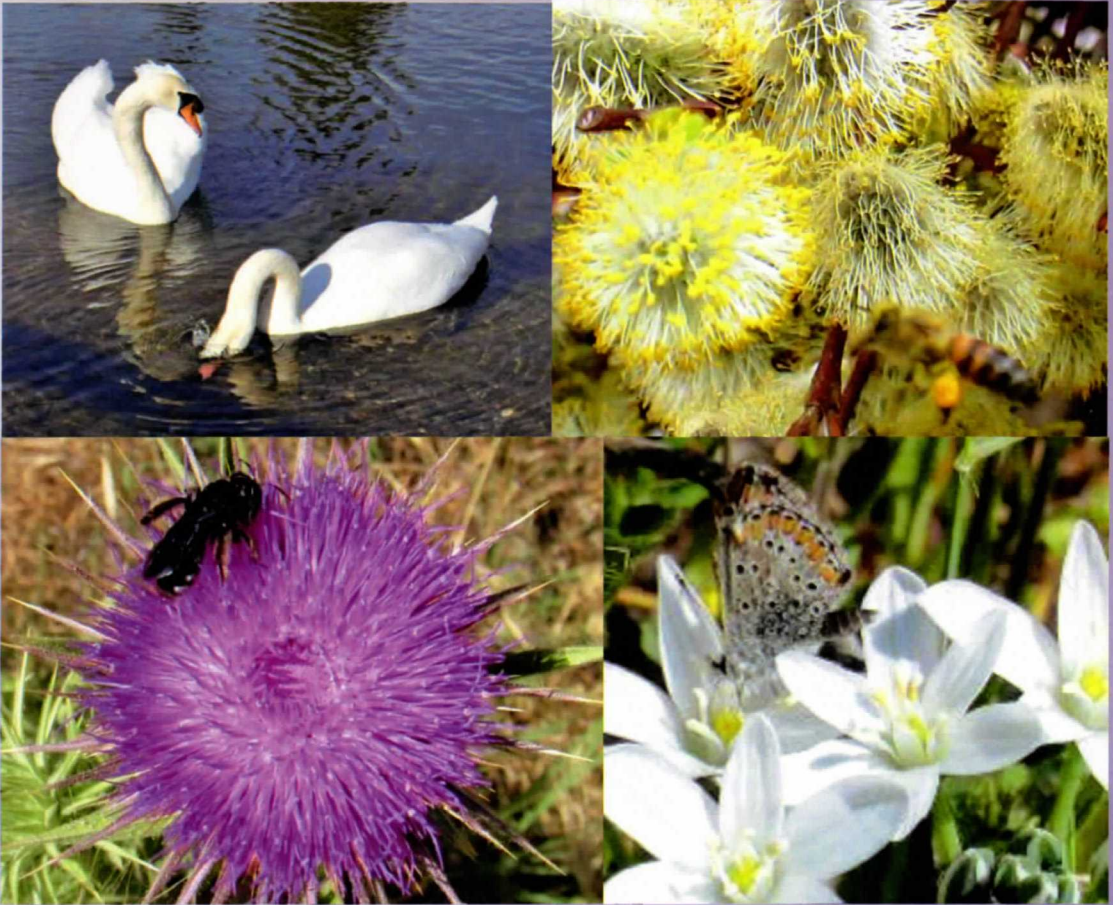


# GENEL EKOLOJİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2012

# GENEL EKOLOJİ

(Ders Notları)

Prof.Dr. Ersin YÜCEL

Eskişehir, 2013

Tüm hakları saklıdır. İzin alınmadan kitabın tümü, bölümleri veya fotoğraflar; internet ortamında yayınlanamaz, mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt veya başka şekillerde çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz.

(All rights reserved. no part of this book may be reproduced or stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means mechanical, electronic, photocopy, magnetic tape or otherwise)

ISBN, 978-975-93746

© Ersin YÜCEL 2008

Altıncı Baskı, Şubat 2013

Baskı: Cetemenler Dijital Baskı, Eskişehir

Kapak Tasarımı, Mine YÜCEL

Bu ders notunda verilen bilgiler yerli ve yabancı çok sayıda basılı eserden ve internet ortamında bulunan güvenilir kaynaklardan derlenerek hazırlanmıştır.

## İÇİNDEKİLER

<b>BÖLÜM 1: EKOLOJİNİN TANIMI VE TARİHÇESİ</b>	<b>1</b>
1. Giriş	2
1.1. Ekolojinin Tanımı Ve Tarihçesi	2
<b>BÖLÜM 2: EKOLOJİDE TEMEL KAVRAMLAR</b>	<b>5</b>
2. Ekolojide Temel Kavramlar	7
2.2. Ekolojinin Bölümleri Ve Ekolojik Yaklaşımlar	13
2.3. Ekosistem Kavramı	14
2.3.1. Bir Ekosistemin Canlı Ve Cansız Olmak Üzere İki Temel Ögesi Vardır.	15
2.3.1.1. Cansız Ögeler	15
2.3.1.2. Canlı Ögeler	16
2.3.2. Ekosistemin İşlevleri	17
2.3.3. Habitat Ve Ekolojik Niş	18
<b>BÖLÜM 3: EKOLOJİK FAKTÖRLER</b>	<b>19</b>
3. Canlıların Yaşamlarının En Az Bir Döneminde Onları Etkileyen Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Etmenlerin Her Birine Ekolojik Faktör Denir	20
3.1. Belli Bir Bölgede Uzun Süre Devam Eden Atmosferik Olayların Ortalamasına İklim Denir	20
3.1.1. Canlıların Yeryüzündeki Dağılımları Ve Morfolojileri İle Yıllık Sıcaklık Arasında Yakın İlgil Bulunur	21
3.1.2. Yağış Ve Nem Canlı Topluluklarının Yapısal Özelliklerini, Tür Çeşitliliğini, Yaşamsal Ritimlerini Etkiler	22
3.1.3. Işık, Başta Fotosentez Olmak Üzere Tüm Biyolojik Ritimleri Etkiler	23
3.1.4. Rüzgâr Canlıların Üzerinde Mekanik ve Fizyolojik Olmak Üzere Başlıca İki Şekilde Etki Yapar	24
3.1.5. Su Canlılığın Temelini Oluşturur	25
3.1.6. Atmosfer Çeşitli Gazların Kaynağı Olması Yanında Güneşten Gelen Zararlı Işıkları Yeryüzüne Gelmesini Ve Yerdeki Radyasyonun Uzaya Kaçmasını Büyük Ölçüde Engeller.	26
3.2. Toprak Ve Onun Fiziksel, Kimyasal ve Fizikoşimik Özelliklerinden Oluşan Fiziksel Çevreye Edafik Faktörler Denir	27
3.3. Bitki, Hayvan, Mikroorganizma Ve İnsanlar Biyotik Faktör Olarak Tanımlanır	29
3.3.1. Besin Canlıların Enerji Kaynağını Oluşturur	29
3.3.2. Canlılar Arasındaki Her Türü İlişki BİYOLOJİK İLİŞKİ Olarak Tanımlanır	30
3.3.2.1. Aynı Türün Bireyleri Arasındaki Her Türü Etkileşim TÜR İÇİ İLİŞKİ Olarak Tanımlanır	30
A. Aynı Türden Olan ERKEK-DİŞİ Bireyler Çiftleşip Türün Devamlılığını Sağlar	30
B. KOLONİLER Aseksüel Üreme Sonucunda Oluşan Ve Birbirinden Ayrılmayan Bireyler Topluluğudur	30
C. Aynı Türe Ait Bireyler Belirli Amaçla Bir Araya Gelerek GRUPLAR Oluşturur	31
D. Bazı Hayvan Topluluklarında Sosyal Yaşantı Vardır	31
E. Aynı Türü Oluşturan Bireyler Birbirleri İle Rekabet Ederler	31
3.3.2.2. Farklı Türler Arasında Çeşitli İlişkiler Vardır	32
A. Belli Bir Yaşam Kaynağı İçin İki Organizma Veya İki Popülasyonun Mücadele Etmesine Rekabet Denir	32
B. Besinini Avlayarak Sağlayan Canlılara Predatör Denir	32
C. Yaşam Evresinin En Az Bir Dönemini Başka Bir Canlıya Bağlı Olarak Sürdüren Canlılara Parazit Denir	32
D. Canlılar Arasında Karşılıklı Faydaya Dayalı İlişki Biçimine Simbiyosis Denir	33
E. İki Veya Daha Fazla Türün Birbirlerinden Faydalanmak Zorunda Olduğu Ortak Yaşam Biçimine Mutualizm Denir	33
F. Karşılıklı Olarak Anlaşmış, Fakat Bu İlişkidir Bir Türün Yarar Sağlarken, Diğerlerinin Bundan Etkilenmediği İlişki Biçimine Komensalizm (Birlikte Bulunma) Denir	33
G. Bitkilerde Bir Türün Salgıladığı Maddelerle Diğer Bir Türün Gelişmesini Engellemesi Veya Öldürmesine Allelopati (Amensalizm) Denir	33



## BÖLÜM 4: EKOSİSTEMLERDE MADDE DÖNGÜSÜ

35

1. CANLI VE CANSIZ ÇEVRE ARASINDA MADDELERİN ALINIP VERİLMESİNE MADDE DÖNGÜSÜ DENİR	36
2. KARBON; BİTKİLERİN ORGANİK BİLEŞİKLERİ YAPMASI İÇİN GEREKLİDİR	36
2.1. Isı Enerjisinin, Karasal Radyasyonla Tekrar Atmosfere Dönmeleri Esnasında, Su Buharı Ve CO <sub>2</sub> Tarafından Engellenmesi Sonucu Geçici Bir Isınma Olur, Buna SERA ETKİSİ Denir	38
3. OKSİJEN, ÖNCELİKLE SOLUNUM VE ORGANİK MADDELERİN OKSİDASYONU İÇİN GEREKLİDİR	39
4. AZOT; KLOROFİL, TÜM PROTEİN VE NÜKLEOPROTEİNLERİN TEMELİNİ OLUŞTURUR	40
5. FOSFOR; BİYOLOJİK SİSTEMLERDE DNA VE RNA'NIN YAPISINA GİRER	41
6. KÜKÜRT, AMİNO ASİTLERİN YAPISINA GİRER	42
7. SODYUM, KALSİYUM, POTASYUM, KLOR, MAGNEZYUM GİBİ ELEMENTLERİN DÖNGÜSÜ SİSTEM İÇİN ÖNEMLİDİR	43
8. ESER MİKTARDA OLMALARINA KARŞIN OLİGOELEMENTLER, CANLI YAŞAMI İÇİN GEREKLİDİR	44
9. YAPAY OLARAK ÜRETİLEN MADDELERİN BİYOJEOKİMYASAL DÖNGÜSÜNE YAPAY MADDE DÖNGÜSÜ ADI VERİLİR	45

## BÖLÜM 5: POPULASYON EKOLOJİSİ

47

1. POPULASYONLARIN YAPI, GELİŞİM, DEĞİŞİMLERİNİ VE BUNLARIN NEDENLERİNİ İNCELEYEN, EKOLOJİNİN BİR ALT DALINA POPULASYON EKOLOJİSİ DENİR	48
2. POPULASYONUN BİRİ GENETİK, DİĞERİ İŞLEVSEL OLMAK ÜZERE İKİ TEMEL ÖZELLİĞİ VARDIR	48
2.1. Populasyonun Sayısal Durumu, Genetik Ve Ekolojik Özellikleri Populasyonun Yapısal Özellikleri Kapsamında İncelenir	49
2.1.1. Bireyler çevresel etkiler nedeniyle, yaşam alanlarında değişik şekil ve sayıda bulunur	49
2.1.2. Birim alanda veya birim hacimdeki bireylerin sayısı Populasyon yoğunluğu olarak tanımlanır	50
2.1.3. Populasyonu oluşturan bireylerin yaş dağılımı Populasyonun Bileşimi olarak tanımlanır	51
2.1.3. Belli bir zaman aralığında populasyonu oluşturan bireylerin sayısına populasyon büyüklüğü denir	52
2.1.4. Populasyonların büyüme şekilleri ve yoğunluğun azalarak durduğu “K” değerinin hesaplanması	53
2.1.4. a. Belli bir zaman sürecinde, populasyona doğum (üreme) yoluyla katılan birey sayısına doğum oranı denir	54
2.1.4. b. Bir yıllık bir sürede populasyona göç yoluyla katılan veya çıkan bireyler arasındaki fark göç faktörünü oluşturur	56
2.1.4. c. Belli bir zaman içinde populasyondan ölümlerle ayrılan birey sayısına ölüm oranı denir	56
2.1.5. Populasyonlardaki erkek dişi oranı populasyonun yapısı üzerinde etkilidir	56
2.1.6. Populasyonlardaki genetik çeşitlilik populasyonun yapısını etkiler	56
2.1.7. Sayısal değişimler populasyonların yapısını etkiler	57
2.2. Populasyonda Zaman İçinde Meydana Gelen Değişimlerin Sayısal İfadesi Populasyon Dinamiği Olarak Tanımlanır	57
2.2.1. Optimum ekolojik koşullarda populasyonların kendini yenileyebilme yeteneği biyolojik artış potansiyeli olarak tanımlanır	57
2.2.2. Populasyonların biyolojik artış potansiyelini engelleyen ekolojik koşullar çevre direnci (çevresel tepki) olarak tanımlanır	58
2.2.3. Bir ortamda zorlanmadan yaşayabilen populasyon büyüklüğü o ortamın taşıma gücü (taşıma kapasitesi) olarak tanımlanır	58
2.3. Bir Türün Zarar Görmeden Yaşayabileceği Bir Dış Faktörün Sınır Değerlerine Ekolojik Tolerans Denir	60
2.4. Populasyonların çevre koşullarına olan toleranslarına şu şekilde sınıflandırılır	60
3. ORGANİZMALARIN YAŞADIĞI ÇEVREDEKİ EKOLOJİK FAKTÖRLERE GÖSTERDİKLERİ UYUMLARIN TÜMÜ YAŞAM STRATEJİSİ DEYİMİYLE TANIMLANIR	61
3.1. K Seçimli Canlılar, Yaşam Enerjilerini Yüksek Metabolik Harcamalara Ayırarak, Hayatta Kalma Ve Türünü Devam Ettirebilme Uğraşı Veren Organizmalara Denir	61

3.2. Çok Değişken Ortam Koşullarında Yaşayabilen, Kısa Ömürlü, Küçük Cüsseli, Geleceği Belirsiz Canlılara r - Seçimli Organizmalar Denir	61
4. POPULASYONLAR ARASI KARŞILIKLI İLİŞKİLER, POPULASYONLARI DEĞİŞİK ŞEKİLLERDE ETKİLER VEYA ETKİLEMEZ	62

## **BÖLÜM 6: EKOLOJİK GENETİK** **67**

1. Ekolojik genetik: bir organizmanın sahip olduğu genlerin, organizmanın hayatını, çevresi ile karşılıklı etkileşim biçimini ve genlerin yeni bireylere nasıl aktarıldığı ile ilgilenir	67
2. Populasyon içindeki çeşitlilikler; bazen farklı genotiplerin varlığından, bazen de ekolojik faktörlerden kaynaklanır.	67
3. Populasyon içi varyasyon, doğal seleksiyonun zemini hazırlar, ekoloji ise, doğal seleksiyon sonucu bazı organizmaların ölürken bazılarının nasıl hayatta kaldıklarını araştırır. -doğal seleksiyon, genetik ve ekolojiyi birbirine bağlayan noktadır	68
2. Üreme Sistemleri	69
2.1. Genetik Çeşitlilik Nasıl Oluşur	69
2.2. Zorunlu Çapraz Döllenme	70
2.3. İsteğe Bağlı Çapraz Döllenme	70
2.4. Kendi Kendine Döllenme	71
2.5. Tohum Apomiksi	71
2.6. Bitkisel Üreme	71
3. Farklı Üreme Sistemlerinin Genetik Sonuçları	72
3.1. Kalıtsal Kromozomların Kaynağı	72
3.2. Dış Çaprazlamanın Sonuçları	72
3.3. Kendi Kendine Döllenmenin Sonuçları	74
3.4. Eşeysiz Üremenin Sonuçları	75
4. Genetik Varyasyon Modelleri	76
4.1. Genetik Varyasyon Üzerindeki Etkileri	76
4.2. Kurucu Etkiler ve Dar Boğazlar	76
4.3. Populasyonların İzolasyonu	77
4.4. Ekotipler ve Ekoklaynlar	78
5. Bir Canlı İçindeki Genetik Varyasyon	80

## **BÖLÜM 7: TÜR TOPLULUKLARI (KOMÜNİTE)** **83**

1. ÇEŞİTLİ POPULASYONLARIN BİR ARAYA GELEREK, KARŞILIKLI İLİŞKİLERİNİN OLUŞTURDUĞU BİRLİĞE TÜR TOPLULUKLARI (KOMÜNİTE) DENİR	84
2. KOMÜNİTELER, TÜRLERİN AYIRTEDİCİ (ANALİTİK) VE BİRLEŞTİRİCİ (SENTETİK) ÖZELLİKLERİNE GÖRE TANIMLANIR	85
2.1. Bolluk	85
2.1.1. Birim alan veya birim hacimde bulunan birey sayısına Yoğunluk (density) denir	86
2.1.2. Birimalan veya hacimde bulunan organik madde miktarının ağırlık olarak ifade edilmesi Biyokütle (biyomas) kavramıyla tanımlanır	86
2.1.3. Bir türün, belli bir bölgedeki bulunma yüzdesine Sıklık (frekans) denir	87
2.1.4. Bir türün toprak üstü kısımlarının yüzde olarak kapladığı alana Örtü denir	88
2.1.5. Bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesine Baskınlık denir	86
2.2. Bireylerin yayılış alanları içindeki gruplaşma dereceleri topluluk şekli olarak tanımlanır	90
2.3. Bireylerin gelişim ve sağlık durumu Canlılık Durumu (Vitality) kavramıyla belirtilir	90
2.4. Bulunma Derecesi (Precence) ve Kalıcılık (Konstans)	90
2.5. Sadakat (Fidelite, Bağlılık, Doğruluk) bit türün belli bir tür topluluğuna ait oluşudur	90
3. Tür Topluluklarını Oluşturan Türler Ve Bunlara Ait Bireyler Düşey Ve Yatay Yönde Belli YAPISAL ÖZELLİKLER Gösterir	91
3.1. Tür Topluluklarında Bulunan Tür Sayısı, Tür Çeşitliliği İle Tanımlanır	91
3.2. Çeşitlilik İndeksleri tür topluluklarının yapısal özelliklerini belirlemek için kullanılır	92
4. TÜR TOPLULUKLARININ EKOSİSTEMLERDE ÖNEMLİ İŞLEVLERİ VARDIR	95

5. EKOLOJİK SÜKSESYON ZAMAN İÇİNDE KOMÜNİTE KOMPOZİSYONUNDA GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKTİR 95

- 5.1. Birincil süksesyon daha önce organizmalar tarafından işgal edilmemiş alanlarda başlar 96  
5.2. İkincil süksesyon daha önce bir komünitenin bulunduğu alanlarda meydana gelir 103  
5.3. Klimaks 104

**BÖLÜM 8: EKOSİSTEM 107**

1. CANLI ORGANİZMALAR İLE CANSIZ ÇEVRENİN BİRBİRLERİNİ ETKİLEDİKLERİ DOĞA PARÇASINA EKOSİSTEM DENİR 108  
2. EKOSİSTEM, KENDİNİ YENİLEYEBİLECEK, DENETLEYEBİLECEK VE DÜZENLEYEBİLECEK ÖZELLİKLERE SAHİPTİR 108  
3. EKOSİSTEM; DEVAMLILIK DEĞİŞEN, ARALARINDA ENERJİ AKIMI BULUNAN CANLI VE CANSIZ ÖGELERDEN OLUŞUR 109  
4. EKOSİSTEMDE BİRİNCİL ÜRÜN KEMOSENTEZ YOLUYLA ÜRETİLEBİLİR 110  
5. EKOSİSTEMDE BİRİNCİL ÜRÜN FOTOSENTEZLE ÜRETİLİR 111  
6. MADDE VE ENERJİ EKOSİSTEMLERİN ABİYOTİK BİRİMLERİDİR 113  
6.1. Su, Çeşitli Mineraller, Atmosferik Gazlar v.b. Madde'yi Oluşturur 113  
6.2. Bitkiler Enerji'yi Güneşten Alır Ve Bunu Diğer Organizmaların Kullanabileceği biçimlere Çevirir 114  
7. ALINAN ENERJİ VE ÜRETİLEN BİYOKÜTLENİN ENERJİSİ ARASINDAKİ ORAN EKOLOJİK ETKENLİK OLARAK TANIMLANIR 115

**BÖLÜM 9: ENERJİ TRANSFERİ 117**

1. EKOSİSTEMLERDE ENERJİ TRANSFERİ NASIL GERÇEKLEŞİR 118  
2. EKOLOJİK ENERJİ BİRİKİMİ NASIL ÖLÇÜLÜR 121  
3. GÜNEŞ ENERJİSİ DIŞINDA EKOSİSTEMLERDE BULUNAN BİR DİĞER ENERJİ ŞEKLİ DE MEKANİK ENERJİDİR 123  
4. FOTOSENTEZ İLE BİTKİLERİN IŞIK ENERJİSİNİ KİMYASAL ENERJİYE ÇEVİREREK ORGANİK MADDELERİN YAPISINDA BİRİKTİRMESİNE PRİMER ÜRETİM DENİR 125  
5. FOTOSENTEZ İLE ÜRETİLEN TOPLAM ORGANİK MADDE MİKTARINA BRÜT TEMEL ÜRETİM DENİR 126  
6. EKOSİSTEMLERDE BİRİNCİL ÜRETİMİN ÖLÇÜMÜ 126  
6.1. Hasat Yöntemi 126  
6.2. Karbondioksit Yöntemi 127  
6.3. Oksijen Yöntemi 127  
6.4. Radyoaktif Karbon Yöntemi 127  
7. MİNERAL MADDE DOLAŞIMI 127  
8. EKOLOJİK PİRAMİTLER 128  
8.1. Sayıların Piramidi 127  
8.2. Biyokütle Piramidi 130  
8.3. Enerji Piramidi 131

