

ÖNSÖZ

Bu ders kitabı 1980'li yıllarda yazar tarafından A.Ü.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü öğrencilerine verilmeye başlanan çevre kirliliği dersi için o tarihlerde hazırlanmış olan ders notu esas alınarak düzenlenmiş, ancak bir çok temel eserden yararlanılarak genişletilmiş bir derlemedir. Çevre Kavramının genişliği ve çevre sorularının bir çok sektörle ilişkili olması nedeniyle çevre mühendisliği bölümlerine okutulan genel çevre bilgisi dersinden farklı olarak çevreyi ekolojik özellikleri ve toprak, hava, su gibi alıcı ortamlar bazında açıklamaya çalışan bu kitapta bazı sektörel çevre sorunları (örneğin "gürültü") kapsamı içine alınmamıştır. Ancak çevredeki değişikliklerden çok etkilenen tarım sistemi öğeleri olan hava, su ve özellikle toprağın kirlenmesi tanımlanırken bazı genel örneklemelere yer verilmeye çalışılmıştır.

Düzeltilmelerin yapılmasında katkıları bulunan Araştırma Görevlilerinden Oğuzcan Turgay, Cafer Türkmen ve Özgür Taşkın'a, kitabın bilgisayar yazım ve düzenlemesini yapan Toprak Anabilim Dalı sekreterlerinde sayın Zeliha Bozdağ'a içten teşekkürlerimizi sunarız.

*Prof.Dr.Koray HAKTANIR
Doç.Dr. Sevinç ARCAK
Ankara, Ağustos, 1998*

İÇİNDEKİLER

1. EKOLOJİK ÇEVRE	1
KAVRAMI.....	
1.1. Çevre	1
Kavramı.....	
1.2. Sistemler ve	2
Modeller.....	
1.3. Ekosistem	2
Öğeleri.....	
1.4. Biyotop Olarak Topraklar ve	3
Özellikleri.....	
1.5. Kolloidal Anorganik Partiküller	5
.....	
1.6. Organik	5
Madde.....	
1.6.1. Toprak enzimleri	7
.....	
1.6.2. Canlı organizmalar	7
.....	
1.7. Toprak	8
Çözültisi.....	
1.8. Toprak	9
Atmosferi.....	
1.9. Toprak Oluşum	9
Oranları.....	
1.10. Elementlerin Topraktaki Alınma (RT)	9
Zamanları.....	
1.11. Toprak-Bitki Ekosisteminde	10
Mikroorganizmalar.....	
1.12. Doğal Ekosistemleri ve	11
Özellikleri.....	
1.13. Doğal Ekosistemler ile Tarım Ekosistemleri	12
Arasındaki	
Farklılıklar.....	
1.14. Ekolojide Enerji Kavramı	13
.....	
1.14.1. Termodinamik yasaları	13
.....	
1.14.2. Birincil veya temel	15
üretim.....	
1.14.3. Güneş enerjisinin temel üretimde kullanılan miktarı.....	16
.....	
1.15. Ekosistemde Devir Hızı	17
Kavramı.....	
1.16. Ekosferde Birincil Üretim Alanları	18
.....	
1.17. Enerji	20
Pramidi.....	

1.18. İkincil	21
Üretim.....	
1.19. Tarım Ekosistemlerinde Enerji	22
Girdileri.....	
1.19.1. Enerji girdilerinin	23
niteliği.....	
1.19.2. İnsan toplumları ve beslenme	23
düzeyi.....	
1.19.3. Modern tarım ve yetiştirmeçilikte enerji	25
kayıpları.....	
1.19.4. Evrenimizdeki enerji	25
kaynakları.....	
1.19.4.1. Güneş	25
enerjisi.....	
1.19.4.2. Jeotermal enerji	26
.....	
1.19.4.3. Deniz	26
enerjisi.....	
1.19.4.4. Nükleer	26
enerji.....	
1.19.4.5. Fizikokimyasal	27
enerji.....	
1.19.4.6. Kimyasal reaksiyon	28
enerjisi.....	
1.19.4.7. Fiziksel durum değıştirme	28
enerjisi.....	
1.19.4.8. Biyolojik	29
enerji.....	
1.20. Ekolojik Enerji ve Enerji Kaynakları	29
Sorunu.....	
2. ÇEVRE SORUNLARININ ORTAYA ÇIKMASINDA TEMEL	31
FAKTÖRLER.....	
2.1. Kirlenmenin Genel	34
Tanımı.....	
2.2. Kirlenmelerin Kökeni ve Dağılımı.....	35
2.3. Çevresel Problemler	36
.....	
2.4. Atıklar ve	37
Kirlenme.....	
2.5. Besin Zinciri ve Kirlenme.....	38
2.6. Kirlenme Ortamları ve Kirlenme Türleri.....	39
3. HAVA KİRLİLİĞİ VE	41
ATMOSFER.....	
3.1.	41
Kirlenmeler.....	
3.2. Atmosferin Yapısı ve	46
Bileşimi.....	

