pp. 825-833.
- MORKOÇ, E. ve S. TUĞRUL 1995. Atık Su Kirliliğinin İzmit Körfezi 'nin Fiziksel ve Biyokimyasal Özelliklerine Etkisi. Türk Mühendislik ve Çevre Bilimleri Dergisi TÜBİTAK. Cilt, 19. sayı, 2. s, 87-95.

- ÖZBEK, O. 1992. Tarım Dışı Arazi Kullanım Alanları ve Yasal Düzenlemeler. Tarım ve Köy Dergisi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı sayı, 78. s, 7-11.
- ÖZER, N. 1988. Çevre Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Orman '88. Çevre Kirliliği ve Orman Paneli. Orman Genel Müdürlüğü Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. İzmit. s, 31-34.
- ÖZTÜRK, S. ve N. ÖZGE 1978. Bitki Koruma İlaçları. s, 73-102.
- ÖZYUVACI, N. 1978. Kocaeli Yanımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İ. Ü. Yayın No: 2328. O. F. Yayın No: 233. İstanbul. s, 104-107.
- ÖZYUVACI, N. ve A. HIZAL 1983. İzmit Körfezinde Kirlenmenin Önlenmesi Amacına Yönelik Olmak Üzere Mevcut Çevresel Arazi Kullanımının Tespiti ve Gelecek Arazi Kullanımı İlkelerinin Saptanması. Araştırma Projesi. Üçüncü Gelişme Raporu. İ. T.Ü. Taşkışla İstanbul. s, 1-22.
- PAKSOY, M. ve M. DİREK 1994. Tarım Alanlarının Tarım Dışı Amaçlarla Kullanılması. Ekoloji Çevre Dergisi, Yıl: 4, Sayı: 13, s, 17-21.
- PARTHIPAN, B. ve A. MAHADEVAN 1995. Effects Of Methylisocyanate On Soil Microflora And The Biochemical Activity Of Soils. Environmental Pollution 87(1995). 283-287. 1994 Elsevier Science Limited Printed in Great Britain. All Rights Reserved.
- RAMAZANOĞLU, Ş. 1991. İzmit 'ın Jeolojisi ve Hidrojeolojisi. Orman Mühendisliği Dergisi. Sayı, 5. s, 10-12.
- SAATÇI, F. 1984. Toprak İlimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Teksir No: I-II İzmir.
- SALMAN, B. 1995. Asit Yağmurları. Çevre ve Mühendis Dergisi. T.M.M.O.B. Çevre Mühendisleri Odası Yayın Organı. Yıl:3, Sayı,8. s, 19-23.
- SAYIN, M. 1988. Pestisidler ve Toprak. Çevre ve İnsan Dergisi Yıl, 3. Sayı, 9. s,17-24.
- ŞAHİN, S. 1994. Topraklarımızın Korunması ve Yönetimi T.C. Çevre Bakanlığı Yayın Organı. Çevre ve İnsan. Yıl, 5. sayı,18. s, 42-45.
- TAŞATAR, B. 1995. Toprak Erozyonu. Çevre Bakanlığı Yayın Organı. Yıl:6, sayı, 22. s,44-50.
- TEKİN, A. 1986. Çölleşme. Çevre ve İnsan Dergisi. Yıl, 1. Sayı, 1 s, 34-38.
- TİMUR, H. ve İ. E. GÖNENÇ 1987. Gebze Organize Sanayi Bölgesi Çevresel Etki Değerlendirmesi Ön Raporu. TÜBİTAK. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Kimya Mühendisliği Araştırma Bölümü. Proje Kod No: 07 51 07 87 01 Rapor No: 87/4 Yayın No: 194. s, 1-27.

- TRAŞ, B. ve A. L. BAŞ 1992. Toprak ve Su Kirleticileri. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı Dergisi Sayı: 81. s, 31-36.
- TUTAR, H. 1995. Dünya Çölleşiyor mu? Çevre ve İnsan Dergisi Çevre Bakanlığı Yayın Organı. Yıl: 6 . Sayı: 19. s, 42-43.
- URAL, E. 1989. Pestisidler. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı Dergisi. Sayı. 42. s, 28-29.
- USLU, O. ve A. TÜRKMAN 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları. Eğitim Dizisi 1. Ankara. s, 18-20.
- UYŞAL, M. 1991. İzmit Körfezine Dökülen Dereler ve Bu Derelerde Taşkınlarla İlgili DSİ Faaliyetleri. T.M.M.O.B. Orman Mühendisleri Odası Yayını. Orman Mühendisliği Dergisi. Sayı, 5. s, 17-19.
- ÜNAL, G. 1994. Kimyasal Kirleticiler Doğanın Dengesini Bozuyor. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı Dergisi. Tarım ve Köy. Sayı, 97. s, 10-11.
- VARDAR, S. 1993. Tarım Sektörü ve Çevre İlişkileri. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı Dergisi. Sayı: 88. s, 11-14.
- VURAL, N. 1984. Çevremizde ve Endüstride Bulunan Önemli Toksik Maddeler. Toksikoloji. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları. No: 56. Ankara s, 194-200.
- YAMAN, S. 1995. Karayolu Kenar Topraklarında Kurşun Kirlenmesi. (Ceyhan-Adana). Turkish Journal Of Engineering Environmental Sciences. Cilt: 19, Sayı, 4. 303-306.
- YILMAZ, T. ve M. ONÜÇYILDIZ 1988. Gübre Endüstrisi Katı Artığı Endüstriyel Jipsin Sodyumlu Toprak İslahında Kullanılması. Çevre '88. Dördüncü Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi Cilt: 2. İzmir.

7. TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında yapıcı eleştirilerini ve desteğini gördüğüm değerli danışman hocam Prof. Dr. H. Savaş Başkaya'ya, çalışmalarına katkısından dolayı hocam Prof. Dr. A. Vahap Katkat'a, her türlü yardımından dolayı Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkez Başkanımız Prof. Dr. Savaş Ayberk'e, çizelge ve şekillerin düzenlenmesinde yardımlarını gördüğüm arkadaşlarım Araş. Gör. Aykan Karademir Araş. Gör. Ayla Arslan ve Araş. Gör. Funda Dökmen'e yardımlarıyla bana ışık tutan Uzman Nevim Genç'e araştırmalarım sırasındaki yardımlarından dolayı Uzman Kadriye Oktar'a ve tüm Kocaeli Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi ve Çevre Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Her konuda bana destek olan eşime, anneme ve babama sonsuz teşekkür ederim.



8. ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Bursa ilinin M. Kemal Paşa ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bandırma'da, lise öğrenimini Burhaniye'de tamamladı. 1986 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne girdi. 1990 yılında mezun oldu. 1994 yılında Kocaeli Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı. Aynı yıl Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde Yüksek Lisans eğitime başladı. Halen ÇEVSAM'da çalışmalarını sürdürmektedir.