**BÖLÜM 10: BÜYÜK YAŞAM BİRLİKLERİ (BIYOMLAR) 133**

1. CANLILAR KENDİLERİNE UYGUN FİZİKSEL ÇEVRE KOŞULLARINA GÖRE DAĞILIŞ GÖSTERİRLER 134  
2. *BIYOMLAR*, KARASAL EKOSİSTEMLERİN SINIFLANDIRILMASINDA EN BÜYÜK TÜR TOPLULUĞU BİRİMİDİR 135  
2.1 Tundra ağaçların bulunmaması ile karakterize edilir 138  
2.2 Taygada konifer ağaçlar hakimdir 141

**BÖLÜM 11: VERİMLİLİK EKOLOJİSİ 145**

1. VERİMLİLİK EKOLOJİSİ 146  
2. Primer verimlilik nasıl ölçülür 147  
a. Bomb Kalorimetresi (Kalorifik değer) 147

b. Hasat Yöntemi	148
c. Gaz Alış Veriş Yöntemi	149
d. Radyoizotop Yöntemi	149
e. Yaprak Alan İndisi (YAI)	150
f. Klorofil Tayin Yöntemi	151
3. FARKLI EKOSİSTEMLERDE VERİMLİLİK	152
<b>BÖLÜM 12: KİRLENME EKOLOJİSİ</b>	<b>153</b>
KİRLENME EKOLOJİSİ	154
1. SU KİRLİLİĞİ	154
1.1. ENDÜSTRİ ATIK SULARI	155
2. TOPRAK KİRLİLİĞİ	157
3. HAVA KİRLİLİĞİ	159
3.1. Kirletici taneciklerin etkileri (partikül kirlenmesi)	161
4. AĞIR METAL KİRLİLİĞİ	163
5. TARIM İLAÇLARININ ETKİLERİ (BİYOSİDLER VE ETKİLERİ)	165
5.1. Herbisitler	166
5.2. insektisitler	166
6. RADYOAKTİF MADDE KİRLETMESİ (RADYASYON EKOLOJİSİ, RADYOEKOLOJİ)	166
7. GÜRÜLTÜ KİRLENMESİ	167
<b>BÖLÜM 13: UYGULAMALI EKOLOJİ KORUMA EKOLOJİSİ</b>	<b>169</b>
1. UYGULAMALI EKOLOJİ	171
2. KORUMA EKOLOJİSİ	171
3. Tarım Alanlarının Korunması	174
4. Otlakların Korunması	175
5. Ormanların Düzenlenmesi Ve Korunması	176
6. Tatlı Suların Düzenlenmesi	177
7. Toprak Korunması	178
EKOLOJİK ÇEŞİTLİLİK	179
<b>BÖLÜM 14: KENT ORMANCILIĞININ ÖNEMİ</b>	<b>183</b>
1. KENT ORMANCILIĞININ ÖNEMİ VE ESKİŞEHİR'DEN BİR ÖRNEK	184
2. Kent içi veya yakın çevresinde yetişen tüm ağaçların planlanması, yetiştirilmesi, bakımı, korunması, yönetimi ve sürekliliğinin sağlanması kent ormancılığı kapsamında değerlendirilebilir	185
3. Kent ormanları doğal veya yapay olarak tesis edilebilir	186
4. Kent ekosistemlerinin tasarımında bitki ekologları etkin görev almalıdır	186
5. Kent ormanları insanlara doğrudan veya dolaylı olarak çeşitli faydalar sağlar	186
6. Kent iklimi yakın çevrede hokum süren iklim koşullarından farklıdır	187
7. Kent ormancılığında kullanılacak yeşil yapı elemanlarının seçiminde, bunların su ekonomilerinin göz önünde tutulması büyük önem taşır	188
8. Kent içinde rüzgar hızı ve dolaşımı önemli bir faktördür	188
9. Kent toprağının genetik özellikleri, birçok bölgede bozulmuş olması bitki yetiştirmeyi zorlaştırır	189
10. Buzlanmayı önlemek amacıyla yollara dökülen tuz bitki beslenme fizyolojisi açısından olumsuz etkiler yaratır	189
11. Kirlilik tüm yeşil alanları tehdit eden büyük bir tehlikedir	189
12. Kent içi ve çevresinde oluşturulacak yeşil alanlarda yetiştirilecek bitkilerin işlevlerini yerine getirebilmeleri ve çevrelerini olumlu yönde etkileyebilmeleri için herşeyden önce kendilerinin sağlıklı olmaları gerekir	190
13. Bitkiler kent ekosistemine çok yönlü katkıları olmalarına karşın bazen dolaylı olarak kendileri de birer kirletici olabilir	190
14. Bazı bitkilerin çeşitli organları (yaprak, meyve, vb.) Fiziksel kirletici veya zehirli olabilir	190
15. Yol kenarı ağaçları kent ekosistemlerinin en önemli unsurlarıdır	190
16. Canlı yapı sistemleri ile her bina bir ağaç her şehir bir orman haline dönüştürülebilir	192

17. Sağlıklı bir şehir oluşturmak için kent ormanlarının alan olarak yeterli ve kent içinde dağılımı eşit olmalıdır	192
18. Kent ormancılığında; estetik değeri ne olursa olsun ekolojik istekleri uygun olan bitkiler kullanılmalıdır- en güzel ağaç yaşayan ağaçtır	192
19. Kent ormanlarının planlanmasında kent insanının rekreasyonel taleplerinin iyi bilinmesi gerekir	192
20. Sağlıklı kentlerin oluşturulmasında açık alanlar mutlaka gereklidir	193
21. Ekokentler yaratmak toplumsal bir uyanışa neden olabilir	193
22. Anadolu Üniversitesi Borabey Göleti çevresinde 638.199m <sup>2</sup> 'lik bir alanda ağaçlandırma çalışmalarını sürdürmektedir.	194
23. Eskişehir kent ormanı 2003 yılında Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü tarafından kurulmuştur	194

## **BÖLÜM 15: BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK, GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR** **195**

1. Biyolojik Çeşitlilik	196
2. Biyolojik Çeşitliliğin Ekolojik Önemi	198
3. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar	199
3.1. İnsan Sağlığına Etkileri	199
3.2. Ekolojik Etkileri	200

## **BÖLÜM 16: EKOLOJİK AYAKİZİ** **203**

1. Ekolojik Ayakizi	204
2. Ekolojik Ayakizinin Hesaplanması	204
3. Ekolojik Ayakizinin Ulusal Ölçekte Hesaplanması	204
4. Ekolojik Ayakizinin Kontrol Altına Alınması Ve Küçültülmesi	205
5. Bireysel Ölçekte Ekolojik Ayakizinin Hesaplanması	206
6. Karbon Ayakizinin Hesaplanması	208

## **BÖLÜM 17: SOSYAL EKOLOJİ** **209**

OKUMA PARÇALARI, Derin Ekoloji, Ekofeminizm	210
---	-----

## ÖNSÖZ

Bu ders notu Biyoloji Bölümü öğrencileri için, “Genel Ekoloji” adlı ders kapsamında hazırlanmış olan, ders notlarından oluşmaktadır. Burada verilen bilgiler yerli ve yabancı çok sayıda eserden faydalanılarak hazırlanmıştır. Kullanılan resimlerin büyük kısmı çeşitli internet sayfalarından alınmıştır.

Ders notunun hazırlanmasında her bölümün sonunda “YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR” başlığı altında verilen eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış olup, daha geniş ve ayrıntılı bilgi bu çalışmalardan temin edilebilir. Bu eserleri yazarak bilime çok değerli katkılarda bulunan yazarlara teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tüm dikkat ve gayretlerimize rağmen, olabilecek eksik ve hataların düzeltilmesi için yapılacak eleştiri ve önerileri şükranla karşılayacağımı belirtmek isterim.

Bilimin en temel işlevlerinden biri de doğayı ve canlılığı anlamaktır. Biyoloji bilimi, canlılar ve canlı sistemlerine ilişkin temel prensipleri anlamayı ve öğretmeyi amaçlar. Bunu yaparken canlıları hücre düzeyinden başlayarak, doku, organ ve sistemler düzeyinde ele alır ve inceler. Eğitimde, yüksek teknolojiyi tasarlamak ve uygulamak için gerekli yetenekleri kazanmak, uygulamalı bir eğitim programı ile gerçekleştirilebilir. Bu kapsamda uygulama ağırlıklı hazırlanmış olan bu laboratuvar kılavuzu, kişilerin canlı sistemleri anlama ve deneysel becerilerini geliştirmede birazcık olsun katkıda bulunması halinde amacına ulaşmış olacaktır.

**Prof. Dr. Ersin YÜCEL**

Eskişehir, 2013





# GENEL EKOLOJİ

(Ders Notları)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



Eskişehir , 2013

# BÖLÜM 1



## EKOLOJİNİN TANIMI VE TARİHÇESİ

## 1. GİRİŞ

### 1.1 Ekolojinin Tanımı ve Tarihçesi

Genel ekolojinin uğraşı alanını, canlılar ve onların yaşam ortamları oluşturur. Canlıların yaşam ortamları ise Fiziksel ve Biyotik olmak üzere ikiye ayrılır. Fiziksel ortamı toprak, su, hava gibi cansız maddeler ile moleküler enerji ve yerçekimi gibi güçler oluşturur. Biyotik ortamı ise, bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar oluşturur. Canlıların yaşayabilmesi, fiziksel ortamda oluşan fiziksel ve kimyasal olaylara ve biyotik ortama uyum sağlamasıyla mümkün olabilir. Bu nedenle canlıların ekosistemle olan ilişkilerinin tanımlanabilmesi için diğer bilim dallarının yardımına ihtiyaç vardır. Örneğin, canlı üzerinde etkili olan fiziksel ortam koşullarının tanımlanabilmesi için Coğrafya, Meteoroloji, Jeoloji, Kimya, Matematik ve İstatistik gibi bilim dallarının yardımına gerek vardır. Biyotik ortamın tanımlanabilmesi için Botanik, Zooloji, Mikrobiyoloji ve Parazitoloji gibi bilim dallarının yardımına gerek vardır. Özellikle fizyoloji ile ekoloji arasında bir sınır çizmek oldukça güçtür. Çünkü birçok fizyolojik olay, ekolojik faktörler ile çok yakın ilişki halinde olup, onların kontrolü altında gerçekleşir. Bunun sonucu olarak bazen "Ekoloji, organizmaların dış fizyolojisi, Fizyoloji ise içsel ekoloji" olarak tanımlanmaktadır. Bugün ekoloji, ormancılık, tarım, yaban hayatı, şehircilik ve çevre kirliliği gibi uygulamalı bilim dallarının temelini oluşturur. Sonuç olarak "ekoloji, insan ve diğer canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır".

Ekoloji bilimi gelişimini 19. yüzyılda yapmış olmasına karşın, ayrı bir bilim dalı olarak ele alınmaya başlanması 18. yüzyılda başlar. Bir bilim dalı olarak gelişmesi oldukça geç olmasına karşın; tarih öncesi devirlerde yaşayan toplulukların tarım ve hayvancılık alanlarında pratik ekoloji bilgilerine sahip oldukları ve bunları kullandıkları bilinmektedir.

Başlangıçta ekoloji doğa tarihinin bir kolu olarak kabul edilmiş; ancak daha sonra canlıların ekosistem içinde birbirleriyle ve fiziksel ortamları ile çok çeşitli ve karmaşık ilişkiler ile birbirine bağlı olduğu anlaşılmıştır. Darwin "doğal seçicilik" teorisi ile ekolojik faktörlerin canlılar üzerinde çeşitli değişiklikler oluşturabileceğini ortaya koymuş ve "Türlerin Orijini" adlı eserinde ekolojik koşulların canlıların özelliklerini değiştirdiği ve ortam için en uygun değişimlere sahip olanların hayatta kaldıkları vurgulanmaktadır. Bu görüşler yalnız evrimle ilgiliymiş gibi görünmekle birlikte, aynı zamanda ekoloji ile de ilgili olup, evrimin yönlendiricisi ve gerçek mimarı ekolojik faktörler olduğunu ispatlamaktadır.

Yaratılıştan itibaren insanoğlu; fiziksel ortam koşullarının canlıları etkilediğini görmüştür. Ancak bilimsel anlamdaki yazılı bulgular 16. yüzyılda belirgin bir şekilde ortaya konmaya başlandı. Örneğin Malphigi 1600 lı yıllarda yapraklarda stomaların varlığını ve stomaların hava ve nemi ortama verdiğini; Hales, bitkilerin besleyici maddelerin bir kısmını havadan yapraklarla aldığını; Bannet 1700 li yıllarda, ışılandırılmış suya batık yapraktan gaz çıkışı olduğunu, karanlıkta ise bunun gerçekleşmediğini; Priestly ise bitkilerin oksijen aldığını ortaya koydular. Tüm bunların sonucunda 18. yüzyıla gelindiğinde canlıların, birbirleri ve yaşadıkları ortama çok sıkı bir şekilde bağlı oldukları belirlenmiş oldu.

İlk ekolojik çalışmalarda sadece canlıların coğrafik dağılışları ile ilgili olduğu görülmektedir. "Kosmos" adlı kitap da ilk defa hayat kademelerini gösteren şema verilmiş ve ayrıca, vejetasyon tipleri ile bitki dağılışını, enlem ve yüksekliğin dağılış üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Bu bilgiler ekolojik anlamda yapılan sınıflandırmanın temelini teşkil etmektedir.

Yeryüzünün farklı yerlerinde farklı canlı toplulukları yaşamakla birlikte, bunlar arasındaki benzerlik, farklılıklar ve ilişkilerin ortaya konma gereksinimi, ekolojinin ayrı bir bilim dalı olarak gelişmesinde etken olmuştur. Haeckel 1800 li yıllarda ilk kez "Oekologie" terimini gündeme getirmiş ve ekoloji bilimini "doğa ekonomisi hakkında bilgi veren bir bilim dalı" olarak tanımlamış ve bu yaklaşım zamanının bilim çevrelerinde kabul görmüştür. Bu yeni yaklaşıma göre; tüm organizmaların, organik ve anorganik ortamlarla olan ilişkilerini, ayrıca diğer organizmalarla olan ilişkilerini de kapsamakta olup, canlıların yaşamları boyunca sürdürdükleri tüm ilişkilerini kapsamaktadır. Bazı araştırmacılar; ekolojinin uzun bir süre doğa tarihinin bir kolunu oluşturması nedeni ile, dar ve yanlış bir bakış açısı ile ekolojiyi biyoloji olarak göstermişlerdir.

Mivart 1800 li yıllarda organizmaların yaşadıkları yerin yapısını, sıcaklık, ışık şiddeti gibi ortam koşulları ve diğer organizmalarla olan ilişkilerini açıklayan "Heksikoloji" terimini kullanmıştır. Bir botanikçi olan Warming "Ekolojik Bitki Coğrafyası" adlı eseri ile "ekoloji" terimini kullanmış; bunu bitkilerdeki içsel değişimlerin, dış etkenlere bağlı olarak değişim gösterdiğini, bitkilerin hayat devri, canlı ve cansız ortam ile ilişkilerini ve fizyolojilerini bilmenin büyük bir öneme sahip olduğunu gündeme getirmiştir. 19. yüzyılda ekoloji bir bilim dalı olarak kimlik kazanmaya başlamış ve birçok araştırmacı ekolojinin tanımlarını yapmıştır. Bunlardan Clements ekolojiyi, toplulukları açıklayan bir bilim; Tansley, ekolojiyi, bitkilerin yaşam devreleri ile habitatları arasındaki karşılıklı ilişkilerini yansıtan botaniğin özelleşmiş alanlarının bileşimi; Woudbury, ekolojiyi tüm bitki bilimlerinin ve diğer bilimlerin bazı yönlerinin bir arada toplandığı ve çok yönlü, sentetik bir bilim olarak; Odum ise doğanın yapı ve işlevini açıklayan bir bilim dalı olarak tanımlanmıştır. 20. yüzyıla gelindiğinde ekoloji, artık hızla gelişmekte olan uygarlığın çok önemli bir bilim dalı haline gelmiştir.

Ekoloji biliminin tanımı açıklık kazanmaya ve önemi anlaşılmaya başlandıkça, ormancılık, tarım, hayvancılık gibi alanların aslında ekoloji biliminin uygulama alanı olduğu, bir bakıma bu bilim dallarının uygulamalı ekoloji olduğu anlaşılmıştır. Buna göre Ekoloji çok farklı bilim dallarını kapsayan karmaşık bir yapıya sahiptir. Ekoloji; bir yandan organizmalarla birlikte cansız ortamları incelerken, diğer taraftan organizmaların üstünde sistemler ve organizasyon seviyeleri ile ilgilenmektedir. Ekosistemde canlılar arasında birçok karmaşık ilişkiler bulunmaktadır. Bunlar arasında sınır asla kesin çizgilerle birbirinden ayrılamaz.

Organizasyon seviyelerini dikey yerine yatay olarak sıralamanın bir nedeni, bir seviyenin, her hangi birisinden daha çok veya az önemli olmadığını veya herhangi birisini, diğerinden daha az veya çok çalışmaya layık olmadığını ortaya koymak içindir. Burada kontrol ve denge ile karşı kuvvetler tüm hat boyunca iş görür. Aynı zamanda küçük birimler büyük birimlerin içinde yer alır. Örneğin, bir ormanın özümleme hızı, komünite içindeki ağaçların veya birey yapraklarınınkinden daha az değişkendir. Çünkü bir parça yavaşladığı zaman, diğeri bunu tamamlayıcı tarzda hızlanabilmektedir.

Büyük ekosistemlerde, küçük birimler olarak anlaşılmadığı zaman, populasyon ve komünitenin yapısı hakkında doğru sonuçlara varılamaz. Sadece hidrojen ve oksijen'in özellikleri bilinerek suyun özellikleri tahmin edilemeyeceği gibi, ekosistemlerin özellikleri de, populasyon bilgilerinden tahmin edilemez. Ağaçları olduğu kadar, orman bir bütün olarak da araştırılmalıdır.

Yeryüzündeki tüm organizmaları ve bütün ortamları içeren en büyük ekolojik sistem ise "Biyosfer" veya "Ekosfer" adını alır. Bu deyim bir bütün olarak, fiziksel ortam ile yeryüzünün tüm canlılarını içermektedir. "Biyosfer", güneş enerjisi ile kendindeki enerji akımını sabit, dengeli bir safhada tutabilen bir sistemdir. Biyosfer, atmosfer içinde 1000 metre yüksekliğe kadar uzanır. Biyosfer öte yandan, denizin derinliklerinde 5.000 metre ye uzandığı gibi, toprağın içinde de yüzlerce metre derinliğe iner. Çok derin maden ocaklarından çıkarılan kayalarda ve petrol yataklarının içinde de bakterilere rastlanması bunu doğrulamaktadır.

Önemli Not; "Genel Ekoloji" adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Öztürk, M., Kocataş, A., başta olmak üzere; "Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar" başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

## **YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR**

Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing

Chapman, J.L., Reis, M.J. Ecolgy Preiciples and Aplications, Chambridge Universty Pres

Çepel, N., Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, TEMA.

Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yay.

Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yay.

Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak.

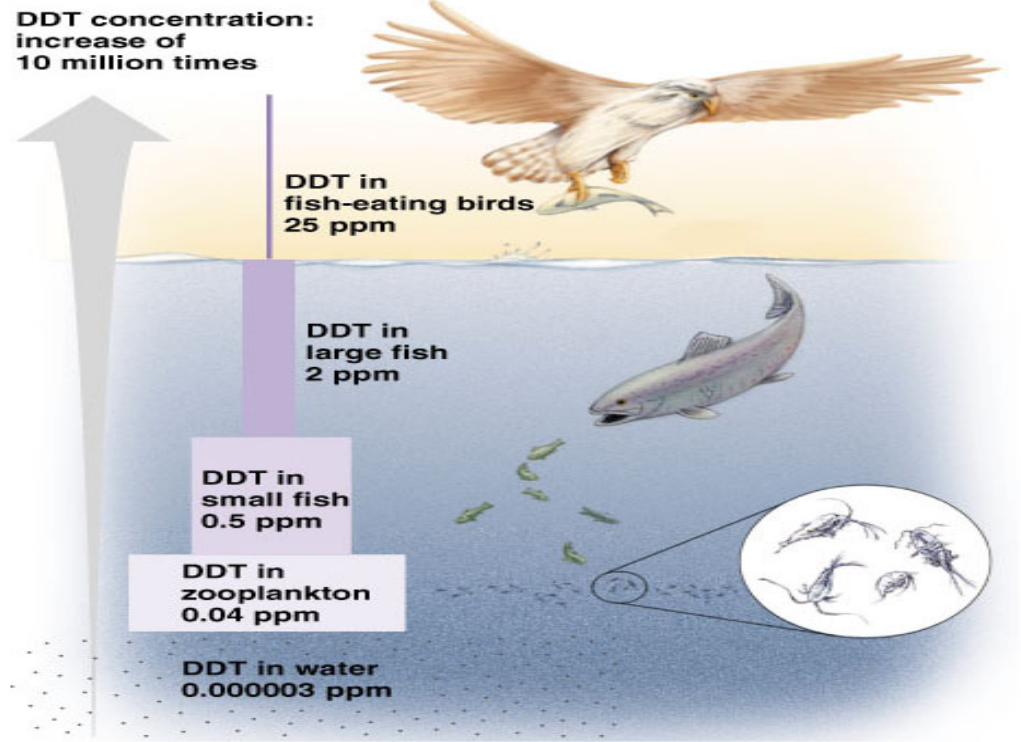
Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher

Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.