3.3. Stratosferik Ozon Bozulması ve İlgili Gazlar.....	51
3.4. Stratosferik Ozon Bozulmasının Küresel Etkileri.....	52
3.5. Ozon Bozulmasına Bağlı Olarak UV-B Işınlari ArtışınınEtkileri.....	53
3.5.1. Biyolojik sistemlere etkiler.....	54
3.5.2. İnsan sağlığı üzerine etkiler.....	54
3.5.3. Genel ekolojik zararlar.....	55
3.5.4. Küresel etkiler.....	56
3.6. Küresel Isınma.....	57
3.7. Isınma Senaryoları.....	60
3.8. Emisyonlar, Yayılma Alanları ve Etkileri.....	63
3.9. Atmosfer Kirletici Maddeler.....	66
3.9.1. Kükürt dioksit (SO ₂).....	66
3.9.1.1. Bitki tepkileri.....	68
3.9.2. Flor ve florlu hidrojen (HF).....	70
3.9.3. Kükürtlü hidrojen (H ₂ S).....	71
3.9.4. Azot oksitler.....	71
3.9.5. Benzpiren.....	73
3.9.6. Karbon monoksit (CO).....	74
3.9.7. Amonyak.....	76
3.9.8. Klor.....	77
3.9.9. Toz kirlenmeleri.....	77
3.9.10. Partikül maddeler.....	79
3.10. Hava Kirliliğinin Ekonomik Bedeli.....	79
3.11. Hava Kirliliğinin Kontrol Teknikleri.....	80

3.11.1. Partikül maddelerin kontrolü.....	80
3.11.2. Kükürt oksit kontrolü.....	83
3.11.3. Azot oksit kontrolü.....	84
3.11.3.1. Katalitik parçalanma.....	84
3.11.3.2. Katalitik indirgeme.....	85
3.11.3.3.	85
Yıkama.....	85
3.11.3.4. Aktif C absorpsiyonu.....	85
3.11.4. Karbon monoksit (CO) kontrolü.....	85
3.11.5. Hidro karbon (HC) ve koku kontrolü.....	86
3.12. Hava Kirliliğine Karşı Alınabilecek Önlemler.....	87
3.13. Hava Kalitesini Kontrol Standartları.....	88
3.14. Türkiye'de Hava Kirliliğinin Nedenleri ve Yayılımı.....	90
3.14.1. Hava kirliliğinin bölgelere göre dağılımı.....	91
4. HİDROLOJİK DÖNGÜ VE NİTELİKLERİ.....	93
4.1. Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Bağintısı.....	94
4.2. Hidrolojik Çevrim Sırasında Su Kalitesinde Görülen Doğal ve Antropojen Değişimler.....	95
4.3. Kirlenici Unsurların Sınıflandırılması.....	98
4.4. Toksik Maddeler.....	98
4.5. Suda Bulunan Askı Maddeleri.....	107
4.6. Suda Bulunan Yüzücü Maddeler.....	108
4.7. Kolloidal Maddeler.....	109
5. SU KİRLİLİĞİ.....	111
5.1. Suyun Kirlenmesi veya Doğal Niteliklerin Değişmesi.....	116
5.2. Su Kirliliğini Tanımlamakta Kullanılan Bazı Kavramlar.....	118

5.3. Kirli Su Çeşitleri ve Bileşimleri.....	119
5.3.1. Endüstri atık suları.....	119
5.3.2. Yerleşim yerlerinin atık (Kanalizasyon) suları.....	122
5.4. Kirlenmiş Suda Bulunan Maddelerin Etkileri ve Toksikolojisi.....	123
5.4.1. Oksijen eksikliğinin nedeni olarak kolay ayrışabilir organik maddeler.....	123
5.4.2. Oksidasyon zehirleri.....	123
5.4.3. Zehirli gazlar.....	123
5.4.4. Asitler ve bazlar.....	124
5.4.5. Ağır metaller.....	124
5.4.6. Mangan.....	124
5.4.7. Nikel.....	124
5.4.8. Krom.....	125
5.4.9. Kurşun.....	125
5.4.10. Demir.....	125
5.4.11. Çinko.....	125
5.4.12. Bakır.....	126
5.4.13. Civa.....	126
5.4.14. Nitrat ve nitritler.....	126
5.4.15. Fosfatlar.....	127
5.4.16. Klorür, sülfat ve bor.....	127
5.4.17. Siyanürler ve zehirli organik bileşikler.....	128
5.4.18. Petroller ve türevleri.....	128
5.4.19. Fenoller.....	128
5.4.20. Poliklor-naftalinler ve bifeniller.....	128

5.4.21.	129
Deterjanlar.....	
5.4.22. Pestisitler ve herbisidler.....	130
5.5. Hijyenik Açıdan Suların Kirlenmesi.....	130
5.6. Göl Kirliliği.....	131
5.7. Ötrofikasyon.....	134
5.7.1. Ötrofikasyona etki eden mikroorganizmalar.....	137
5.7.2. Azot ve fosforun su bünyesindeki değişimleri.....	140
5.8. Su Kalitesi Parametreleri ve Kontrolü.....	145
5.8.1. Örnek alma noktaları.....	146
5.8.2. Örnek alma sıklığı.....	147
5.8.3. Parametre ölçümleri.....	147
5.8.3.1. Çözünmüş oksijen.....	150
5.8.3.1.1. Çözünmüş oksijen saptama yöntemleri.....	152
5.8.3.2. Biyokimyasal oksijen İhtiyacı.....	153
5.8.3.3. Kimyasal oksijen ihtiyacı.....	155
5.8.3.4. Toplam organik karbon.....	156
5.8.3.5. Bulanıklık.....	156
5.8.3.6. Renk ve koku.....	157
5.8.3.7. pH.....	157
5.8.3.8. Sudaki katı parçacıklar.....	158
5.8.3.9. Azot.....	158
5.8.3.10. Fosfatlar.....	158
5.8.3.11. Biyolojik parametreler.....	159
5.9. Su Kirliliği Kontrolunda Teknolojik Yaklaşımlar ve Arıtma Yöntemlerinin Sınıflandırılması.....	159

5.9.1. Temel işlemler.....	160
5.9.2. Biyolojik temel süreçler.....	161
5.9.2.1. Aerobik süreçler.....	161
5.9.2.1.1. Aktif çamur süreci.....	162
5.9.2.1.2. Damlatmalı filtreler.....	164
5.9.2.1.3. Aerobik stabilizasyon havuzları.....	166
5.9.2.2. Aerobik - anaerobik (Fakültatif) süreçler.....	167
5.9.2.3. Anaerobik süreçler.....	167
5.9.3. Kimyasal temel süreçler.....	168
5.9.3.1. Kimyasal çöktürme.....	168
5.9.3.2. Koagülasyon.....	168
5.9.3.3. Dezenfeksiyon.....	168
5.10. Planlayıcı Yaklaşımlar.....	169
5.11. Türkiye'de Su Kirliliği Sorunları.....	170
5.11.1. Körfez ve denizlerimizdeki kirlenme düzeyi.....	170
5.11.2. Göllerdeki kirlilik.....	174
5.11.3. Akarsulardaki kirlilik.....	175
6. SULAK ALANLAR.....	179
6.1. Sulak Alanların Özellikleri, Değerleri ve İşlevleri.....	179
6.2. Türkiye'nin Sulak Alanları.....	185
6.3. Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan Kriterleri.....	186
6.3.1. Bölgesel özellikleri temsil eden farklı tip sulak alan için kriter.....	188
6.3.2. Özel öneme sahip sulak alanları belirlemek için bitki veya hayvanlara bakarak oluşturulan genel kriterler.....	188
6.4. Ülkemizde Sulak alanlara İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri.....	188
6.4.1. Sorunlar.....	190

6.5. Çözün	192
Önerileri.....	
7. TOPRAK KİRLİLİĞİ	195
7.1. Kükürt Dioksidin Toprağa Etkisi	195
7.2. Flor ve Florlu Bileşiklerin Toprağa Etkisi.....	196
7.3. Kireç Tozlarının Toprağa Etkileri	197
7.4. Nitroz Gazların Toprağa Etkileri.....	197
7.5. Kirli Sular ve Bunlardan Oluşan Arıtma Çamurlarının Toprağa Etkileri	197
7.5.1. Toprağın kimyasal özelliklerinin ve toprak canlılarının etkilenmesi	198
7.5.2. Çevre sağlığı açısından kirli sular ve arıtma çamuru uygulaması.....	200
7.6. Pestisitler	201
7.6.1. Sentetik pestisitler	201
7.6.2. Pestisitlerin yararları	202
7.6.3. Pestisit kullanımında sorun ve tehlikeler	202
7.6.4. Pestisitlerin türleri	203
7.6.4.1. İnsektisidler	204
7.6.4.2. Herbisidler.....	205
7.6.4.3. Fungisidler	205
7.6.5. Pestisit- çevre etkileşimleri	206
7.6.6. Pestisitlerin topraktaki davranışları	208
7.6.6.1. Buharlaşma.....	208
7.6.6.2. Adsorpsiyon	210
7.6.6.2.1. Pestisit adsorpsiyon mekanizmaları	216
7.6.7. Toprakta pestisit adsorbanları	221
7.6.8. Tuz derişimi ve adsorpsiyon arasındaki interaksiyonlar	225