Yücel, E., "Canlılar ve Çevre", Biyoloji, Anadolu Ü.Yay.



## BÖLÜM 2



EKOLOJİDE

TEMEL

KAVRAMLAR

## 2. EKOLOJİDE TEMEL KAVRAMLAR

**Çevre**, belli bir yaşam ortamında canlıların yaşamı üzerinde etkili olan fiziksel, kimyasal ve biyotik faktörlerin bütünlüğüdür. Daha kısa bir tanımla, organizmaların yaşamı üzerinde etkili olan bütün faktörler onun çevresidir. Bu tanımlarda ortak olan canlı ve cansız varlıklar arasındaki karşılıklı ilişkiler ile canlı yaşamını etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütünlüğüdür.

*Canlı varlıkların bağlı oldukları, etkiledikleri ve etkilendikleri mekan birimine **Ortam** denir. **Mekan**; ise canlı varlıkların organik ve inorganik maddelerden oluşan ve yaşantılarını sürdürdükleri belli bir birimdir.*

Her canlının biri cansız, diğeri canlı olmak üzere iki çevresi vardır. **Canlı çevre**, canlı ile aynı fiziksel alanı paylaşan ve canlıyı direkt veya dolaylı olarak etkileyen tüm diğer canlılardır. Örneğin ormandaki bir tavşanın canlı çevresi sadece tavşanlar olmayıp, ormanda bulunan diğer bitkisel ve hayvansal organizmalar, ormanda yaşayan ve avlanan insanlar da onun canlı çevresidir.

**Cansız çevre**, canlıların içinde veya üzerinde yaşantılarını sürdürdükleri kaya, su gibi somut ortamlardır. Bunun dışında iklim elemanları, su ve toprağın fiziksel, kimyasal özellikleri cansız çevreyi oluştururlar.

Çevre tanımı yalnız insan açısından ele alındığında; insanın diğer insanlarla olan ilişkiler sürecinde birbirleri üzerinde etkin olması ve insanın kendi dışındaki tüm canlı ve cansız varlıklarla olan ilişkilerini kapsar.

Çevreyi, niteliğine göre fiziksel ve toplumsal çevre olmak üzere iki ana başlık altında incelemek mümkündür. Çevre mekansal boyutlara göre ele alınması durumunda, yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası boyutlarda düşünülebilir. Canlıların içinde yaşadığı varlığını, özelliğini ve niteliğini fiziksel olarak algıladığı ortama **fiziksel çevre** denir. Fiziksel çevre doğal çevre (dağ, deniz, göl vb.) ve yapay çevre (şehir, kasaba, baraj vb.) olarak ikiye ayrılabilir. Oluşumunda insanın etkisi olmadığı çevreye **doğal çevre**, insanın kendi amaçları doğrultusunda değiştirmiş olduğu çevreye ise **yapay çevre** denir.

İnsanın doğayı kendi istekleri doğrultusunda değiştirmesi, doğal çevreden bahsetmeyi güçleştirmektedir. Örneğin bir yol inşa ederek cansız çevre üzerinde etkili olurken, geniş alanlarda buğday tarımı yaparak canlı çevreyi değiştirmektedir. Bu nedenle yapay çevre yaratılmış olduğu dönemdeki toplumun bilgi, teknoloji ve toplumsal değerlerini yansıtır.

İnsanların ekonomik, toplumsal ve siyasal ilişkilerinin tümüne **toplumsal çevre** denir ve insanların birbirleriyle olan resmi olmayan tüm ilişkileri toplumsal çevreyi oluşturur. Bu anlamda toplumsal ve fiziksel çevre birbirini tamamlayan iki kavramdır.

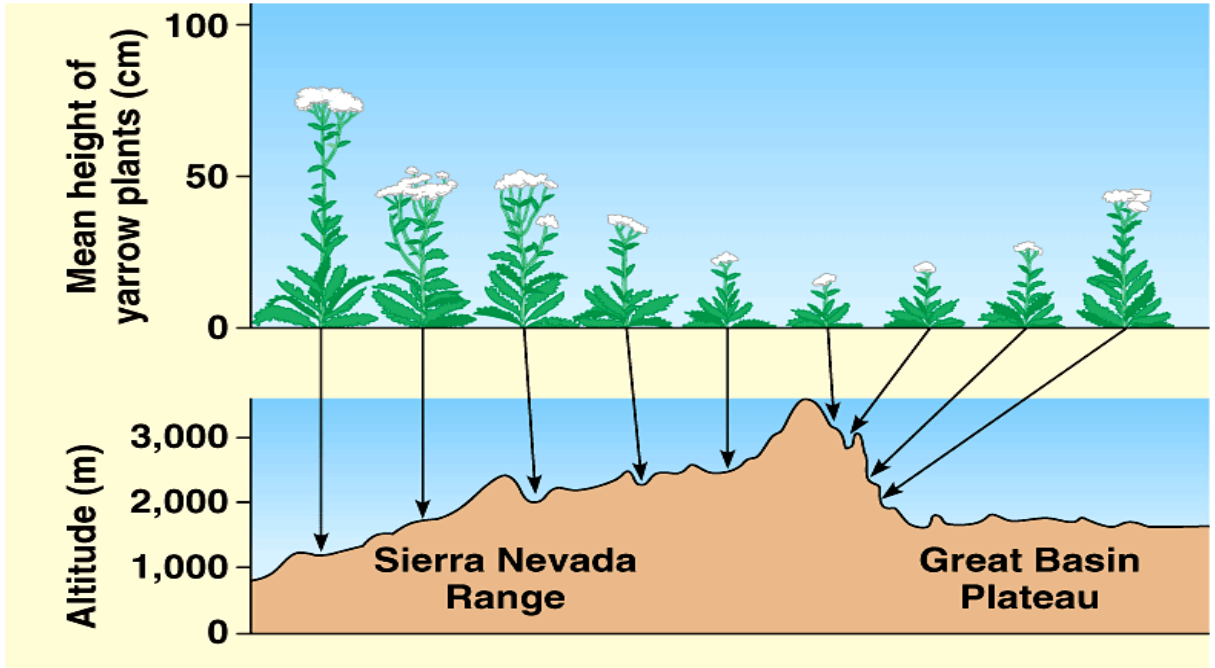
Çevreyi mekan açısından ele aldığımızda coğrafi sınırlar önem kazanır ve yerelden küresele uzanan mekan boyutları vardır. Organizmanın doğal olarak yaşadığı mekana ise habitat denir. **Biyotop**, canlı varlıkların

yaşamını sürdürebilmesi için uygun çevresel koşullara sahip bir coğrafik bölge veya değişken hacimli bir ortama denir. **Habitat** bir türe ait birey veya popülasyonun arandığında bulunduğu yer olup, bir başka deyişle onun adresidir. Biyotop ve Habitat arasındaki fark ele alındığında; habitat bir türe ait birey veya bireylerin yerleştiği alan, Biyotop bir kommunitenin yerleştiği alan olarak kabul edilebilir. Habitat otekojik anlamda, biyotop sinekolojik anlamda kullanılır.

Bir organizma veya popülasyonun ekosistem içindeki işlevine **ekolojik niş** adı verilir. Ekolojik niş organizmanın yaşamını sürdürebilmek için kurduğu ilişkileri ve organizmanın adaptasyonu, fizyolojik tepkileri veya öğrenilerek kazandığı davranışlarından doğan halini gösterir. Kısaca onun yaptığı işi belirtmek amacıyla kullanılır. Habitat canlının yaşadığı yer (adres) ise, ekolojik niş de onun işini (mesleğini) belirtmektedir.

Morfolojik olarak (büyüklük şekil ve renk gibi) birbirlerine çok benzeyen, aralarında çiftleşerek kendilerine benzer üreyimli döller meydana getirebilen bireyler topluluğuna **tür** denir. Belli bir bölgede yaşayan aynı türe ait bireyler **popülasyonu**, farklı türlere ait popülasyonlar bir araya gelerek **komüniteyi** oluşturur. Canlı varlıkların yaşamını sürdürebilmesi için uygun çevresel koşulları taşıyan, çevresinden oldukça kesin sınırlarla ayrılabilen, homojen çevre koşullarına sahip bir coğrafik bölge veya değişken hacimli bir ortama **biyotop** denir.

Belli bir bölgede belli bir zaman içinde yaşayan ve karşılıklı ilişkiler içinde bulunan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa **popülasyon** denir. Popülasyonlar arası ilişki coğrafik veya topoğrafik etkiler ile engellenmesi sonucu bazı farklı özellikler gelişerek **coğrafik popülasyonlar** oluşur.



Populasyonda bulunan bireylerin sayısal durumu, genetiksel ve ekolojik özellikleri, **populasyonun yapısal özellikleri** olup; bireylerin dağılım şekli, yoğunluğu, yaş dağılımı, seks oranı, büyüklüğü, genetiksel çeşitliliği ve bolluk değişimleri, bir populasyonun yapısında etkili olan başlıca özelliklerdir.



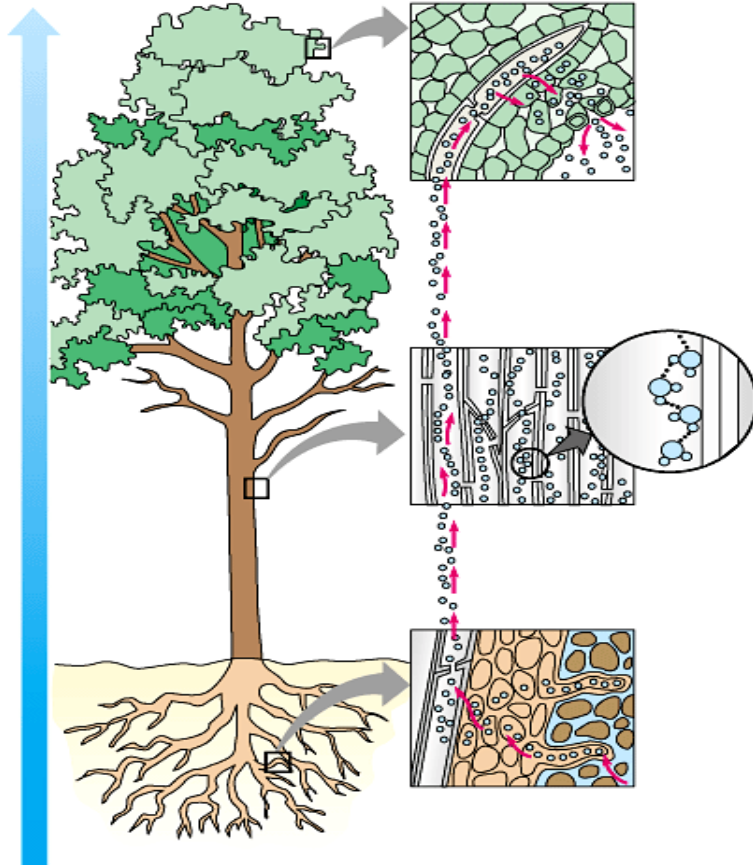
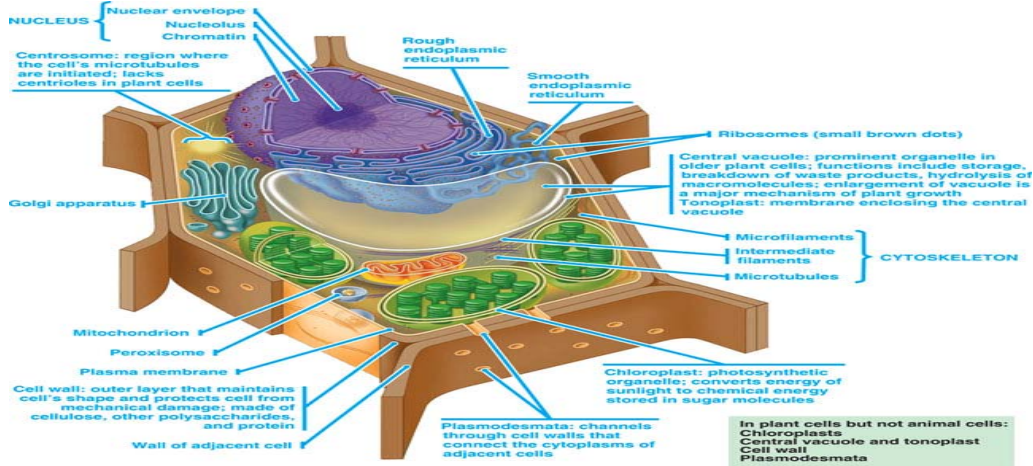
Bireyler anne-babadan gelen genetik karakterlere göre belirli özelliklere sahip genetiksel çeşitlilik gösterir ve bu tip bireyler topluluğu **genetiksel populasyonu** oluşturur. Genetik farklılığa sahip bireylerin bir bölümü çevre koşullarına uyum sağlayarak diğerlerine göre daha iyi gelişirken, uyum gösteremeyen bireyler iyi gelişemez ve diğerleriyle rekabet edemeyerek doğal seçim sonucu bölgeden kaybolurlar.

Belli çevresel koşullara sahip bir ortamda yaşayan bitkisel ve hayvansal populasyonların bir araya gelmesiyle oluşan topluluğa **komünite (yaşam birliği)** denir. Komüniteler sadece bitkisel veya hayvansal populasyonlardan oluşabildiği gibi, her ikisinin karışımından da oluşabilen tür topluluklarıdır. Yaşam birliklerinde **tür çeşitliliği**; evrimsel ve ekolojik zaman, iklimsel denge, yüzeysel heterojenite, üretim, rekabet, avcılık ve insan gibi faktörlerin etkisi altındadır.

Komüniteler ekosistemin canlı bölümünü oluşturur ve aralarında çoğu zaman belirgin olan bir **geçiş zonu (ekoton)** bulunur. Ekotonlarda her iki komüniteye ait türler bulunduğundan türce komşu komünitelere göre daha zengin olurlar ki buna **sınır etkisi** adı verilir.

Ortamsal özelliklerine göre karasal, denizel ve tatlı su komüniteleri olmak üzere üç büyük grupta incelenebilen komüniteler, kendilerini oluşturan türler ve bunlara ait bireylerinin dağılımına uygun olarak düşey ve yatay yönlerde belli yapısal özellikler gösterirler.

Birbiriyle sürekli etkileşim içinde olan ve birbirine bağlı parçaların oluşturduğu bütüne **sistem** denir. Buna göre sistem birçok parçadan meydana gelir ve bu parçalar birbirleriyle bağlantılı ve uyumlu bir şekilde görev üstlenir. Bir sistemi oluşturan tüm parçalar sistem içinde birbirleriyle direkt veya dolaylı ilişki halinde olup, sistemin oluşabilmesi için parçalar, belirli işlevi gerçekleştirecek, sürekli ve düzenli ilişkiler sağlayacak şekilde bir araya gelmelidir.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Sistemler; izole, kapalı (sibernetik) ve açık sistem olmak üzere üçe ayrılır. **İzole sistemler** 'de ortamları ile madde ve enerji alışverişi yoktur ve doğada bu tip bir sisteme rastlanmaz, ancak laboratuvar koşullarında

olabilir. **Kapalı sistem**'ler (sibernetik sistemler) ortamlar ile sadece enerji alışverişi yapan, madde alışverişi yapmayan ve kendi kendini denetleme özelliğine sahip sistemlerdir. **Açık sistem**'ler ortamlarından devamlı madde ve enerji alan ve bunları yapılarında değiştirip ortama bazı çıktılar veren sistemlerdir. Tüm canlılar açık sisteme örnek verilebilir. Sistemler kendilerini oluşturan birtakım parçalar ve bu parçalar arasındaki ilişkilerden oluşurlar. Örneğin bir ağaç, orman ekosisteminin bir ögesi olmakla birlikte, bu ağaç tek başına düşünüldüğünde üzerindeki dal, yaprak, kabuk, tohum gibi organlar da bu ağacın parçalarıdır. Bunlar da birleşerek kendi başına çalışabilen bir bitki sistemini oluştururlar. Buna göre bir hayvan veya bitki yerine göre bir sistemin ögesi, yerine göre de kendi başına bir sistemdir. Bu tip sistemlerde sistemin kendini normal koşullarda sürdürdüğü bir istenilen durum bulunur. İstenilen durumdan herhangi bir yöne sapma veya uzaklaşma ortaya çıkarsa sistemin sürekliliği tehlikeye girer.

Doğal sistemlerin hem ögeleri hem de ilişkilerin sayısı ve çeşidi çok fazla olup, bu ögeler hemen fark edilemeyen uzun ilişki halkalarıyla birbirine bağlanmıştır. Bunların tanımlanabilmeleri için modeller oluşturulur. Sistemin basite indirgenmiş haline **Model** adı verilir. Model yöntemlerinden biri olan **Kara Kutu**; içeriği bilinmeden sadece girdi ve çıktılarına ait bilgilere dayanılarak işlevi saptanabilen bir ünite mekanizma veya sistemdir. Sistem içindeki ilişkilerin veya ögelerin birinin veya birkaçının değişmesinin sistemdeki etkisi hemen fark edilemez.

***Ekoloji**, organizmaların birbirleri ve çevreleri ile karşılıklı etki ve ilişkilerini araştıran bilim dalıdır. Ekoloji bilimi; birey üzerinde etkili olan faktörleri, populasyonların yapı ve gelişimlerini, ekosistemlerin yapılarını, madde ve enerji akışını inceleyerek, ekolojik dengenin bozulmasını önlemeye çalışır.*

Aynı türe ait birey veya bireylerin çevre ile olan ilişkilerini inceleyen, ekoloji biliminin alt dalına **birey ekolojisi** (autekoloji) denir.

Bir populasyonun yapısını, gelişimini, değişimini ve bunların nedenlerini inceleyen ekoloji dalına **populasyon ekolojisi** (demokoloji) denir ve çeşitli türlere ait bireylerin bolluk ve değişim nedenlerini araştırır.

Komüniteyi oluşturan bireylerin çevreleri ile olan ilişkilerini inceleyen ekoloji dalına ise **ekosistem ekolojisi** (sinekoloji) adı verilir.

Canlı ve cansız varlıklar arasında karşılıklı etki ve ilişkilerin oluşturduğu biyolojik sisteme **ekosistem** denir. Ekosistemler, çeşitli organizmalar ile onların cansız çevrelerinden oluşan bir bütün olarak ele alınabilen birimlerdir. Karşılıklı olarak madde alışverişi yapacak şekilde birbirini etkileyen canlı organizmalarla cansız maddelerin bulunduğu herhangi bir doğa parçası bir ekosistemdir. Bir ekosistemin canlı ve cansız olmak üzere iki ana ögesi vardır. **Cansız varlıklar** (abiyotik maddeler), çevrenin temel anorganik ve organik bileşikleri ile fiziksel koşullarıdır. **Canlı varlıklar** (biyotik maddeler) üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılarıdır.

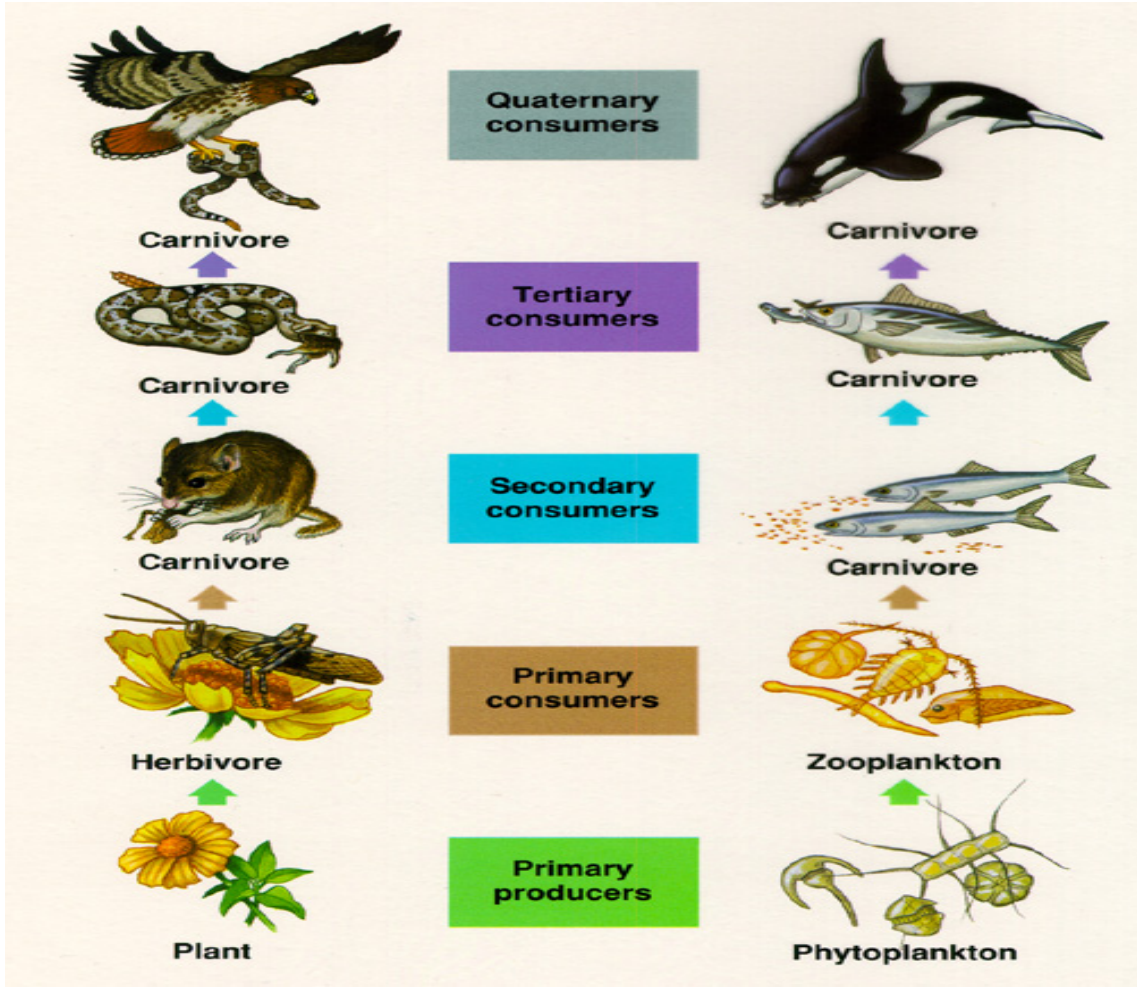


**Üreticiler**, ototrof organizmalar olup, güneşten gelen enerjiyi kullanarak kendi besinlerini kendileri üretirler. Temel üreticiler yeşil bitkiler olmakla birlikte, nadiren bazı bakteriler güneş enerjisini fotosentez yoluyla diğer canlıların yararlanabileceği kimyasal enerji (besin enerjisi) haline çevirebilir.

**Tüketiciler**, heterotrof organizmalar olup, büyük çoğunluğu hayvan türlerinden oluşur ve genelde birincil ve ikincil tüketiciler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Otobur hayvanlardan oluşan **birincil tüketiciler**, enerji kaynağı olarak yeşil bitkilerin yapısında biriken organik maddeleri kullanırken, **ikincil tüketiciler** etobur hayvanlardan oluşur ve yaşamlarını birincil tüketicileri yiyerek sürdürürler.

**Ayrıştırıcılar** bakteri ve mantarlardan oluşan heterotrof canlılar olup, ölü protoplazmanın karmaşık bileşiklerini parçalayarak, canlı dokularda biriken çeşitli kimyasal maddeleri yeniden canlılar tarafından kullanılabilir hale getirirler. Elde ettikleri enerjinin bir kısmını kendileri kullanırken, bir kısmını da üreticiler tarafından kullanılacak basit maddeler halinde serbest bırakırlar.

Canlıların diğer canlılarla ve cansız çevre ile olan ilişkilerine **ekolojik ilişki**'ler adı verilir. Cansız çevre faktörlerinin canlı üzerindeki etkilerine **aksiyon**, canlıların cansız faktörler üzerindeki etkilerine **reaksiyon**, canlıların birbirleri üzerindeki etkisine ise **koaksiyon** denir.



## 2.2. Ekolojinin Bölümleri Ve Ekolojik Yaklaşımlar

Organizmalar ve çevrelerinin karşılıklı ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı olan ekoloji; çok sayıda ve çok çeşitli ilişkileri kapsar. Dolayısıyla bu ilişkilerin tanımlanması sırasında bakış açısına göre ekolojiyi farklı değişik boyutlarda ele alınabilmektedir. Örneğin, bitkiler temel üretici ve oksijen ürettikleri için öncelikli olarak kabul eden botaniksel bir yaklaşımla bitkiler açısından ele alınabilir. Bu yaklaşıma göre **bitki ekolojisi** ve **bitki coğrafyası** adı ile bilinen bilim dalları bulunmaktadır. Diğer taraftan zoolojik bir yaklaşımla hayvanları öncelikli kabul eden çalışma alanları bulunmaktadır. Hatta hayvanlar aleminden sadece belli bir grubu ele alan, örneğin böcek ekolojisi gibi, bilim dalları bulunmaktadır.

Biyotoplarda hayvan ve bitkilerin karşılıklı ilişkilerini temel ve öncelikli kabul eden biyotik yaklaşımlar söz konusu iken; ortamsal yaklaşımda ortam esas unsur olarak alınır. Tarım, balıkçılık ve ormancılık gibi alanlarda ise üretim ön plana çıkar ve ürünsel yaklaşım söz konusudur. Diğer taraftan ekosistemlerde populasyon ilişkilerini veya ilişkileri ekosistem düzeyinde ele alan ve ön plana çıkaran yaklaşımlar da vardır.

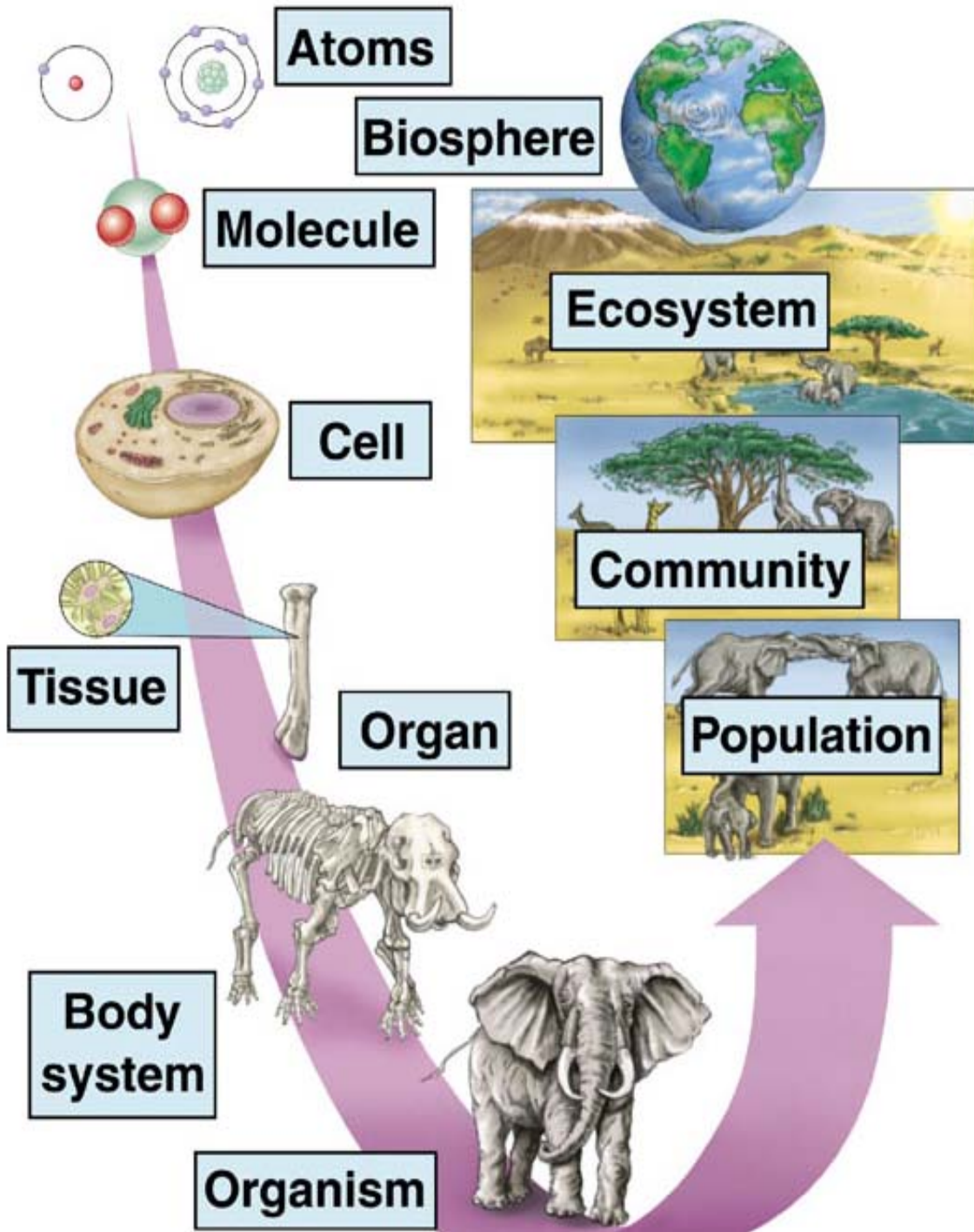
Ekoloji; bitki ekolojisi, böcek ekolojisi, mikrobiyal ekoloji, omurgalılar ekolojisi gibi, biyolojik anlamda ve taksonomik hatlar boyunca birçok alt bölümlere ayrılabilir veya demokoloji, fitososyoloji, paleoekoloji, sinekoloji, koruma ekolojisi, kaynaklar ekolojisi, kirlenme ekolojisi, ekosistem ekolojisi, enerji ekolojisi ve verimlilik ekolojisi gibi alt bölümlerde incelenebilir.

Çeşitli türlere ait bireylerin bolluk ve değişimlerini **Populasyon ekolojisi (demokoloji)** inceler. **Fitososyoloji (Bitki sosyolojisi)** bitki birliklerinin yapısını; **Paleoekoloji** jeolojik geçmişteki organizmalar ile ortamını; **Sitoekoloji** farklı ortam koşullarında türlerin populasyonla ilişkili olarak sitolojik durumlarını; **Koruma ekolojisi** kaynakların iyi kullanılmasında ekolojik esasların uygulanmasını; **Kaynaklar ekolojisi**; canlı ve cansız (bitkiler, hayvanlar, su ve mineral) kaynakların eşit ve dengeli olarak kullanılmasını; **Kirlenme ekolojisi**, çevrenin kirlenmesi ve kirlenmenin önlenmesi için gerekli önlemleri; **Ekosistem ekolojisi**, bitki ve hayvan birlikleri ve bunların tüm ortam gibi ekolojik sistemlerin zaman ve mekan içindeki yapı ve işlevlerini; **Enerji ekolojisi** ve **Verimlilik ekolojisi**, enerji akımı, verimlilik, organizmaların biyokütle artışı hızı; **Sistemler ekolojisi**, analiz ve modellerin geliştirilmesini ve biyolojik sistemlerin matematiksel dile çevrilmesini araştırır.



### 2.3. Ekosistem Kavramı

*Ekolojik sistemler, çeşitli organizmalar ile onların cansız çevrelerinin birlikte oluşturduğu ve bir bütün olarak ele alınabilen birimlerdir.* Karşılıklı olarak madde alışverişi yapacak şekilde birbirini etkileyen canlı organizmalarla cansız maddelerin bulunduğu herhangi bir doğa parçası bir **ekosistem**dir. Örneğin, Bozcaada, Eber Gölü, Orta Anadolu, Akdeniz gibi geniş alanları kaplayan birimler ekosistem örneği oluşturabilecekleri gibi, içinde çeşitli canlıları barındıran bir havuz; bir ağaç, bir ekosistem örneği sayılabilir.



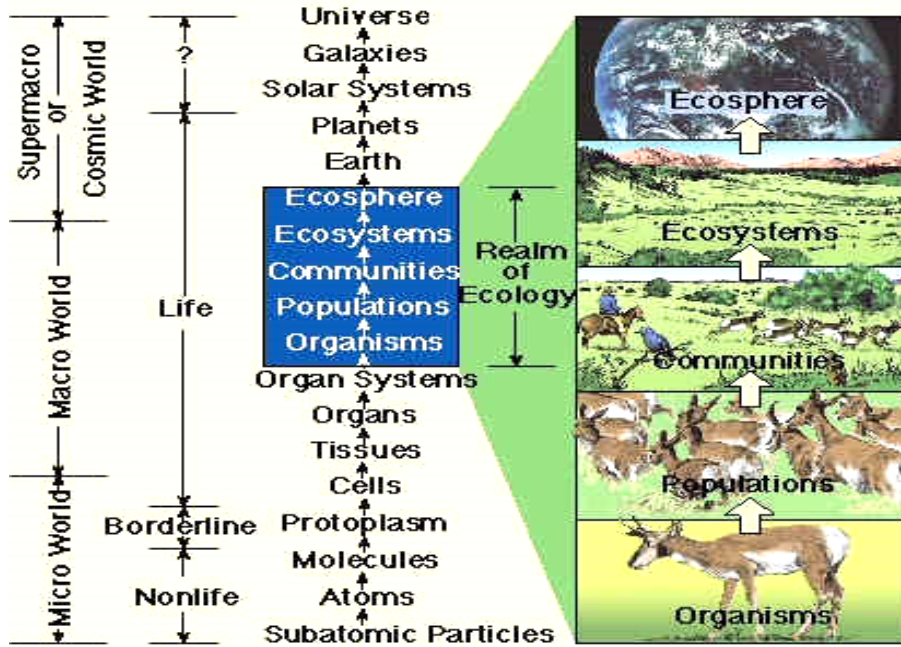
**2.3.1. Bir ekosistemin canlı ve cansız olmak üzere iki temel ögesi vardır.**

**2.3.1. 1. Cansız Öğeler**

Cansız öğeler (Abiyotik maddeler), çevrenin temel anorganik ve organik bileşikleri ve fiziksel koşullarıdır. Ortamdaki çeşitli inorganik madde veya bileşikler ekosistemin cansız öğelerinin önemli bir



bölümünü oluşturur. Bunlar arasında H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, Ca, N ve P tuzları gibi bir kısım inorganik maddeler canlıların diğer inorganik madde grubunu oluşturur. Bunlara her ne kadar iz elementler denmekte ise de ortamda eksiklikleri ekosistemin işlevini tümüyle sekteye uğratabilir.



Cansız ortamda inorganik maddelerin dışında, karbonhidrat, protein, lipid ve türevleri gibi organik maddeler bulunur. Bunların kaynağı canlılardır. Ölü organizmaların ayrıştırıcılar tarafından parçalanması veya salgı ve atıklardan oluşan yaşam işlevleri sonucu ortama katılırlar. Çeşitli büyüklüklerde olan bu moleküller birçok organizma için bir enerji kaynağı oluştururlar.

Cansız ortamdaki ısı, ışık, yağış, nem miktarı hava ve su kütlelerinin hareketleri, canlı yaşamını büyük ölçüde etkiler. Cansız ortam koşulları nerede, hangi tür organizmaların yaşayacağını ve o bölgedeki ekolojik üretimi belirler. Her organizma için yaşamını başarıyla sürdürebileceği koşullar bellidir ve kendi evrim sürecinde belli koşullara uyum sağlamıştır. Organizmalar uyum sağlamış oldukları ortam şartlarında meydana gelen değişimlere belli sınırlar içinde tolerans gösterebilirler. Bu sınırlar her organizma için farklı olup, dayanıklılığı fazla olan organizmalar ekosferde daha geniş alanlara yayılış gösterirler.

### 2.3.1.2. Canlı Öğeler

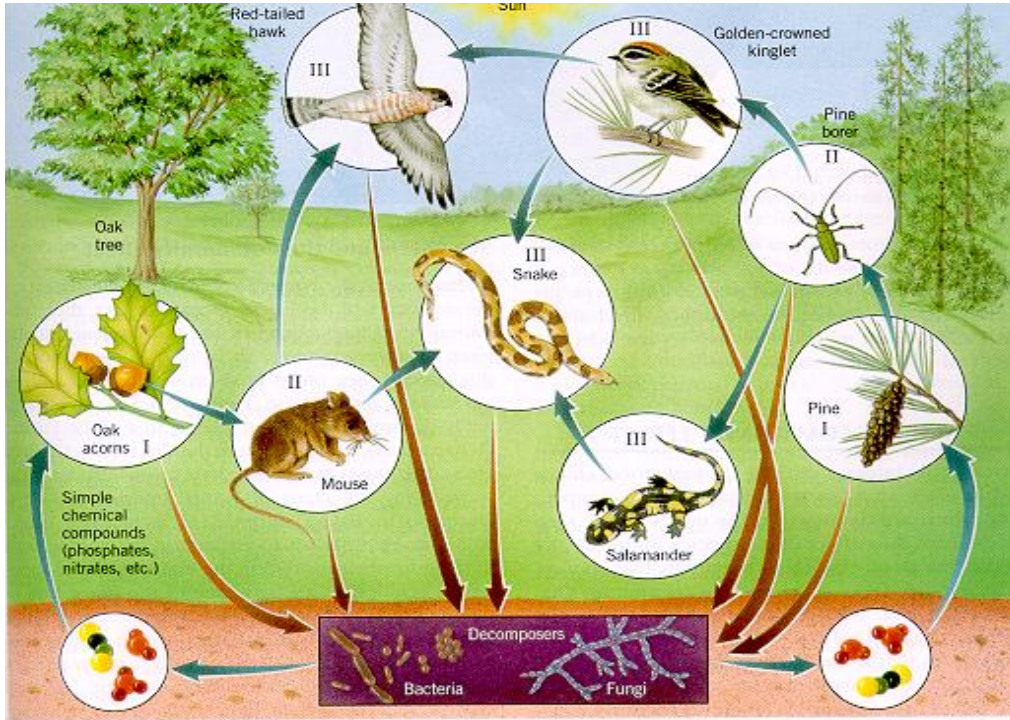
Canlı öğeler (Biyotik maddeler), Üreticiler, Tüketiciler ve Ayrıştırıcılar olmak üzere üç ana grup altında incelenebilir.

**Üreticiler** ototrof organizmalardır. Tüm ekosistemlerde temel üreticiler yeşil bitkilerdir. Yeşil bitkiler ve nadiren bazı bakteriler güneş enerjisini fotosentez yoluyla diğer canlıların yararlanabileceği kimyasal enerji

(besin enerjisi) haline çevirmektedirler. Böylelikle güneşten gelen enerji, karbonhidratlar ve diğer organik moleküller halinde bitkilerin bünyesinde birikir.

**Tüketiciler** heterotrof organizmalar olup, büyük çoğunluğu hayvan türlerinden oluşur ve genelde birincil ve ikincil tüketiciler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Otobur hayvanlardan oluşan birincil tüketiciler, enerji kaynağı olarak yeşil bitkilerin yapısında biriken organik maddeleri kullanırken, ikincil tüketiciler etobur hayvanlardan oluşur ve yaşamlarını birincil tüketicileri yiyerek sürdürürler.

**Ayrıştırıcılar** bakteri ve mantarlardan oluşan heterotrof canlılardır. Ölü protoplazmanın karmaşık bileşiklerini daha basitlere parçalayarak, canlı dokularda biriken çeşitli kimyasal maddeleri yeniden canlılar tarafından kullanılabilir hale getirirler. Elde ettikleri enerjinin bir kısmını kendileri kullanırlar, bir kısmını da üreticiler tarafından kullanılacak basit maddeler halinde serbest bırakırlar.



### 2.3.2. Ekosistemin İşlevleri

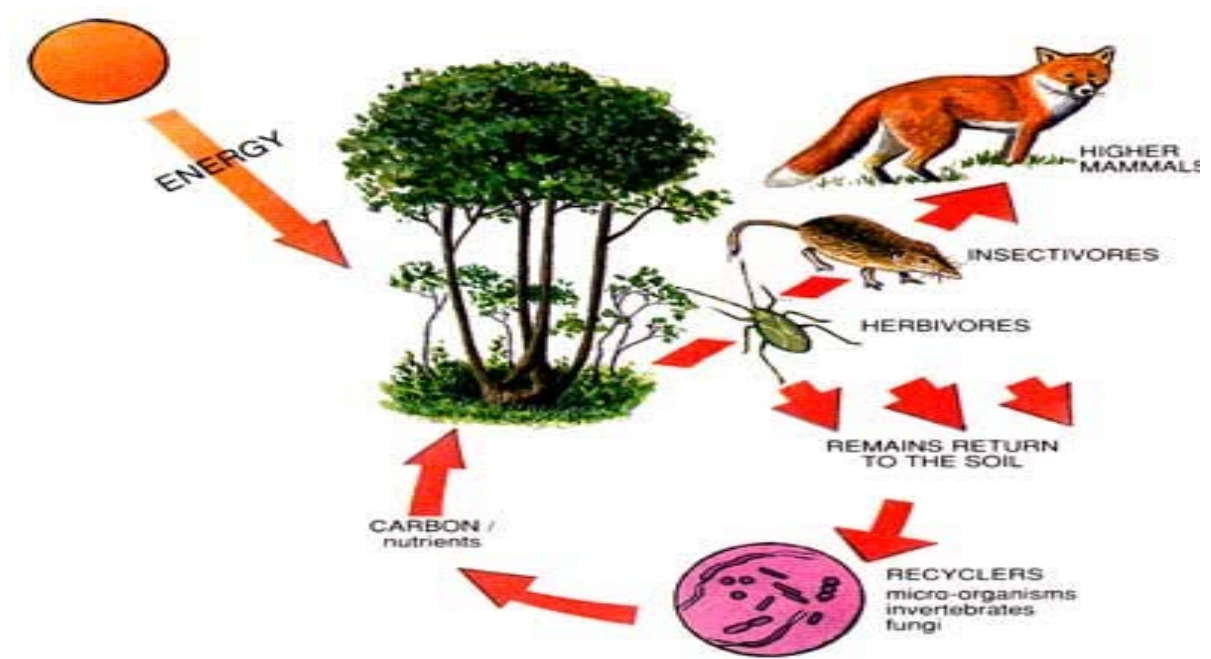
Ekosistemlerde canlı ve cansız birimler arasında; **Enerji Akımı**, **Kimyasal Madde Döngüleri** ve **Populasyon Denetimleri** olmak üzere üç temel işlev bulunur. Bu üç işlev, ekosistemlerin sayısal ve matematiksel olarak çalışabilmeleri için gerekli temeli oluştururlar.