7.6.9. Pestisitlerin topraktan yıkanması	225
7.6.10. Pestisitlerin toprakta ayrışmaları	225
7.6.10.1. Fotokimyasal ayrışma	225
7.6.10.2. Kimyasal ayrışma	226
7.6.10.3. Biyolojik ayrışma	227
7.6.11. Pestisitlerin toprak organizmaları üzerine etkileri	231
7.7. Ağır Metaller ve Toprak Kirliliği	235
7.7.1. Karasal ekosistem ve topraklardaki genel etkileşimler	237
7.7.2. Topraktaki ağır metallerin kökeni, dağılımı ve önemi	240
7.7.2.1. Arsenik	240
7.7.2.2. Kadmiyum	241
7.7.2.3. Kobalt	244
7.7.2.4. Krom	245
7.7.2.5. Bakır	245
7.7.2.6. Civa	247
7.7.2.7. Kurşun	249
7.7.2.8. Selenyum	251
7.7.2.9. Vanadyum	252
7.7.2.10. Çinko	253
7.7.2.11. Molibden	254
7.7.2.12. Nikel	255
7.8. Azotun Neden Olduğu Çevre Kirlenmesi	257
7.8.1. Topraktaki aşırı azotu kaynakları	258
7.9. Fosfatların Neden Olduğu Çevre Kirliliği	261

7.10. Diğer Toprak Kirlenici Kaynakları	262
7.10.1. Yağ döküntüleri, yağlı atık ve çamurlar	262
7.10.2. Gaz sızıntıları	265
7.10.3. Hijyenik arazi doldurmaları.....	266
7.10.3.1. Katı atıkların türleri	267
7.10.3.2. Katı atıkların insan ve çevresine etkileri	269
7.11. Topraktaki Radyoaktif Elementlerin Etkileri	271
7.12. Açık Maden İşletmeciliğinin ve Endüstriyel Yerleşimin Neden Olduğu Toprak Sorunları	272
7.13. Ülkemizde Tarım Alanlarının Endüstri ve Yerleşim Yeri Olarak Kullanılmasının Doğurduğu sorunlar.....	273
8. KATI ATIK YÖNETİMİ	283
8.1. Atık Miktarının Azaltılması	283
8.2. Atıkların Geri Kazanımı	284
8.3. Atıkların Çevreye Zarar Vermeden Bertaraf Edilmesi	284
8.3.1. Düzenli depolama	285
8.3.2. Yakma yöntemi	287
8.3.3. Kompostlama yöntemi	288
8.4. Türkiye'deki Mevcut Durum	288
8.5. Katı Atık Anketi	291
8.6. Katı Atık Yönetim Maliyetleri	292
8.7. Değerlendirme	293
9. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED) VE TOPRAK	295

9.1. ÇED Nedir?	296
.....	
9.1.1. ÇED aşamaları.....	296
.....	
9.1.2. ÇED yöntemleri	297
.....	
9.2. Topraktaki Etkilerin Değerlendirilmesi.....	297
.....	
9.3. ÇED Çalışmalarında Toprak Modellemesi.....	299
.....	
9.4. Asit Yağışları	300
.....	
9.4.1. Asit yağışlarının etkileri	301
.....	
9.4.1.1. Ormanlara olan etkiler	301
.....	
9.4.1.2. Tarım ürünlerine olan etkiler	302
.....	
9.4.1.3. Toprağın yapısına olan etkiler.....	302
.....	
9.5. Endüstrilerden Kaynaklanan Toprak Asitleşmesinin Çevresel Etki Değerlendirmesi Amacı ile Tahmin Edilmesi ile İlgili Yöntemler	304
.....	
9.5.1. Bölgesel etki alanının belirlenmesi (toprak özelliklerinin saptanması).....	304
.....	
9.5.2. Toprak özelliklerinin saptanması.....	305
.....	
9.5.3. Asit yağış hızlarının tahmin edilmesi.....	305
.....	
9.5.4. Toprak asitlenmesinin kantitatif olarak tahmin edilmesi.....	305
.....	
9.5.4.1.Mekanistik modelleme.....	305
.....	
9.5.4.2. Deneysel ATK (Asit Tamponlama Kapasitesi) metodu.....	306
.....	
9.5.5. Toprak asitlenmesinin kalitatif yöntemle tahmin edilmesi	306
.....	
9.5.6. Kantitatif yöntemlerle elde edilen sonuçların araştırılması.....	307
.....	
9.6. Çed ve Biyolojik Çeşitlilik Kavramı	310
.....	
9.6.1. Çevresel değerler ve biyolojik zenginlikler	310
.....	
9.6.2. Türkiye'nin biyolojik zenginlikleri	310
.....	
9.6.3. Koruma önlemleri	311
.....	