**Enerji Akımı:** Her ekosistemde, ekosistem birimleri arasında enerji birinden diğerine geçirilir. Temel üreticiler güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürürler. Bitki dokularında organik maddeler şeklinde biriken bu enerjinin bir bölümü bitkilerin, kendi işlevleri için kullanılır; diğer bir bölümü ise



beslenme yoluyla otobur hayvanlara geçer. Otobur hayvanlar da aldıkları enerjinin bir bölümünü kendileri kullanırlar; diğer bir bölümünü de onlarla beslenen etobur hayvanlara aktarırlar. Ayrıştırıcılar da ölen canlıların vücutlarındaki kimyasal enerjiyi kullanırlar. Bu şekilde güneşten ayrıştırıcılara kadar sürekli ve tek yönlü bir Enerji Akımı gerçekleşmiş olur.

**Kimyasal Madde Döngüleri:** Yeşil bitkiler fotosentez yapabilmek için güneş ışığı dışında buldukları yerden  $H_2O$ ,  $CO_2$ , N, P, K, S, ve Mg gibi inorganik kimyasallara ihtiyaç duyarlar. Bu inorganik maddeler bitkileri yiyen otobur hayvanların vücutlarında toplanır, onlardan da etobur hayvanların dokularına geçer. Dengeli ekosistemlerde ortamdaki sürekli olarak alınan ve canlıların vücutlarında biriken bu kimyasal maddeler ortama geri döner. Eğer bu dönüşüm gerçekleşmezse cansız ortam inorganik maddelerce fakirleşir ve yeşil bitkiler bir zaman sonra fotosentez yapamaz hale gelir. İnorganik maddelerin sürekli olarak cansız ortamdaki alınması, canlı öğeler arasında aktarıldıktan sonra yine cansız ortama eklenmesi bir döngü oluşturur. Bu döngü **Biyokimyasal Madde Döngüsü** olarak tanımlanır.



**Populasyonların Denetimleri:** sistem içindeki geri besleme mekanizmalarının varlığıyla mümkün olur. Geri besleme mekanizmalarını oluşturan ilişki, canlılar arasındaki tür içi ve türler arası ilişkilerden olduğu kadar, canlı ve cansız varlıklar arasındaki ilişkileri de kapsar. Bir ekosistemde bitki ve hayvan populasyonlarının denetimi, sistemin dengeli bir bütün olarak işleyişi için gereklidir.

### 2.3.3. Habitat ve ekolojik niş

Bir organizmanın habitatı onun yaşadığı veya arandığı zaman bulunduğu yerdir. Başka bir deyişle canlının bulunduğu yer onun habitatıdır. Ekolojik niş, organizmanın adaptasyonu, fizyolojik tepkileri veya

öğrenilerek kazandığı davranışlarından doğan, komünite veya ekosistemdeki halidir. Bir organizmanın ekolojik niş'i yaşadığı çevrede yaptığı işe bağlıdır. Kısaca habitat bir organizmanın adresi, niş ise onun işidir.

Örneğin *Notonecta (Hemiptera)*'nın habitatı, göl veya su birikintisinin sığ, köklü bitkilerin bulunduğu kısımlardır. *Notonecta* genusunun diğer türleri, genel habitatta görülmekle birlikte, bilindiği yer bakımından küçük farklılıklar gösterdiği mikrohabitatlarda görülürler.

Değişik coğrafik alanlarda farklı nişleri işgal eden organizmalara birçok örnek bulunabilir. Charles Darwin, Galapagos adalarında Cocos adalarında *Geopizinae* familyasından dört ayrı cinsine ait 10 türü incelemiştir. Bunlardan ağaçta yaşayanlar *Camarhynchus* cinsine benzer bir gagaya sahip olup tomurcuk ve meyvelerle beslenir, yani besini bitkisel kökenlidir. Bundan başka üç tür böcekle beslenir, gerek vücut ve gerekse gaga büyüklüğü bakımından farklılık gösterir. *C. cheliobates* türü bataklık yöresindeki bitkiler üzerinde böceklerle beslenir. *C. pallidus* kabuk çatlakları ve kabuk altındaki böceklerle beslenir ve gagası ağaçkakaninkini andıracak biçimde uzundur. Fakat onun gibi uzanabilen bir dili olmadığından, bir kaktüs dikenini gagası arasına alarak böcekleri yerinden çıkarabilir. Yerde yaşayan *Passeriformes* 'ler, normal başka kuş türlerinin bulunması gereken farklı nişleri doldurur. Bunlar, üç tür tohumla beslenmekle birlikte, birbirinden vücut büyüklüğü ve gaga biçimi bakımından da ayrılık gösterir.

**Önemli Not:** “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Çepel, N., Kocataş, A., Öztürk, M., Seçmen, Ö., başta olmak üzere; “Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

#### YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR

- Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing,  
Chapman, J.L., Reis, M.J. Ecolgy Preiciples and Aplications, Chambridge Universty Pres.,  
Çepel, N., Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, TEMA Yay.  
Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yayın No..  
Karol,S.,Suludere,Z.,Ayvalı,C.,1998.Biyoloji terimleri sözlüğü, T.D.K. Yay.  
Keleş, R. ve Hamamcı, C., Çevrebilim, İmge Kitabevi.  
Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yay.  
Öztürk, M., Seçmen, Ö. Bitki Ekolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi.  
Öztürk, M., Türkan, İ., Dalgıç, R., Çelik Ümmühan; Yılmaz, Melike; Yücel, Ersin: Ağır Metaller Canlılar İçin Bir Yükümü ?, II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, (Ed.) İlhami Kızıroğlu.  
Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Böl.  
Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher.  
Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.  
Uysal, İ., Yücel, E., Pirdal, M., Öztürk, M., Çevre Çıkmazı ve Çevre Biliminin Ana İlkeleri. Ekoloji  
Yücel, E.. “Canlılar ve Çevre”, Biyoloji, Anadolu Ü.Yay.

...

## BÖLÜM 3



## EKOLOJİK FAKTÖRLER

### 3. CANLILARIN YAŞAMLARININ EN AZ BİR DÖNEMİNDE ONLARI ETKİLEYEN FİZİKSEL, KİMYASAL VEYA BİYOLOJİK ETMENLERİN HER BİRİNE *EKOLOJİK FAKTÖR* DENİR

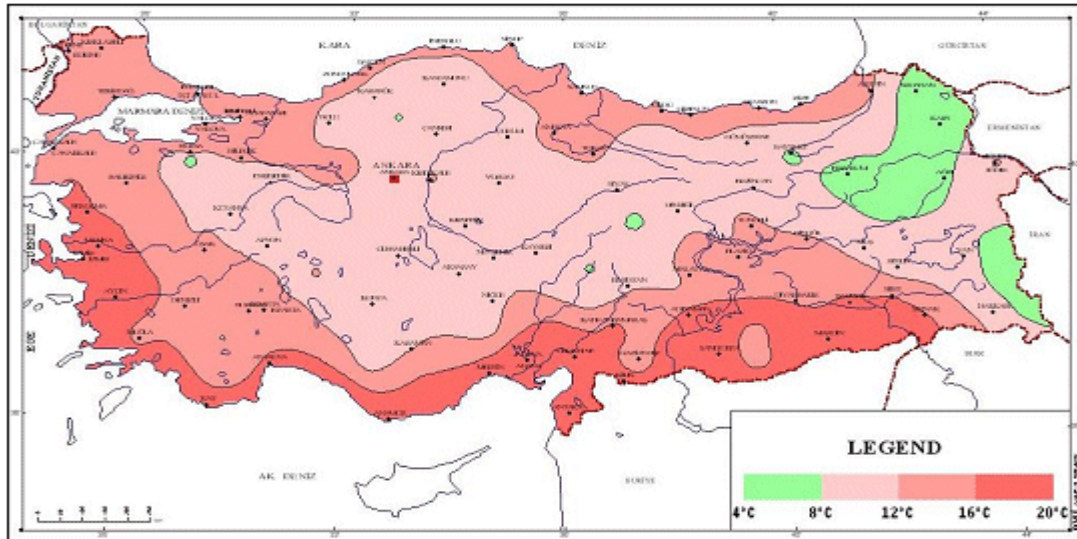
Canlı varlıkların yaşamlarının en az bir döneminde onları etkileyen fiziksel, kimyasal veya biyolojik çevre elemanlarının her birine **çevre faktörü** veya **ekolojik faktör** denir. Ekolojik faktörler; cansız (abiyotik) ve canlı (biyotik) faktörler olmak üzere ikiye ayrılır.

Cansız faktörler; iklimatik faktörler (ışık, sıcaklık, basınç, rüzgar, nem ve yağış), fizyografik faktörler (enlem, boylam, yükselti, bakı, yeryüzü şekli vb.) ve edafik faktörler (toprak özellikleri) olmak üzere üç ana başlık altında incelenir.

Canlı faktörler ise, bitkiler, hayvanlar, insanlar ve mikroorganizmalar olmak üzere dört ana başlık altında incelenebilir.

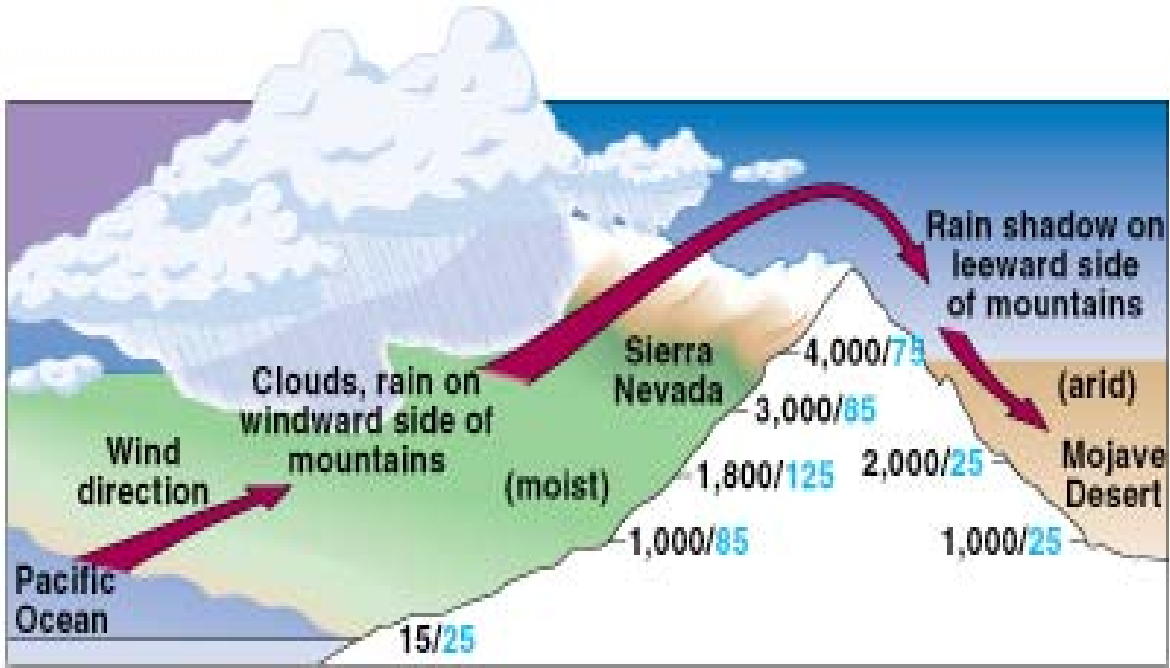
#### 3.1. Belli bir bölgede uzun süre devam eden atmosferik olayların ortalamasına iklim denir

Meteorolojik verilerin uzun süreli ölçümleri sonucu elde edilen ortalama ve uç değerleri ile geniş bir bölgeyi içermesi halinde **makroiklimler** oluşur ve yeryüzü 8 makroiklim tipine ayrılır.



Makroiklim alanları içinde, yeryüzü şekli, yükselti, göl, orman gibi fizyografik faktörlerin etkisi ile oluşan belirli alanlara özgü iklim tipine **mezoiklim** denir.

İçinde bulunduğu makro ve mezoiklim koşullarından veya bazı meteorolojik veriler bakımından çeşitli faktörler altında (toprak, arazi şekli, ve diğer antropojen etkiler) sapma göstermesi halinde **mikroiklimler** oluşur. Bir ağacın veya çalının tepe tacının altında oluşan iklim mikroiklime örnek verilebilir.



### 3.1.1. Canlıların yeryüzündeki dağılımları ve morfolojileri ile yıllık sıcaklık arasında yakın ilgi bulunur

Karasal ortamlarda sıcaklık özellikle enlem derecelerine bağlı olarak önemli farklılıklar gösterir. Toprak sıcaklığı; bölgenin güneşlilik durumuna, bitki örtüsüne, rengine, su içeriğine, fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve hava hareketlerine göre değişiklik gösterir. Sucul ortamlarda ise, bölge, mevsimler ve ortam tipleri sıcaklık değişiminde önemli rol oynarken, iç suların sıcaklığı genelde hava sıcaklığını izler.

Canlılar  $-200^{\circ}\text{C}$  ile  $+100^{\circ}\text{C}$  arasında yaşayabilmekle birlikte, genelde hayatsal faaliyetlerini  $0^{\circ}\text{C}$  ile  $50^{\circ}\text{C}$  arasında sürdürürler. Ancak her organizmanın sıcaklığa karşı olan toleransı farklılık gösterir. Canlıların yeryüzündeki dağılımları ile yıllık sıcaklık arasında yakın ilgi bulunur ve kendileri için en uygun bölgelerde toplanırlar. Uygun olmayan sıcak dönemleri canlılar uyku durumunda geçirir veya bir başka bölgeye göç ederler. Uyku durumunun; düşük sıcaklıkların gelişmeyi engelleyecek düzeyde olması halinde ortaya çıkmasına **hibernasyon**, yüksek sıcaklıklarda ortaya çıkmasına **estivasyon** denir. Canlılarda bunların dışında sıcaklık değişimine bağlı olarak morfolojik, fizyolojik, ekolojik ve etolojik uyumlar ortaya çıkar.

Hayvanlar alemi sıcak kanlı ve soğuk kanlı hayvanlar olmak üzere iki gruba ayrılır. **Soğuk kanlı hayvanlar** (heteroterm) vücut ısısı çevre sıcaklığına bağlı olarak değişir (yılan, timsah vb.). **Sıcak kanlı hayvanlarda** (homoterm) ise vücut ısısı sabit olup (tavşan, at vb.), çevredeki değişimlere göre vücut ısısını ayarlayabilirler.

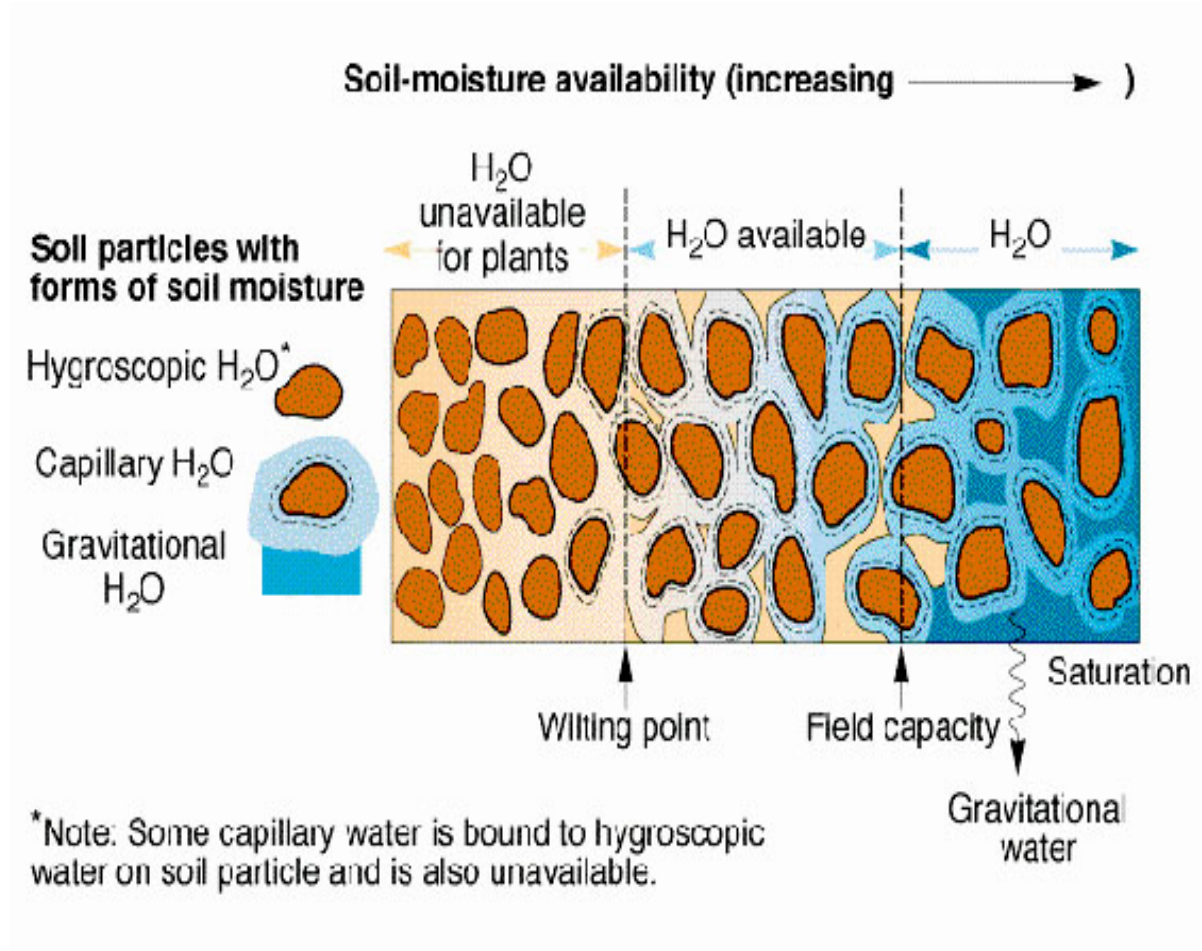


### 3.1.2. Yağış ve Nem Canlı Topluluklarının Yapısal Özelliklerini, Tür Çeşitliliğini, Yaşamsal Ritimlerini Etkiler

Aktif haldeki canlı protoplazmasının %70-%90'ı sudur. **Yağış** (kar, dolu, yağmur, çığ ve sis) canlıların yaşamı için gerekli suyun kaynağını oluşturur ve sıcaklık faktörü ile birlikte yeryüzündeki bitki ve hayvan topluluklarının yapısal özelliklerini, tür çeşitliliğini, yaşamsal ritimlerini belirleyen önemli bir çevre faktörüdür. Yağışın miktarı, yeryüzündeki dağılışı ve yağış şekli canlılar için sınırlayıcı bir çevre faktörüdür.

Atmosferdeki nem, mutlak nem ve nisbi nem olmak üzere ikiye ayrılır.

- Mutlak nem**  $1m^3$  havada bulunan su buharı miktarının gram olarak ifadesidir.
- Nisbi nem** ise belli miktarda havanın içerdiği su buharı miktarının aynı sıcaklıktaki havanın doymuş su buharı miktarına oranının yüzdesidir.



Suyun donmuş olması sonucu ortamda yeterli yağış olmasına rağmen bitkiler bu sudan yararlanamaz ve bu duruma **fizyolojik kuraklık** adı verilir. **Fiziksel kuraklık** ise suyun bulunmaması veya çok az bulunması halidir. Örneğin, çöllerde su kıtlığının neden olduğu fiziksel kuraklık yaşamı ve tür zenginliğini önemli ölçüde kısıtlar.



### 3.1.3. Işık, Başta Fotosentez Olmak Üzere Tüm Biyolojik Ritimleri Etkiler

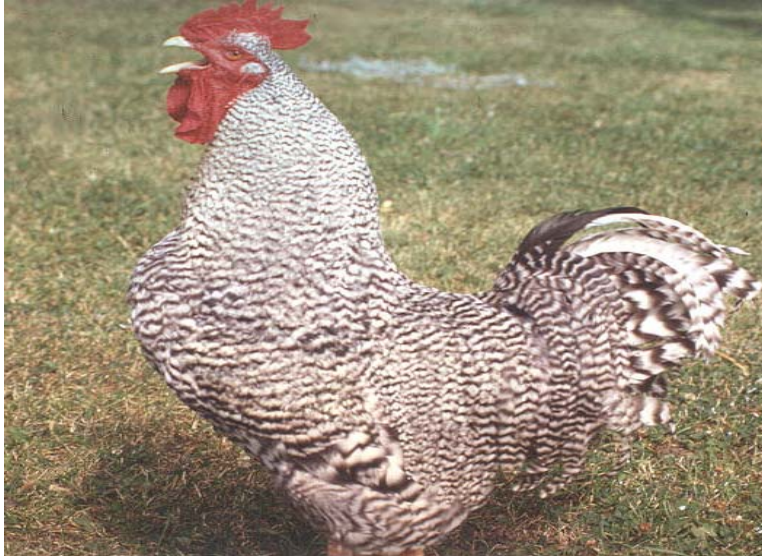
Işığın şiddeti ve yapısı genelde sabit olmayıp ortamsal faktörlere bağlı olarak değişebilir. Işık süresi ise sadece enlemlere ve mevsimlere bağlı olarak düzenli bir değişim gösterir. Bitki ve hayvanların çoğunda izlenen fizyolojik aktiviteler gece-gündüz periyoduna ve mevsimlere bağlı olarak değişir.