9.7. Fauna ve Endemik Hayvanları	312
.....	
9.7.1. Faunanın tanımı ve önemi.....	312
.....	
9.7.2. Türkiye faunası ve endemik türleri.....	313
.....	
9.7.3. Fauna ile ilgili sorunlar.....	313
.....	
10. KAYNAKLAR.....	314
.....	
11. İNDEKS.....	320

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Termodinamik yasası ekosisteme uygulanması.....	14
.....	
Şekil 1.2. Ekosferde enerji akımı.....	15
.....	
Şekil 2.1. Dünya nüfus artışıındaki değişimler.....	33
.....	
Şekil 2.2. Atık ve kirlenme arasındaki ilişkiler	38
.....	
Şekil 3.1. Atmosferin yapısı diagramatik olarak gösterilmiştir.....	47
.....	
Şekil 3.2. Atmosferdeki sera gazı konsantrasyonların 1750-2000 yılların arasındaki gidişi.....	58
.....	
Şekil 3.3. İnsan kaynaklı sera gazlarının son on yılda (1980-1990) radyatif kuvvet üzerindeki katkıları.....	59
.....	
Şekil 3.4. Çeşitli insan etkinliklerinin son on yıl süresince (1980-1990) radyatif kuvveteki değişikliğe yaptığı tahmini katkı.....	59
.....	
Şekil 3.5. Senaryolara göre insan kaynaklı tahmini CO ₂ emisyonları	61
.....	
Şekil 3.6. Senaryolara göre insan Kaynaklı tahmini metan emisyonları	61
.....	
Şekil 3.7. Küresel ortalama sıcaklıklarda 1951-1980 ortalamasına göre değişme eğilim	62
.....	
Şekil 3.8. Partikül maddeler için kontrol teknikleri.....	82
.....	
Şekil 3.9. Hava kalitesi kontrol mekanizması.....	89
.....	

Şekil 4.1. Su döngüsü.....	94
.....	
Şekil 4.2. Polisaprobik bölgede bulunan tipik canlılar.....	102
.....	
Şekil 4.3. Alfa mezosaprobik bölgede bulunan tipik canlılar.....	103
.....	
Şekil 4.4. Beta mezosaprobik bölgede bulunan tipik canlılar.....	105
.....	
Şekil 4.5. Oligosaprobik sularda bulunan tipik canlılar.....	106
.....	
Şekil 5.1. Bir akarsuda kirlenme ve çözünür oksijen düzeyi arasındaki ilişkiler....	113
.....	
Şekil 5.2. Bir akarsuda kirlenme ve organizma ilişkisi.....	115
.....	
Şekil 5.3. Bir akarsuda organik kirlenme noktasından itibaren azotlu bileşiklerde görülen değişim.....	115
.....	
Şekil 5.4. Mevsimlere bağlı olarak göllerdeki sıcaklık değişimleri	
Şekil 5.5. Göl ekolojisi.....	133
.....	
Şekil 5.6. BOİ deneyinde kullanılan özel şişe.....	153
.....	
Şekil 5.7. BOİ deneyinde çözünmüş oksijen ile zaman ilişkisi.....	154
.....	
Şekil 5.8. Atıksu arıtım tesisi şeması.....	163
Şekil 5.9. Damlatmalı filtre sistemi.....	165
.....	
Şekil 6.1. Türkiye'nin önemli sulak alanları.....	187
.....	
Şekil 7.1. Pestisitlerin hareket ve değişimlerini etkileyen çevresel etkenler.....	209
.....	
Şekil 7.2. İki organik pestisitinin adsorpsiyon izotermi.....	212
.....	
Şekil 7.3. Fluometuron'un üç farklı topraktaki Freundlich adsorpsiyon izotermi....	212
.....	
Şekil 7.4. Kimyasal ilaçların adsorpsiyon sabiteleri ile toprağın humus kapsamı arasındaki ilişki.....	linear 215
.....	
Şekil 7.5. Kimyasal ilaçların Freundlich adsorpsiyon sabiteleri ile yıkanma mesafeleri arasındaki ilişki.....	216
.....	
Şekil 7.6. Bir organik madde molekülü parçası üzerinde Diquat'ın elektrostatik adsorpsiyonu.....	218
.....	
Şekil 7.7. Bir S-triazin molekülünün iki proton ile birleşmesinden sonra iki değerli katyon haline dönüşümü.....	218
.....	
Şekil 7.8. Hidrojen bağlarına örnek grupları arasında.....	219
.....	