Gece gündüz süresi mevsimlere göre değişim gösterir ve bu değişime bağlı olarak canlıların hayatsal faaliyetlerinde **mevsimsel biyolojik ritimler** görülür. Işık etkisiyle bitkilerde fotosentez, fotoperiyodizm, terleme, çimlenme ve çiçeklenme, hayvanlarda ise üreme ve diyapozaya girme gibi biyolojik ritimler görülür.

**Günlük (sirkadiyen) ritimler** 24 saat veya ona yakın olan ritimlerdir. Canlılarda gece gündüz periyoduna bağlı olarak **niktemeral ritim** ortaya çıkar. Ayrıca özellikle deniz organizmalarında yaygın olarak



**aylık ritimler** görülür. Bitkilerde fotosentez ile, hayvanlarda yaşam faaliyetleri ile, ışık şiddeti arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Bunun yanında canlıların değişik dalga boyundaki ışığa duyarlılıkları da farklılık gösterir.



### 3.1.4. Rüzgâr canlıların üzerinde mekanik ve fizyolojik olmak üzere başlıca iki şekilde etki yapar

Sıcaklık ve basınç farkları nedeni ile oluşan hava kütlesi hareketleri sonucu rüzgâr meydana gelir. Havanın içerdiği gazlar ve hava kirletici olarak bilinen birçok madde rüzgârla taşınır. Rüzgârın ekolojik etkisi esme yönüne, şiddetine ve esme mesafesine bağlı olarak değişir.

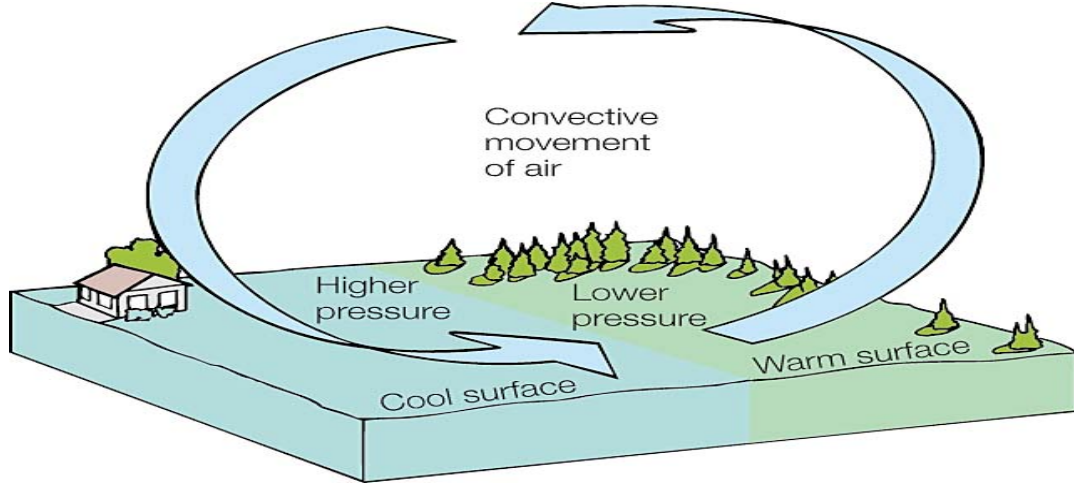
Ülkemizde etkin 8 rüzgâr tipi vardır. Lodos sıcak havayı; yıldız, poyraz ve karayel soğuk havayı getirir. Bu nedenle lodos toprakta kurutucu ve ısıtıcı, yıldız ve poyraz ise soğutucu bir etki yapar.

Rüzgâr canlıların üzerinde mekanik ve fizyolojik olmak üzere başlıca iki şekilde etki yapar. Örneğin tek yönlü ve sürekli esen rüzgâr bitkilerde bayrak oluşumuna neden olur. Diğer taraftan hızlı esen rüzgârlar bitkilerin yaprak, meyve ve dal gibi kısımlarında kırılmalara hatta bazen köklerinden sökülerek devrilmelerine neden olabilir.





Rüzgâr toprak ve bitki yüzeylerinden buharlaşmayı hızlandırarak su kaybına neden olur ve bunun sonucu bitkiler yeterince fotosentez yapamaz ve verim düşer. Ayrıca rüzgâr canlıların pasif taşınmasında da etkin rol oynar.



Rüzgâr iklimi büyük ölçüde etkiler, atmosferdeki CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> dengesi üzerinde, kirletici unsurların taşınmasında etkili olur. Bunun için hakim rüzgârları şehir içine kadar taşıyacak koridorlar oluşturularak kent ekosistemleri üzerindeki kirletici unsurların etkisi kısmen de olsa azaltılabilir

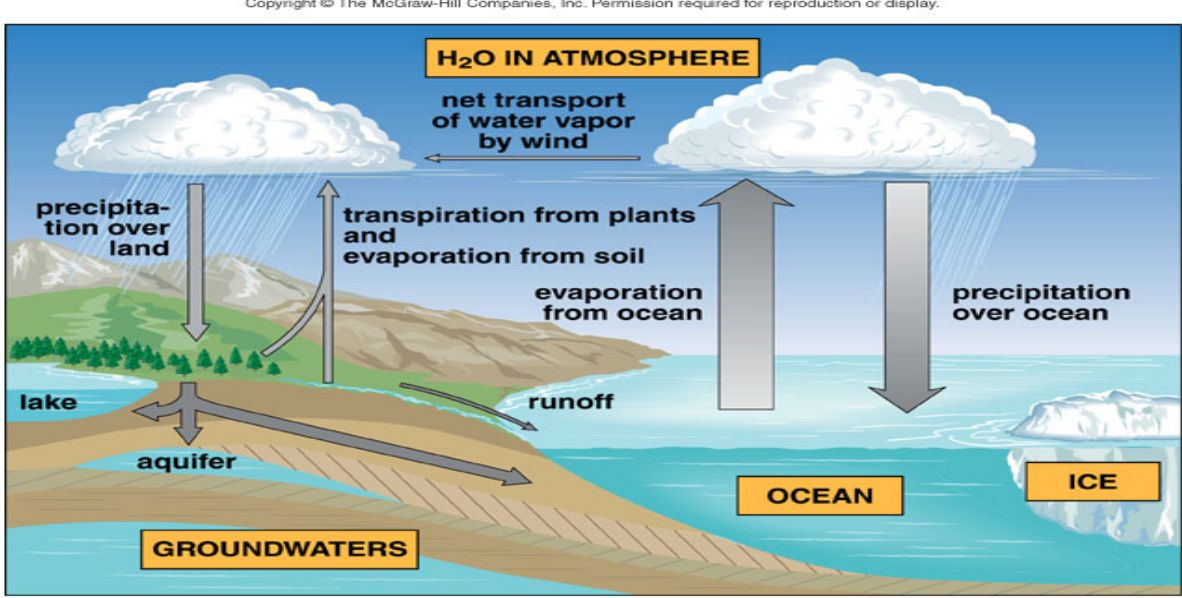
### 3.1.5. Su Canlılığın Temelini Oluşturur

Suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri hidrografik faktör olarak tanımlanabilir. Hidrosfer yeryüzünün % 71'ine yakın bölümünü örtmüş durumdadır. Suyun doğada katı, sıvı ve gaz şeklinde atmosfer, okyanus ve karalar arasında dolaşmasına **hidrolojik dolaşım** denir. Sucul ortamdaki sıcaklık değişimleri karasal ortama göre daha yavaş gelişir ve bölgesel değişimler ancak uzak mesafelerde izlenir.

Yüzey gerilimi sayesinde su yüzeyinde küçük ve hafif canlılar yaşamlarını devam ettirirler. Suların içerdikleri askı madde miktarına bağlı olarak berraklığı azalır ve buna suların turbiditesi denir. Genelde sular % 4 den fazla askı yükü içerdiklerinde berraklığını kaybederler. Sudaki askı madde suyun optik özelliğini bozarak ışık şiddetini ve ışığın su içindeki yayılışını azaltarak bitkiler ve fazla ışığa gereksinim duyan hayvanların ölmelerine neden olur.

Sudaki çözülmüş gazların kaynağını su ve atmosfer arasındaki alışveriş oluşturur. Suyun üst tabakasında çözünen bu gazlar daha sonra derinlere iner. Ekolojik yönden etkin role sahip gazların başında oksijen, karbondioksit, hidrojen sülfür ve metan gelir. Sucul ekosistemlerde oksijen; fotosentez, su yüzeyinin atmosferle ilişkisi, akıntı ve rüzgârların etkisi ile artar, solunum ve oksidasyon ile azalır.

Suda serbest halde bulunan  $H^+$  iyonu konsantrasyonuna suyun **pH'sı (asitliği)** denir ve pH değişimleri canlıların solunum gibi biyokimyasal aktiviteleri üzerinde etkili olur.



**3.1.6. Atmosfer çeşitli gazların kaynağı olması yanında güneşten gelen zararlı ışıkları yeryüzüne gelmesini ve yerdeki radyasyonun uzaya kaçmasını büyük ölçüde engeller.**

Dünyayı çevreleyen hava tabakasına **atmosfer** denir. Atmosfer, troposfer, stratosfer, ozonosfer, kemosfer ve iyonosfer olmak üzere beş tabakadan oluşur. Bunlardan **troposfer** yeryüzü ile direkt ilişkili olup, azot, oksijen, argon ve karbondioksit esas bileşimini oluşturur. Bu gazlardan başka troposferde su buharı, toz, polen, mikroorganizmalar ve kirlilik unsuru olan çeşitli partikül ve gazlar bulunur. Atmosfer güneşten gelen zararlı ışıkların yeryüzüne gelmesini ve yerdeki radyasyonun uzaya kaçmasını büyük ölçüde engeller.



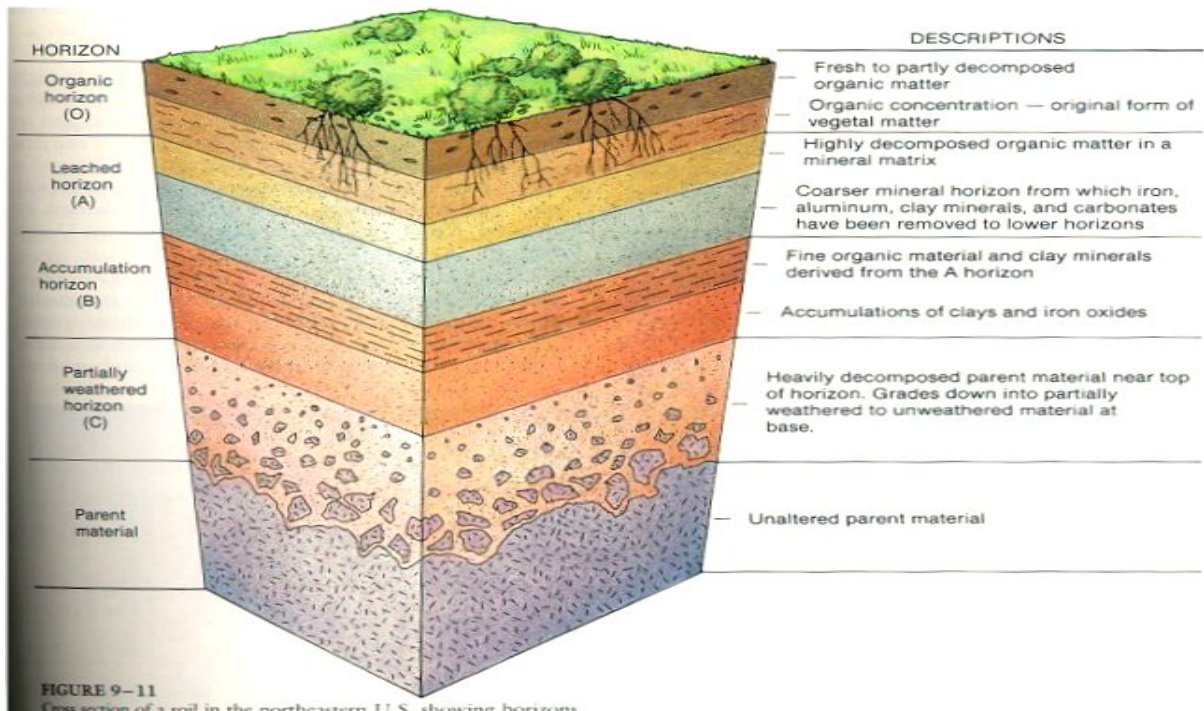
### 3.2. Toprak ve onun fiziksel, kimyasal ve fizikoşimik özelliklerinden oluşan fiziksel çevreye edafik faktörler denir

Doğal bir oluşum sürecinden sonra oluşan, içinde biyolojik, fiziksel ve kimyasal olaylar cereyan eden, belli özelliklere sahip üst litosfer tabakasına **toprak** denir. Toprak su, hava, organik ve inorganik maddeler içerir. Toprağın inorganik bölümünün kaynağını yeryüzüne çıkmış ve ayrıştırma faktörlerinin etkisine maruz kalmış kayalar oluşturur. Bitki, hayvan ve mikroorganizmaların ölü artıkları topraktaki organik maddenin kaynağını oluşturur.

Toprak içindeki boşlukların bir kısmı su ile dolu olup, buna **toprak suyu** adı verilir ve bu suyun bir kısmı yerçekimi etkisinde hareket ederken, bir kısmı toprak kolloidleri tarafından tutulur.

**Toprak havasının** bir kısmı toprak boşluklarını doldurmuş, bir kısmı kolloidler tarafından absorbe edilmiş, bir kısmı da toprak suyunda çözülmüş olarak bulunur. Toprakta bulunan mikroorganizmalar oksijeni kullanarak organik maddelerin karbonunu okside ettiklerinden toprak havasındaki CO<sub>2</sub> miktarı atmosferdekine göre fazla olur. Kötü havalanma yüksek bitkilerde; kök gelişiminin yavaşlaması ve durmasına, bitki besin maddelerini ve su alımının azalmasına ve toksik bazı özel organik bileşiklerin oluşmasına neden olur.

Ana kayaların ve organik artıkların doğal koşullarda parçalandıktan sonra üst üste tabakalaştıkları görülür ve bu yatay katlara **horizon** denir. Topraktaki bu tabakalar renk, yapı, yapışkanlık, kalınlık, reaksiyon ve kimyasal bileşikler bakımından birbirlerinden farklıdır.





Yeryüzündeki topraklar zonal, interzonal ve azonal toprak ordoları olarak üç büyük ordo altında toplanır. **Zonal** toprakların oluşumları iklim tarafından kontrol edilir. **İnterzonal** topraklar kötü drenaj, tuzluluk veya diğer bazı bölgesel şartların tesiriyle oluşan topraklar olup, birçok özelliği aynı bölgenin zonal topraklarının özelliklerine benzer. **Azonal** topraklar belirli horizon değişimleri göstermeyen topraklardır.

Toprakta bitkisel organizmalar, yüksek bitkilere ait kökler, algler, mantarlar, aktinomisetler ve bakteriler bulunur ve bunlar toprağın mikro ve makroflorasını oluşturur.

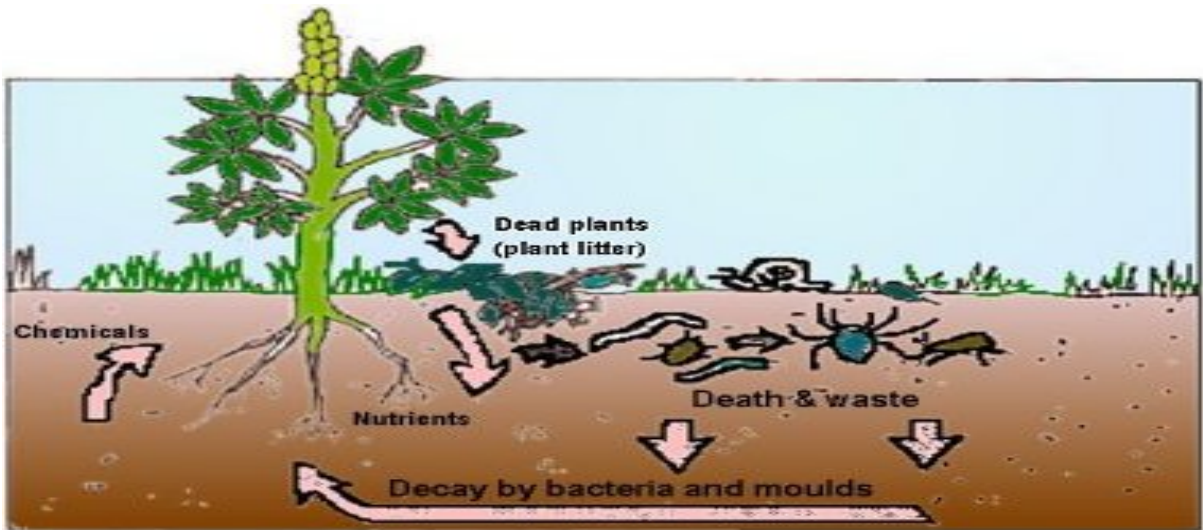
Bitki kökleri canlıyken topraktaki çözünebilir besinleri alarak bir denge sağladıkları gibi besin maddelerinin yararlı hale geçmesine doğrudan etki ederken diğer taraftan toprak mikroorganizmaları için ölü doku sağlar.

Alglerin büyük çoğunluğu klorofil içerir ve toprak yüzeyine yakın olarak, bazıları ise daha derinde bulunabilir.

Mantarlar toprakta organik maddenin ayrışmasında büyük bir rol oynar. Aktinomisetler organik artıkların çözülmesini ve besin maddelerinin serbest kalmasını sağlar.

**Ototrof bakteriler** enerjilerini amonyum, kükürt ve demir gibi mineral maddeleri oksitleyerek temin eder ve sayıca az olmalarına karşın nitrifikasyon ve kükürt oksidasyonu üzerinde etkili olduklarından yüksek bitkiler için büyük bir öneme sahiptirler. Toprakta bulunan bakterilerin çoğunu ise **heterotrof bakteriler** oluşturur ve bunlar gerekli enerjiyi doğrudan doğruya toprağın organik materyalinden sağlarlar.

Toprağın **mikro faunasını** Nematoda, Protozoa ve Rotiferler oluşturur ve bunların bir bölümü çürüten organik materyal üzerinde, bir bölümü ise yüksek bitkilerin köklerinde parazit olarak yaşarlar. Toprağın makrofaunasının esasını eklembacaklılar, kurtlar, salyangozlar ve bazı memeliler (kemiriciler) oluşturur.



**Healthy crops need good soil structure**

### 3.3. Bitki, Hayvan, Mikroorganizma Ve İnsanlar Biyotik Faktör Olarak Tanımlanır

Canlı çevreyi oluşturan bitki, hayvan, mikroorganizma ve insanlar **biyotik faktör** olarak tanımlanır. Herhangi bir yaşam mekanında biyotik çevreyi oluşturan canlı varlıklar yapı, işlev ve fizyolojik özellikleri bakımından çeşitlilik arz eder. Canlılar arasındaki özellikle beslenme ile ilgili özellikler, ekosistem ve ekosistemdeki süreçler açısından önemlidir. Çünkü besin; üreme, yaşam süresi, gelişme hızı ve ölüm gibi canlıların temel yaşamsal süreçleri üzerinde büyük etkiye sahiptir.

#### 3.3.1. Besin canlıların enerji kaynağını oluşturur

Besin canlıların enerji kaynağını oluşturur ve besinler bitkisel, hayvansal veya ayrışmış organik maddeler şeklinde olabilir. Canlılar alemi beslenme şekillerine göre **ototrof** (kendi besinlerini kendileri sentezler) ve **heterotrof** (besinlerini hazır alır) olmak üzere iki büyük gruba ayrılır.

Ototrof organizmalar organik maddeyi kendisi oluşturur. Heterotrof organizmalar ototrof organizmaları ve çürüyen maddeleri besin olarak kullanırlar. Hayvan ve mantarların tümü ile birçok bakteri bu gruba girer.

Heterotrof organizmalar beslenme özellikleri yönünden üç alt grupta incelenir.

1. Holozoik (besinlerini katı parçacıklar halinde alır)
  - a. Herbivor (sadece bitkilerle beslenen)
  - b. Karnivor (sadece etle beslenen)
  - c. Omnivor (hem bitki hem de hayvanla beslenen)
2. Saprotitik (besinleri doğrudan hücre zarları ile absorbe ederler)
3. Parazitik (besini konukçudan hazır alır)



Ancak hayvan türlerinde yıllık beslenme rejimi sabit olmayıp mevsimlere, bölgelere, gelişim evrelerine, ortama ve sekse bağlı olarak değişimler gösterebilir.

### 3. 3.2. Canlılar Arasındaki Her Türü İlişki BİYOLOJİK İLİŞKİ Olarak Tanımlanır

Aynı ortamda yaşayan canlılar arasında aynı türün bireyleri (tür içi) veya farklı türler arasında (türler arası) çeşitli ilişkiler vardır.



#### 3. 3.2.1. Aynı türün bireyleri arasındaki her türlü etkileşim TÜR İÇİ İLİŞKİ olarak tanımlanır

Tür içi ilişkiler aynı türün bireyleri arasında, erkek-dişi ilişkileri, koloni, grup, küme ve rekabet şeklinde görülür.

##### a. Aynı türden olan ERKEK-DİŞİ bireyler çiftleşip türün devamlılığını sağlar

Aynı türden olan erkek-dişi bireyler çiftleşip yavru verme ve koruma amacıyla daima ilişki içindedirler. Bu ilişki bazı türlerde kısa süreli ve zayıf yani yaşantılarının belli evrelerinde ilişkide olabilirler. Hayvanlar alemindeki erkek dişi ilişkisi çiftleşmeden sonrada yavrunun bakımı ve korunmasının sırasında da devam eder.

##### b. KOLONİLER aseksüel üreme sonucunda oluşan ve birbirinden ayrılmayan bireyler topluluğudur

**Koloniler** aseksüel üreme sonucunda oluşan ve birbirinden ayrılmayan bireyler topluluğudur. İnsanlar nasıl bir araya gelerek yaşıyor ve aralarında bir iş bölümü yapıyorlarsa bazı hayvanlar da aynı şekilde bir araya gelerek bir topluluk oluşturmakta, hatta çok hücreli bir hayvanın hücre toplulukları arasında bir iş bölümü görülmektedir. Hayvanların çoğunda vücudu oluşturan organlar başlı başına bir iş görebildikleri halde, bazı

türlerde bireylerin çoğu bir araya gelerek koloniler oluşturmakta ve aralarında bir iş bölümü oluşturmaktadır. Sucul ortamda koloni yaşamının en iyi örneğini Hydrozoa türleri verir.

**c. Aynı türe ait bireyler belli amaçla bir araya gelerek GRUPLAR oluşturur**

Aynı türe ait bireyler bazen belli bir amaç için bir araya gelerek gruplar oluşturur. Günlük veya mevsimsel iklimsel değişiklikler sonucu aynı türün bireyleri grup oluşturur. Örneğin bir tür kabuk böceği (*Coccinella septempunctata*) sonbaharda hibernasyon için bir araya gelirler. Besinlerin araştırılması veya düşmanlara karşı korunma, gruplar sayesinde kolaylaşır. Örneğin kurtlar sürüler halinde yaşadıklarında büyük boylu avlarını kolaylıkla öldürebildikleri halde, tek başlarına bulduklarında bu aktivitelerini gerçekleştiremezler.

**d. Bazı hayvan topluluklarında sosyal yaşantı vardır**

Bazı hayvan toplulukları kendilerine özgü bir yapı ve iş bölümüne sahiptir. Örneğin arı ve karınca topluluklarında işçiler, erkekler ve kraliçe vardır.



**e. Aynı türü oluşturan bireyler birbirleri ile rekabet ederler**

Populasyonu oluşturan bireyler arasında, yuva, eş seçme, besin ve diğer kıt ekolojik faktörler için birbirleri ile rekabet ederler. Türün yaşlı bireyleriyle genç bireyleri arasında sosyal hiyerarşinin başlaması tür içi rekabetin diğer bir örneğini oluşturur. Örneğin Mayıs böceklerinde üç yaşından sonraki bireyler bir veya iki yaşındaki bireylerin gelişmesine engel olmak isterler. Tür içi rekabet bazı hallerde farklı biyotoplara yerleşen aynı türe ait farklı populasyonun ortaya çıkmasına veya bir bölümünün coğrafik olarak yer değiştirmelerine neden olur.



### 3. 3.2.2. Farklı türler arasında çeşitli ilişkiler vardır

Türler arasında ilişkiler, rekabet, predatörlük, parazitlik, simbiyosis, mutualizm, komensalizm, amensalizm ve allelopati gibi ana başlıklar altında incelenebilir. İki organizmanın düzenli bir şekilde her zaman yan yana bulunmaları şeklindeki ilişkisine **sinesi** denir. Ancak türler birbirinden bağımsız olarak yaşayabiliyorsa, yani birinin diğeri üzerinde hiçbir etkisi yoksa buna **nötralizm** denir.

**Tablo 1.** Farklı canlı türleri arasında görülen en yaygın ilişki tipleri

İlişki tipi	Türler	
	<u>A</u>	<u>B</u>
Nötralizm	0	0
Kompetisyon	-	-
Mutualiz	+	+
Komensalizm	+	0
Amensalizm	-	0
Parazitizm	+	-
Predasyon	+	-
Rekabet	-	-

("+" fayda; "-" zarar; "0" ne fayda ne zarar)

#### a. Belli bir yaşam kaynağı için iki organizma veya iki popülasyonun mücadele etmesine **REKABET** denir

Ekolojide rekabet, belli bir yaşam kaynağı için iki organizma veya iki popülasyon arasında oluşan mücadeledeki yaşam şeklidir. Rekabet sonu iki taraf da zarar görür ve taraflardan biri diğeri ortadan kaldıracaktır. En yüksek rekabet birbirine çok yakın türler arasında oluşur.

#### b. Besinini avlayarak sağlayan canlılara **PREDATÖR** denir

Besinin canlı olarak arayan serbest hayvanlara Predatör (avcı) form denir. Predatör terimi canlı organizmaları yakalayan öldüren ve yiyen organizmaları kapsadığından çok çeşitli biyolojik tipleri içine alır. Avını izleyen etoburlar formlar örnek verilebilir.

#### c. Yaşam evresinin en az bir dönemini başka bir canlıya bağlı olarak sürdüren canlılara **PARAZİT** denir

Parazit canlıların serbest yaşamları yok veya sınırlıdır ve bir organizmaya bağlı yaşarlar. Yaşam evrelerinin en az bir periyodunda konağının içine (Endoparazit) veya dışına (Ektoparazit) bağlı olarak yaşamlarını sürdürürler.



**d. Canlılar arasında karşılıklı faydaya dayalı ilişki biçimine SİMBİYOSİS denir**

Birbirlerine karşılıklı yararlar sağlayan iki organizmanın bir arada yaşaması haline **Simbiyosis** denir.

**e. İki veya daha fazla türün birbirlerinden faydalanmak zorunda olduğu ortak yaşam biçimine MUTUALİZM denir**

Mutualizm, iki veya daha fazla türün karşılıklı olarak birbirlerinden faydalandığı ve bu faydalanmanın zorunlu olduğu bir ortak yaşam biçimidir. Buradaki ortak yararlanma yeni bir organizmayı oluşturacak kadar güçlü bir yararlanma biçimidir. Bu ortaklığı oluşturan türlerden birinin bulunmaması halinde diğerinin yaşamı felce uğrar. Örneğin alglerle mantarların oluşturdukları likenler tek bir organizma gibi davranırlar.

**f. Karşılıklı olarak anlaşmış, fakat bu ilişkiden bir türün yarar sağlarken, diğerlerinin bundan etkilenmediği ilişki biçimine KOMENSALİZM (birlikte bulunma) denir.**

Farklı türlere ait olan organizmaların, bir arada bulunarak bu ortaklıktan yarar sağlamlarına **komensalizm** denir. Komensal türler karşılıklı olarak anlaşmış türler olup, bu ilişkiden bir taraf yarar sağlarken; diğerleri bundan herhangi bir şekilde etkilenmez. Bu iki türün birbirlerine karşı zararları olmayıp yararları vardır. Genellikle komensal türler belli bir türü işgal etmezler, her türün birden fazla komensali olabilir. Aslanlar avlarını yakaladıklarında düzenli komensalleri Çakal ve Sırtlanlar ortaya çıkar ve aslanın avını yedikten sonra artan kemik ve deri parçalarını yerler. Bundan aslan zarar görmez, fakat diğer türler fayda sağlarlar. Bir çam ağacının dallarında epifit yaşayan bir liken türü bundan tek taraflı olarak yarar sağlar; fakat çam ağacı bu ilişkiden herhangi bir yarar görmez.

**g. Bitkilerde bir türün salgıladığı maddelerle diğer bir türün gelişmesini engellemesi veya öldürmesine ALLELOPATİ (Amensalizm) denir**

Genellikle bitkilerde bir türün salgıladığı maddelerle diğer bir türün gelişmesini durdurması veya onu öldürmesine **Allelopati** denir. Bu ilişki tipinde türlerden biri zarar görürken, diğeri bundan direkt veya dolaylı fayda sağlar. Örneğin Ceviz ağacı bazı toksik maddeler salgılayarak ortamda bulunan diğer tek yıllık bitkilerin ölümüne neden olur. Dolayısıyla yakın çevresinde kendisi ve genç fidanları için uygun bir yaşam alanı kazanmış olur.

Önemli Not: “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Kocataş, A., Şişli, Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., N., Chapman, J.L., Reis, M.J., başta olmak üzere; “Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

**YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR**

- Akman, Y., Ketenoğlu, O.. Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metotları, A.Ü.F.F. Yayınları.  
Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi.  
Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing,  
Chapman, J.L., Reis, M.J. Ecolgy Preiciples and Applications, Chambridge Universty Pres.  
Çepel, N., Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, TEMA Yay  
Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yayın .  
Karol,S.,Suludere,Z.,Ayvalı,C..Biyoloji terimleri sözlüğü, T.D.K. Yay.

Keleş, R. ve Hamamcı, C., Çevrebilim, İmge Kitabevi.

Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yayını.

Öztürk, M., Seçmen, Ö. Bitki Ekolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi.

Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayımlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Böl.

Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher.

Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.

Uysal, İ., Yücel, E., Pirdal, M., Öztürk, M., Çevre Çıkmazı ve Çevre Biliminin Ana İlkeleri. Ekoloji Yücel, E., Canlılar ve Çevre. In (eds) Özata, A., Biyoloji, Anadolu Üniversitesi Yayınları.

## BÖLÜM 4

### EKOSİSTEMLERDE

### MADDE

### DÖNGÜSÜ

## 1. CANLI VE CANSIZ ÇEVRE ARASINDA MADDELERİN ALINIP VERİLMESİNE *MADDE DÖNGÜSÜ* DENİR

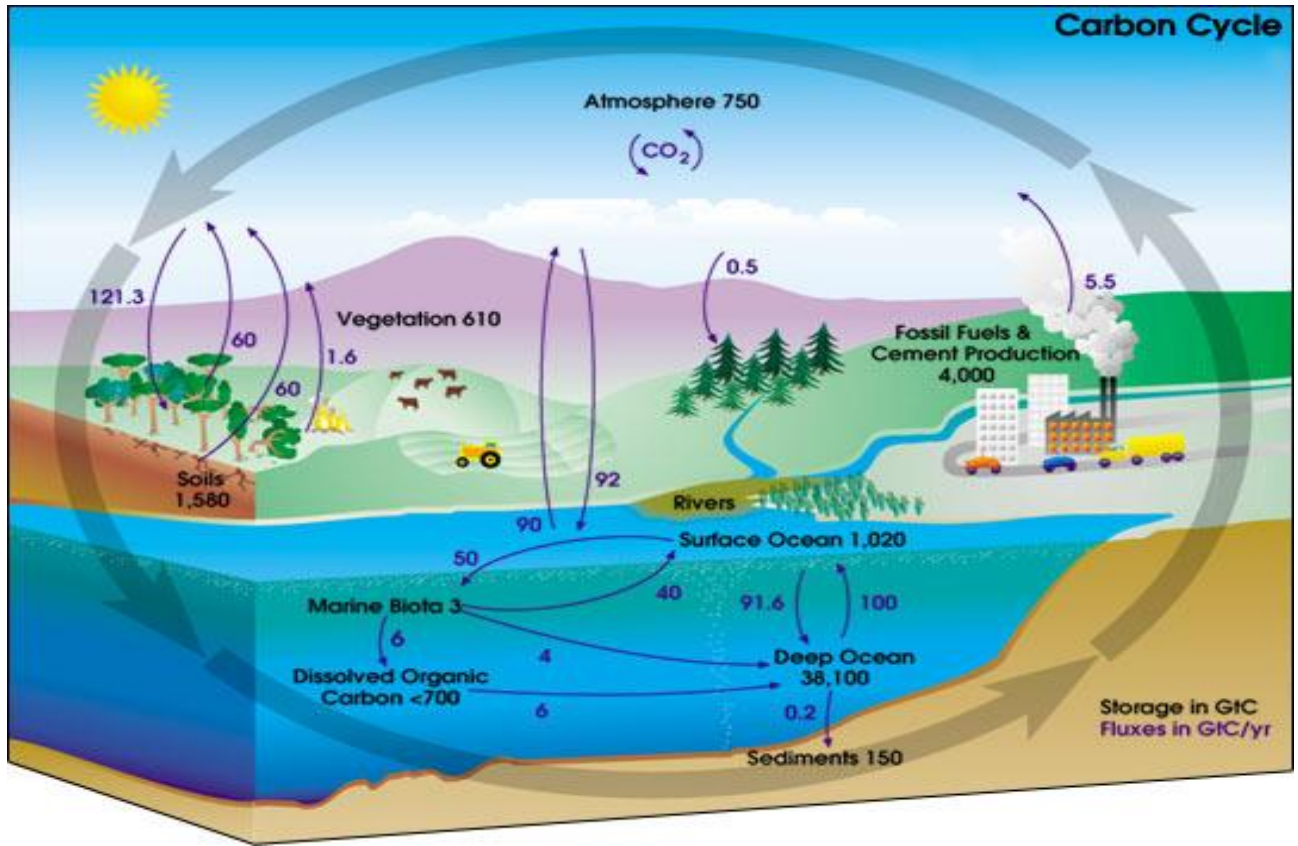
Boşlukta yer kaplayan ve kütlesi olan tüm varlıklara **madde** denir. Canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için ortamlarından madde alıp vermek zorundadır. Maddenin canlı ve cansız çevre arasında maddelerin alınıp verilmesine **madde döngüsü** (madde çevrimi, ekolojik döngü) denir. Suyun litosfer, hidrosfer ve atmosfer arasında sadece fiziksel değişime uğrayarak yer değiştirmesine ise **hidrolojik döngü** adı verilir. Ekolojik döngüler esnasında maddenin biyolojik, kimyasal ve jeolojik olarak değişime uğramasına **biyojeokimyasal döngü** denir.

Bitkiler fotosentez için güneş ışığı dışında su, karbondioksit, azot, fosfor vb. gibi inorganik maddelere gereksinim duyarlar. Bu inorganik maddeler bitkileri yiyen otobur hayvanların vücutlarında toplanır, onlardan da etobur hayvanların dokularına geçer. İnorganik maddelerin cansız ortamdan alınıp, canlılar arasında aktarıldıktan sonra tekrar cansız ortama eklenmesi ile **biyojeokimyasal madde döngüleri** gerçekleşir. Canlılar ile jeolojik çevrelerini kapsayan ve kimyasal değişim sonucu oluşan maddelerin dolaşımı sonucu biyojeokimyasal döngüler oluşur. Madde, biyojeokimyasal döngüsü esnasında; canlı, litosfer, hidrosfer ve atmosfer arasında yer değiştirir. Böylece canlıların ihtiyaç duydukları elementlerin yeniden kullanımını mümkün olur. Biyojeokimyasal döngü ile besin maddeleri çevreden (atmosfer, litosfer, hidrosfer) organizmalara ve oradan tekrar çevreye döner; burada yeniden fiziksel ve kimyasal değişime uğrayarak canlılar tarafından yeniden tekrar kullanılır.

Atmosfer madde döngüsünde büyük rol oynar. Özellikle hidrolojik döngünün tamamlanması, karbon, oksijen, azot ve fosfor döngülerinin gerçekleşmesi atmosferin ekolojik yönünü oluşturur. Yeşil bitkiler gündüz fotosentez ile atmosfere oksijen sağlar; geceleri ise solunumla karbondioksit verir. Bu nedenle bitkiler özümleme ile doğadaki oksijen ve karbondioksit dengesini düzenler. Tüm proteinler ve nükleoproteinlerin temelini oluşturan azot ise atmosferde çok miktardaki bulunmasına karşın bazı bakteri ve mavi-yeşil algler dışında bitki ve hayvanlar tarafından doğrudan kullanılamaz. Atmosferde bulunan gazlar ve süspanse durumda bulunan çeşitli parçacıklar organizmaları değişik biçimlerde etkiler. İklimi elemanları (sıcaklık, basınç, nem ve yağış gibi) birbirleriyle yakın ilişki içinde bulunan, birbirine bağlı atmosfer olaylarıdır. Atmosferde oluşan hava akımları ise doğrudan veya dolaylı olarak diğer iklim etmenleri ile canlıları etkiler.

## 2. *KARBON*; BİTKİLERİN ORGANİK BİLEŞİKLERİ YAPMASI İÇİN GEREKLİDİR

Karbonun yeryüzünde atmosfer, hidrosfer, litosfer ve canlılar olmak üzere dört büyük kaynağı bulunmaktadır. Karbon, hidrosferde karbondioksit (CO<sub>2</sub>) veya bikarbonat; litosferde kömür, doğalgaz, petrol, kireçtaşı ve nadiren karbon halinde, canlılarda ise organik moleküllerin yapısında bulunur.



Karbonun atmosfer, hidrosfer, litosferdeki döngüsü birbiriyle yakın ilişki içinde olması ve birbirine benzemesine karşın; aralarında bazı küçük farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle karbon çevriminin atmosfer, hidrosfer ve litosferdeki döngüsünü ayrı ayrı ele almakta fayda vardır.

Karbondioksit atmosferde % 0.03 oranında bulunur ve bu oran bir çok bitkinin etkin bir şekilde özümleme yapabilmesi için gerekli olan miktardan çok daha azdır. Fotosentez ile 1 yılda bitkiler tarafından bağlanan karbon miktarı yaklaşık  $4-9 \times 10^{13}$  kg/yıl'dır. Bitkilerde organik bileşiklerin yapımı için gerekli olan karbonun ana kaynağı karbondioksittir. Karbondioksit bitkiler tarafından alınarak karbonhidrat ve diğer moleküllerin yapımında kullanılır. Karbondioksit organik dünyaya yeşil bitkilerin özümleme yolu ile girer ve sonra canlı veya ölü bitkileri yiyen organizmalar ile besin zincirine katılarak diğer canlılara geçer. Daha sonra, bu organik maddelerin parçalanması ve solunum ile atmosfere geri döner.

Bitkilerin organik bileşikler yapımında kullandığı karbon besin zinciri ile diğer canlılara geçer. Fotosentez ile karbondioksit kullanılarak oksijen ( $O_2$ ) ve organik madde üretilirken, solunum ile organik madde oksijen ile parçalanarak karbondioksit oluşur. Bitki faaliyetlerine bağlı olarak atmosferdeki karbondioksit oranı günün saatlerine ve mevsimlere göre değişim gösterir. Çünkü bitkiler gündüzleri aydınlıkta fotosentez ile oksijen ve organik madde üretirken; karanlıkta solunum ile organik maddeyi oksijenle parçalayarak karbondioksit üretirler. Atmosferde gece ve sabah saatlerinde karbondioksit oranı çok fazla iken, öğleye doğru oksijen oranı kademeli olarak artar ve buna bağlı olarak karbondioksit oranı düşer.

Okyanus ve deniz sularında karbondioksit çok büyük miktarda suda çözülmüş karbondioksit durumunda bulunur. Yapılan çalışmalara okyanus ve denizlerdeki karbondioksit'in atmosferdekinden 50 misli daha fazla olduğu bildirilmektedir. Diğer taraftan, ayrışan organik maddeler ve sedimentler de sudaki karbondioksitin kaynağını oluşturur. Denizlerde karbon dolaşımı, bitkisel planktonların suda çözülmüş karbondioksiti alarak fotosentezle organik bileşiklere bağlaması şeklinde olur. Daha sonra bitkisel planktonları besin olarak kullanan, hayvansal planktonlar, balıklar ve diğer canlılar organik bileşiklere bağlanan karbonu besin olarak kullanır ve bu esnada ortama karbondioksit verir. Böylece sudaki karbondioksit döngüsü devam eder.

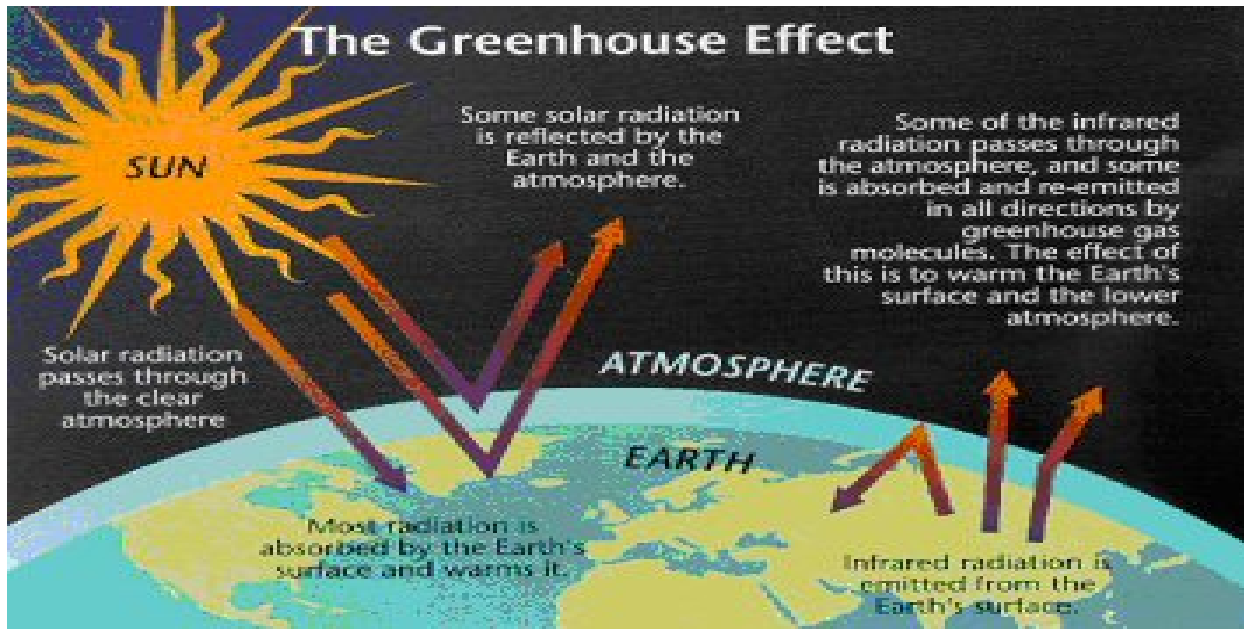
Toprak atmosferinde bulunan karbondioksitin kaynağını toprak gözenekleri arasındaki hava, toprak içindeki canlı organizmalar ile bunların ayrışmakta olan organları oluşturur. Ayrıca çeşitli kayaların ayrışma ürünü ve doğal gazlar ve volkanizma faaliyetleri ile de toprak havasına karbondioksit karışabilir. Toprak içindeki canlılarca bırakılan karbondioksit hemen atmosfere geçmeyerek toprak içinde tutulur. Bunun sonucu olarak toprak havasında bulunan karbondioksit oranı, atmosferdeki oranından daha fazladır. Karbondioksitin bu şekilde yavaş sızması ise toprak içinde fakir havalandırma ve bunun sonucu olarak düşük metabolik etkinlik ile sonuçlanır. Toprak içinde su ve hava değişimli olarak birbirlerinin yerini alır ve su ve gazların hızlı hareketi için, toprağın boşluk alanları yeterli derecede olmalıdır.