Şekil 7.9. S-Triazin herbisitlerin koordinatif bağlanma durumu.....	220
.....	
Şekil 7.10. Kil tarafından adsorbe edilmiş amitrolun farklı ekstraksiyon maddeleri ile desorpsiyonu.....	222
.....	
Şeki 7. 11 .Hüminasitleri ve toprak tarafından prometryn.....	223
.....	
Şekil 7. 12. Amitrol adsorpsiyonu ve denge çözeltisinin H konsantrasyonu üzerine CaCl ₂ konsantrasyonunun etkisi.....	224
.....	
Şekil 7.13. Simazinin toprakta N-hidroksibenzoazinon etkisi ile detoksifikasyonu.....	227
.....	
Şekil 7.14. DDT'nin çeşitli biyolojik sistemler yolu ile ayrışmasından oluşan metabolitleri.....	229
.....	
Şekil 7.15. Bitkilerde dört değişik ağır metalin gelişmeyi ilerleten veya engelleyen etkileri.....	237
.....	
Şekil 7.16. Ağır metallerin çevredeki dağılımları.....	238
.....	
Şekil 7.17. Ağır metalleri filtre ve tamponlayıcı olarak toprak sistemi.....	239
Şekil 7.18. Ağır metal kaynakları ve onların ekosistem içindeki hareketleri.....	240
.....	
Şekil 7.19. Kumlu bir toprakta yetiştirilen üç bitki türünün ürün miktarı üzerine arsenik uygulamasının etkileri	241
.....	
Şekil 7.20. Değişik bitki türleri için çözeltilerdeki Cd konsantrasyonunun bir fonksiyonu olarak gelişim azalması.....	242
.....	
Şekil.7.21. Değişik bitki türleri için çözeltilerdeki Cd konsantrasyonunun Bir fonksiyonu olarak gelişim azalması.....	243
.....	
Şekil 7.22.Topraktaki Pb birikiminde "konsantrasyon-mesafe" ilişkisi.....	250
.....	
Şekil 7.23.Çeşitli yağış düzeylerinde killi-tınlı bir toprakta derinliğin bir fonksiyonu olarak nitrat-N nun dağılımı	259
.....	
Şekil 7.24. Yağların toprakta ayrışma oranı üzerine sıcaklık ve gübrelemenin etkisi.....	264
.....	
Şekil 7.25. Gaz sızıntılarının yakınındaki topraklarda gaz bileşiklerin (CH ₄ , O ₂ , CO ₂) dağılımları.....	266
.....	
Şekil 9.1.Mekanistik modelleme ve ATK metodu ile elde edilen zaman sürelerinin karşılaştırılması	308
.....	

Şekil 9.2.Mekanistik modelleme ve ATK metodu ile elde edilen zaman sürelerinin karşılaştırılması.....

309

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1. Toprak sınıflarının genel özellikleri	4
Çizelge 1.2. Bazalt ana kayasından oluşan bir toprakta çeşitli elementlerin düzeyi.....	4
Çizelge 1.3. Karasal ekosistemde birincil üretim alanları.....	18
Çizelge 2.1. Kirlenici faktörlerin kökenleri.....	35
Çizelge 2.2. Besin zinciri ve beslenme düzeyleri.....	39
Çizelge 3.1. Kirlenici bileşikler ve genel nitelikleri.....	43
Çizelge 3.2. Normal kuru havanın bileşimi.....	43
Çizelge 3.3. İnsan ve kullandığı araçların O ₂ tüketimleri.....	45
Çizelge 3.4. Sıcaklığa bağlı olarak hava-su buharı ilişkileri.....	47
Çizelge 3.5. Atmosferde bulunan bazı maddelerin maksimum emisyon konsantrasyonları (MİK) değerleri.....	65
Çizelge 3.6. Doğal ve kültür bitkilerinde SO ₂ 'ye nispi duyarlık.....	69
Çizelge 3.7. ABD'de hava kirliliği kriterleri.....	73

Çizelge 3.8. Koku ölççeđi.....	86
.....	
Çizelge 3.9. Kentlere göre çevre kirliliği yaratan tesis sayısı ve % oranları.....	91
.....	
Çizelge 4.1. Sular için tehlike sınıfları.....	100
.....	
Çizelge 4.2. İçme suları için maksimum anorganik toksik madde derişimleri.....	100
.....	
Çizelge 4.3. Sulama sularında iz elementlerin izin verilebilir maksimum değerleri...	100
.....	
Çizelge 4.4. Akarsular için kalite parametreleri.....	101
.....	
Çizelge 4.5. Saprobik ve trofik dereceler arasındaki ilişkiler.....	104
.....	
Çizelge 5.1. Su kalite sınıfı.....	116
.....	
Çizelge 5.2. Göllerde izin verilen P ve N yükleri.....	134
.....	
Çizelge 5.3. Oligotrofik ve otrofik suların özelliklerinin kıyaslanması.....	135
.....	
Çizelge 5.4. Su örneklerinin alınması ve analiz için saklanması.....	148
.....	
Çizelge 5.5. Örnek alımı ve saklama tekniği.....	149
.....	
Çizelge 5.6. Suda çözünmüş oksijenin yükseklik ile ilişkisi.....	150
.....	
Çizelge 5.7. Bir atmosfer basınçta sıcaklığa bağlı çözünmüş oksijen değişimi...	150
.....	
Çizelge 5.8. Sudaki klorür miktarı ile doygunluk konsantrasyonu arasındaki ilişki..	151
.....	
Çizelge 5.9. Gemlik körfezinde saptanan ağır metal iyonları durumu.....	172
.....	
Çizelge 5.10. Gemlik körfezinde çözünmüş oksijen miktarının derinliğe göre dağılımı.....	172
.....	
Çizelge.6.1. Türkiye'de uluslararası öneme sahip sulak alanlar.....	186
.....	
Çizelge 7.1. Kirli sularda bulunan besin elementleri.....	198
.....	
Çizelge 7.2. Kirli sularda bulunan bakteri türleri için hayat süreleri	200
.....	
Çizelge 7.3. 1962-1970 yılları arasında ABD' de kullanılan organik pestisidlerin miktarları	202
.....	
Çizelge 7.4. Yaygın kullanılan bazı insektisitler ve kimyasal bileşimleri.....	204
.....	
Çizelge 7.5. Yaygın kullanılan herbisitler ve kimyasal bileşimleri	205
.....	

Çizelge 7.6. Yaygın kullanılan fungusitler ve kimyasal bileşimleri	206
.....	
Çizelge 7.7. İncelenen pestisitlerin farklı tiplerindeki Freundlich adsorpsiyon izotermelerinin k ve 1/n sabiteleri	214
.....	
Çizelge 7.8. Çizelge 7.7 deki toprakların bazı tekstür özellikleri	214
.....	
Çizelge 7.9. Bir grup herbisid'in pH'nın fonksiyonu olarak adsorpsiyon yüzdeleri ve toprak çözeltisindeki hesaplanan konsantrasyonları. Hakim kil mineralleri	224
Çizelge 7.10. Klorlu hidrokarbon insektisitlerin toprakta biyolojik olarak ayrıştırılma zamanları.....	228
.....	
Çizelge 7.11. Herbisitlerin etkilendikleri mikroorganizmalar.....	230
.....	
Çizelge 7.12. Önemli ağır metallerin ekolojik sınıflaması (Davies,1980).....	236
.....	
Çizelge 7.13. Farklı nitelikteki materyalde bulunan Cd sınır değerleri	244
.....	
Çizelge 7.14. ABD'de endüstriyel Pb tüketiminin % dağılımı.....	249
.....	
Çizelge 7.15. Sularda trofi düzeyleri.....	258
.....	
Çizelge 7.16. Adana-Mersin bölgesinde 1956 yılında endüstri işletmelerinin sayısal dağılımı.....	279
.....	
Çizelge 8.1. Türkiye'deki katı atıkların kompozisyonu.....	289
.....	
Çizelge 8.2. Türkiye'deki belediyelerin çöp bertaraf yöntemine göre dağılımı.....	291
.....	
Çizelge 8.3. Çöplerin sebep olduğu sorunlara göre belediye sayısı	292
.....	
Çizelge 8.4. Gelişmekte olan ülkelerde toplam maliyetler (yatırım+İşletme).....	293
.....	
Çizelge 9.1. Enerji üretimi ile ilgili değişik gelişim faaliyetlerinin litosfere etkileri..	300
.....	
Çizelge 9.2. Toprağa asit yağmasının olası etkileri.....	303,304
.....	
Çizelge 9.3. Dinamik özelliğe sahip modelde kullanılan mekanizmalar	306
.....	
Çizelge 9.4. Toprakların asitlenmesine olan duyarlılıklarının belirlenmesinde kullanılan kriterler.....	307
.....	
Çizelge 9.5. Türkiye , Avrupa ve bazı yakın komşularımızın tür sayısı.....	311
.....	

GİRİŞ

Yer yüzünde değişik ekosistemlerde yaşayan değişik canlı türleri, çok uzun bir evrim süreci içinde ve buldukları ekosistemin biyotop özelliklerine bağlı olarak gelişmişler ve çeşitlenmişlerdir. Canlıların özellik kazanmasında etken olan çevre faktörleri, dünyamızın uzun gelişim süreçlerine bağlı olarak ortaya çıkan ve canlıların uyum gösterdiği değişik koşulları tanımlamaktadır. Değişik bir tanımlama ile, belirli bir ortama uyum göstermiş canlı türleri, bir bakıma o çevre fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri arasında karmaşık nitelikler gösteren denge koşulları söz konusudur. Ancak bu denge koşulları durağan (statik) olmayıp devingen (dinamik) niteliktedir. Çevreyi oluşturan fiziksel ve kimyasal koşullar zamanla değişebilir, bu da biyolojik sistemleri etkileyerek canlı türlerinin uyum göstermesine veya türlerin yok olmasına etken olabilir. **Biyolojik sistemlerin fiziksel ve kimyasal çevre ile olan bu etkileşimi, 4. yoyut olan zamanla ilgili olduğundan, çevrenin bu yumuşak eğimli değişimi, çoğunlukla bir yıkım ve felaket (katastrof) özelliği göstermez.**

Evrım sürecinde insanın yer yüzünde değişik coğrafik kuşaklara yayılması, çevreyi - başlangıçta küçük olsa bile - değiştirebilme özelliğinde olması, zaman içinde ekolojik süreçlerin denge koşullarını bozabilecek etkileşim gücüne ulaşması nedeniyle, günümüzde karşılaştığımız çevre sorunlarının temelinde güçlü bir şekilde insan eyleminin bulunduğunu artık biliyoruz. İnsanın çevre üzerindeki en yıkıcı etkisinin ise, çok uzun süreler içinde oluşa gelmiş çevre kalitesi ölçütlerini hızla değiştirebilmesi ve buna bağlı olarak ekolojik süreçleri etkileyebilmesidir. Özellikle 19. yy sonlarında ulaşılan endüstriyel gelişmenin ivmelenmesi ve bütün dünya uluslarının kalkınmak için **ekolojik süreçleri ve doğal kaynakları** göz ardı edici endüstriyel kalkınma modellerine ağırlık vermesi nedeniyle, çağımızda çevre sorunları küresel (global) boyutlara ulaşmıştır.

Tüketim ögesinin esas alındığı günümüz ekonomisinin getirdiği sorunlar içinde doğal kaynaklara aşırı yüklenme, her türlü kirletici maddenin bırakılması (deşarj) ile hava, su ve toprak kaynaklarının kirletilmesi ve bunlara bağlı olarak gerek canlı habitatlarının bozulması ve gerekse ortamların jebiyokimyasal kalitelerinin hızla değişiminin ivmelendirdiği canlı türlerinin hızlı azalışı sayılabilir. İnsan aktivitesinin sorumsuzca yok ettiği orman dokusu, yanlış uygulanan tarım teknikleri ile özelliklerini kaybeden toprak kaynakları, yerleşim ve endüstri için hatalı yer seçimi, uygun olmayan teknoloji kullanımından kaynaklanan emisyon ve atıkların canlı çevresine etkileri, su kaynaklarının aşırı tüketimi ve hidrolojik döngü sırasında antropojen etkiler ile su kaynaklarının

kirlenmesi, kimyasal kirlilik, çevre sorunları kapsamında yer alan ana temalardır. ders notları içinde bu konular yanında çevresel etki değerlendirmesi ve temel arıtma teknolojileri konularında bilgilere de yer verilmiştir.