Atmosfer ile organizma ve atmosfer ile deniz arasında sürekli olarak bir karbondioksit değişimi yapılarak, atmosferdeki karbondioksit oranı bitkiler tarafından yoğun kullanıma rağmen yaklaşık sabit (% 0.03) kalmaktadır. Günümüzde, uzun jeolojik zamanlar boyunca kömür ve petrol şeklinde bağlanan karbon hızla atmosfere geri dönmektedir. Atmosferde karbondioksit oranının artması önemli bir çevre problemi olarak gündeme gelmektedir. Sera etkisi olarak adlandırılan sıcaklık artması bunların başında gelmektedir. Topraktaki ölü organik maddeler mikrobiyal faaliyeti hızla artırır ve mikroorganizmaların solunumu sonucu topraktan dışarıya sızan karbondioksit bitkilerin üretim hızını artırır. Ayrışmakta olan organik maddeler toprağın beslenme elementleri bakımından zenginleştirmesi yanı sıra, toprağın hemen üstünde bulunan atmosferin karbondioksit oranı bakımından da zenginleşmesine neden olur. Toprak havasında bulunan karbondioksit toprak organizmalarının yaşamı ve yüksek bitkilerin kökleri üzerinde önemli bir etkisi vardır.

Organik maddelere bağlanan karbonun, yeniden kullanılabilmesi için ayrıştırılması gerekir. Ayrıştırmanın olabilmesi için solunum, solunum için de yeterli oksijen ve sıcaklık bulunmalıdır. Bunlar olmadığı zaman turbalıklarda olduğu gibi organik madde ayrışmadan birikerek, aneorobik koşullarda kömürleşerek karbon dolaşımında kesinti meydana gelir. Denizlerde ise karbondioksitin bitkiler tarafından bağlanmasıyla kalker oluşur ve bunun sonucu olarak karbon kalker olarak bağlanmış olur. Tüm bunlara bakarak karbon dolaşımının gerek karasal ortamda gerekse denizlerde kesintiye uğrayabileceği gerçeği ortaya çıkar.

## **2.1. Isı Enerjisinin, Karasal Radyasyonla Tekrar Atmosfere Dönmeleri Esnasında, Su Buharı Ve CO<sub>2</sub> Tarafından Engellenmesi Sonucu Geçici Bir Isınma Olur, Buna SERA ETKİSİ Denir**

Hızlı kentleşme, sanayileşme ve fosil yakıtların yoğun kullanımı atmosferdeki karbondioksit girdilerini artırmıştır. Yeşil alanların daralması, ormanların tahrip edilmesi ve denizlerin kirlenmesi karbondioksit çıktılarında azalmaya neden olmuştur. Karbondioksit girdileri artarken çıktılarda azalması sonucu CO<sub>2</sub> artışı meydana gelmekte, bunun sonucunda da sera etkisi olarak bilinen olay gerçekleşmektedir. Bilindiği gibi seralar güneş ışınlarının içeri girmesine izin verir, fakat serada ısı enerjisi haline dönüşmüş ışık enerjisinin dışarı çıkması engellenir. Böylece seralar daha sıcak olmaktadır. Atmosferde bulunan gazlar, özellikle su buharı ve CO<sub>2</sub> belirli dalga boyundaki ışınları geçirirken diğerlerini geçirmezler. Örneğin kısa dalga boyundaki görünür ışınları geçirirken, uzun dalga boyundaki ışınları geçirmeyerek geri yansıtır. Güneşten gelen görünür ışınlar yeryüzüne çarptıktan sonra uzun dalga boyuna sahip ısı enerjisine dönüşür. Karasal radyasyonla tekrar atmosfere dönmeleri esnasında, su buharı ve CO<sub>2</sub> tarafından engellenir ve geçici bir zaman tutulur. Bunun sonucu olarak atmosferde seralarda olduğu gibi bir ısınma olacağı ileri sürülmektedir.

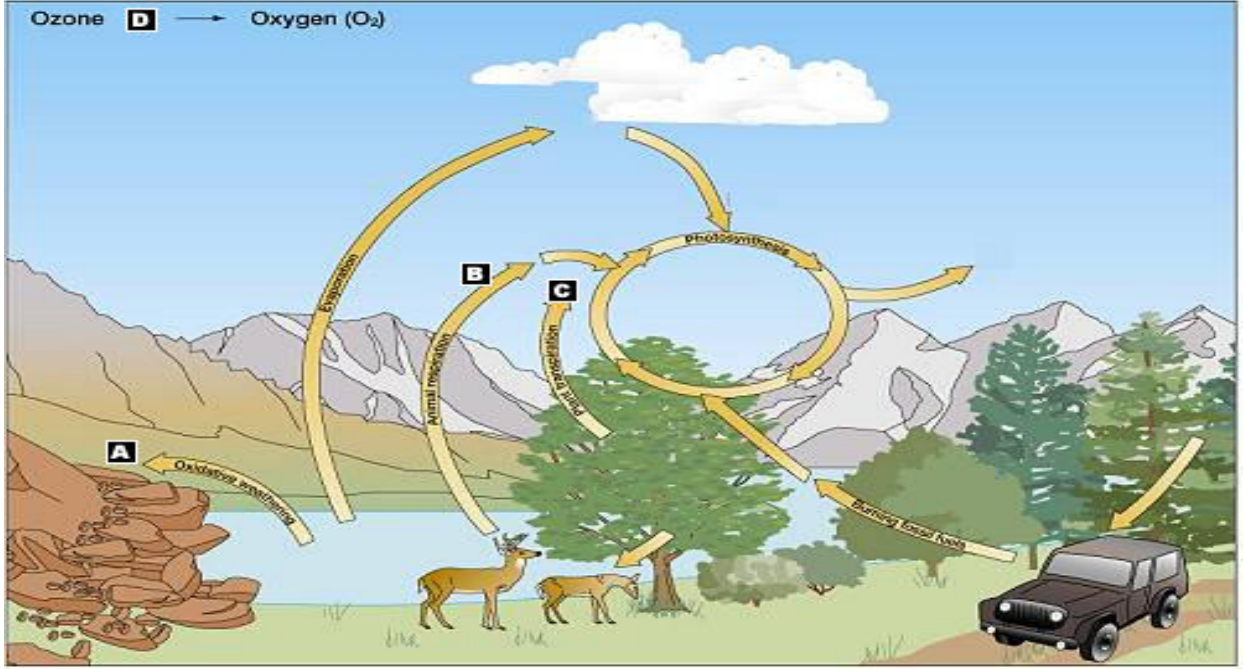


### 3. OKSİJEN, ÖNCELİKLE SOLUNUM VE ORGANİK MADDELERİN OKSİDASYONU İÇİN GEREKLİDİR

Oksijenin kaynağı, atmosfer ve litosferdir. Ayrıca ozon tabakasında da suyun fotolizi ile de bir miktar oksijen üretilmektedir.

Atmosferin % 21'ini oksijen oluşturur. Bunun kaynağı ise fotosentez olayıdır. Fotosentez sırasında karbondioksitin karbonu organik bileşiklere bağlanırken oksijen serbest hale geçer.

Oksijenin denizlerdeki kaynağı yine fotosentezdir. Normal koşullarda oksijen; 1 litre suda çözülmüş olarak ortalama 5 mg/L oranında bulunur. Ve su bitkileri, suda erimiş olarak bulunan oksijenden yararlanırlar. Oksijen yetersizliği sonucu bitkilerde; bodurlaşma, yalancı köklerin gelişmesi gibi istenmeyen sonuçlar ortaya çıkar.



Oksijen, öncelikle solunum ve organik maddelerin oksidasyonu için gereklidir. Solunum olayı ile enerji açığa çıkar. Ortaya çıkan enerji, organizmaların vücudundaki çeşitli biyolojik olaylarda kullanılması bakımından önemlidir.

Bitkiler gündüz oksijen verir ve bu gaz tüm organizmalar tarafından solunum için kullanılır. Fotosentez sırasında karbonun organik bileşiklere bağlanmasıyla oksijen serbest kalır. Böylece fotosentez doğadaki oksijen ve karbondioksit dengesini sağlamış olur.

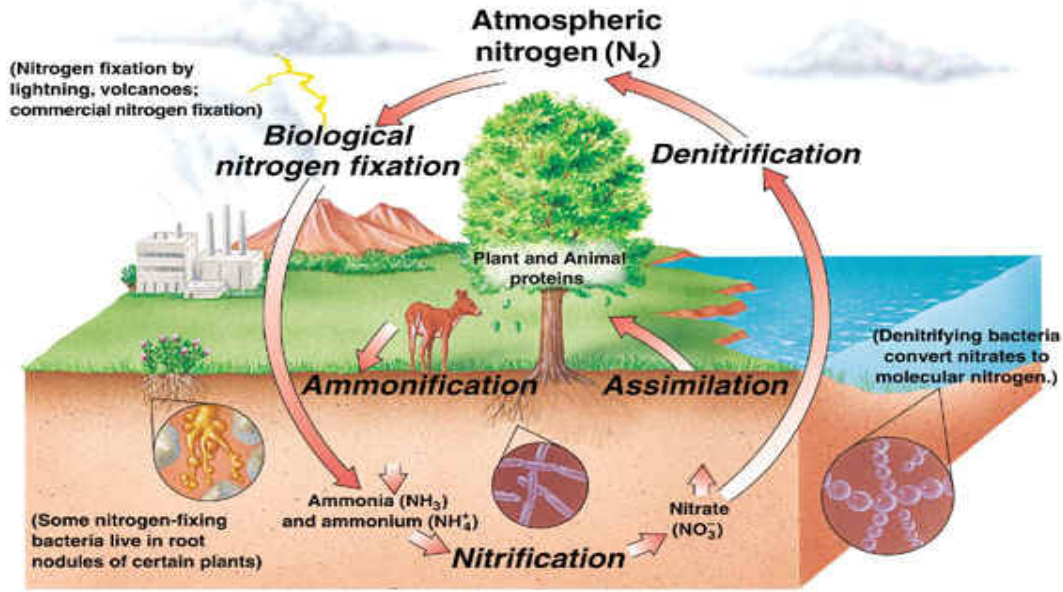
Hayvan ve bitkilerin solunum faaliyetleri yanında, odun, kömür, petrol gibi yakıtların yanması esnasında da oksijen tüketilir.

#### 4. AZOT; KLOROFİL, TÜM PROTEİN VE NÜKLEOPROTEİNLERİN TEMELİNİ OLUŞTURUR

Atmosferin % 79'u azottur. Buna göre azot atmosferin ana kütlelerini oluşturur. Bütün canlılar için çok önemli bir madde olan azot, klorofil, tüm protein ve nükleoproteinlerin temelini oluşturur. Ancak azot hayvanlar ve yüksek bitkiler tarafından atmosferden doğrudan alınıp kullanılamaz.

Atmosferdeki azot bazı bakteriler (simbiyotik organizmalar) ve mavi-yeşil alglerce (simbiyotik olmayan organizmalar) bağlandıktan sonra bitkiler tarafından alınır. Simbiyotik bakteriler karasal organizmalar olup, bunlara Baklagillerin (*Leguminosae*) köklerinde bulunan *Rhizobium* türleri örnek verilebilir. Simbiyotik olmayan organizmalara ise *Anabaena* ve *Nostoc* gibi bazı mavi-yeşil algler, *Azotobacter* gibi aerobik bakteri ve *Clostridium* gibi anaerobik bakteriler örnek verilebilir.





Bitkiler azotu topraktan amonyum veya nitratlar şeklinde alırlar. Daha sonra besin zinciri ile otoburlara, etoburlara ve ayrıştırıcılara taşınır.

Ayrıca atmosferdeki elektrik akımları da bir miktar azotu bağlar ve bu azot yağmur suyu ile toprağa düşer.

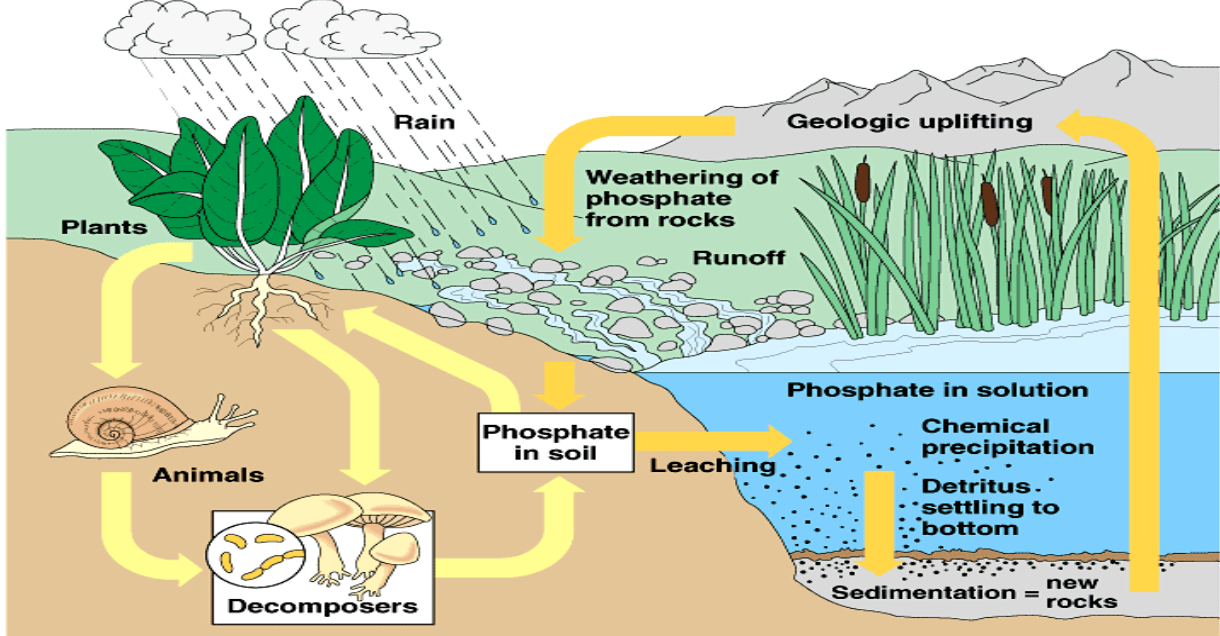
Ölü hayvan ve bitkilerde bağlı kalan azot ayrıştırıcılar ile inorganik şekle dönüştürülür. Bu inorganik azot tekrar yüksek bitkilere geçerek organik sisteme yeniden girer ve böylece ekosistemdeki döngüsünü tamamlamış olur. Bitki ve hayvanların ölü atıkları ve organları bakteri, aktinomiset ve mantarlar tarafından kullanılır. Örneğin zengin organik azot içeren protein amonyum bakterilerince amonyak gibi inorganik maddelere dönüştürülür. Bu şekilde proteinlerin amonyak gibi inorganik şekle dönüştürülmesi olayına **Amonifikasyon** denir. Amonyuma dönüştürülen azot daha sonra *Nitrosomonas* bakterileri başta olmak üzere diğer mikroorganizmalarca nitrite ( $NO_2^-$ ); *Nitrobacter* ise nitritleri, nitratlara dönüştürür. Diğer taraftan *Pseudomonas* grubu bakteriler başta olmak üzere bazı bakteri ve mantarlar, azotu atmosfere geri verirler ki, bu olaya **Denitrifikasyon** (azot kaybı) denir.

Azot döngüsü özetlenecek olursa; azot önce mikroorganizmalarca bağlanır, bu bitkilerce alınır, bitkileri yiyen diğer organizmalara geçer, ölü organlar bakterilerce ayrıştırılarak yeniden kullanılabilir hale döner.

## 5. FOSFOR; BİYOLOJİK SİSTEMLERDE DNA VE RNA'NIN YAPISINA GİRER

Fosforun ana kaynağını litosfer oluşturur. Kayaların ayrışmasıyla inorganik fosfat erimiş koşullarda bitkiler tarafından alınabilir hale gelir. Ayrışma ile oluşan fosfatın belli bir oranı erozyonla deniz ve göllere taşınır. Fosfatın denizlerden karasal sisteme yeniden taşınması çok az ve çok uzun sürede gerçekleşir. Karaya

dönüş, deniz tabanlarının yükselerek karalaşması, insanların balıkçılık faaliyetleri, su kuşları ve deniz canlıları yolu ile gerçekleşir.



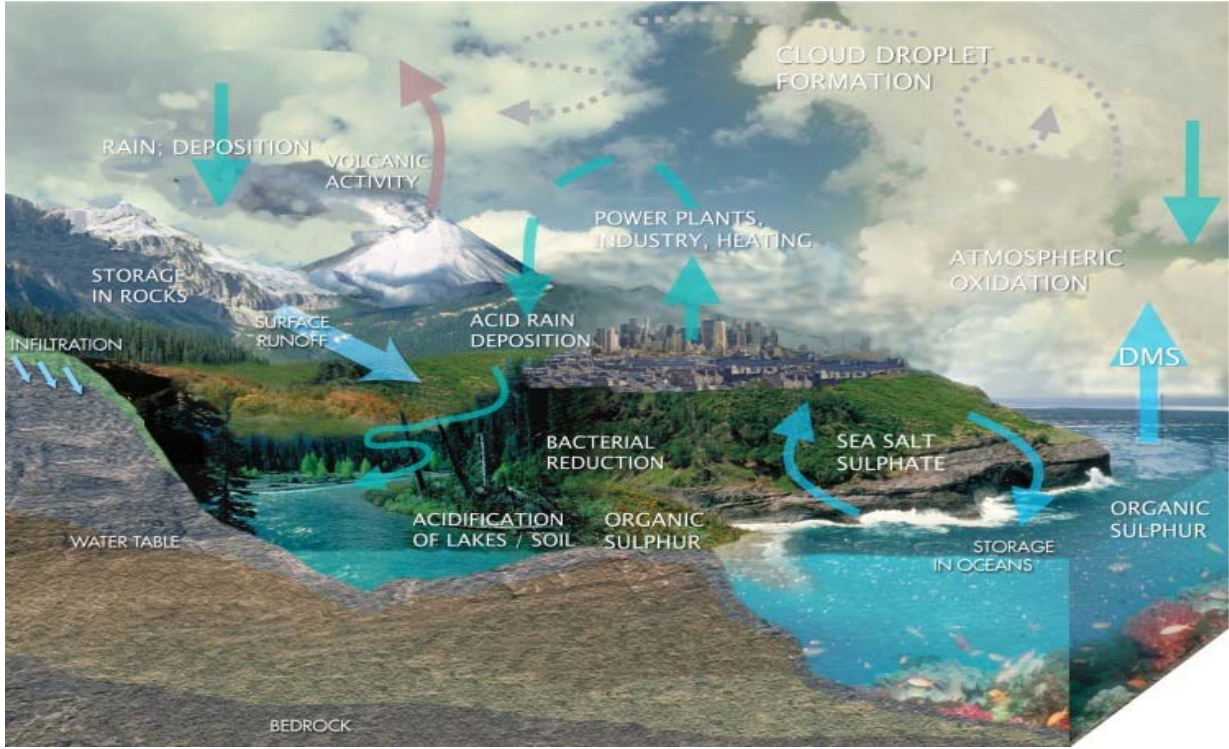
Fosfor, protoplazmanın gerekli ve önemli bir birimidir. Fosfor biyolojik sistemlerde genetik bilginin iletilmesi, DNA ve RNA makro moleküllerinin yapısına girmesi bakımından önemlidir. Ayrıca tüm enerji taşınımı ve enerji bağlamada rol alır.

Kayaların ayrışması ile fosfat bitkilerin kullanabileceği erimiş inorganik bileşikler haline geçer. Bitkilerce tespit edilen fosfor, daha sonra besin zinciri ile bitkileri yiyen diğer organizmalara geçer. Ölü organik maddelere bağlı bulunan organik bileşikler, fosfat parçalayıcı bakterilerce indirgenerek, fosfat serbest hale geçer. Bunlardan bir kısmı erozyonla kaybedilir, bir kısmı ise biyolojik sisteme geri döner.

## 6. KÜKÜRT, AMİNO ASİTLERİN YAPISINA GİRER

Kükürdün doğadaki ana kaynağı litosfer, hidrosfer ve (diğerlerine göre daha az olmakla birlikte) atmosferdir. Bazı ana kaya çeşitlerinde belli oranlarda kükürt bulunur. Diğer taraftan bazı su kaynakları belli oranda kükürt içerir. Yanardağlar ve bataklıklar doğal kükürt kaynakları arasındadır. Bazen kükürt bakterileri de kükürt üretimine katkıda bulunurlar. Çeşitli nedenlerle kayaların veya suların yapısında bulunan kükürdün serbest kalması sonucu atmosferdeki kükürt oranı artar. Kükürt havanı oksijeni ile birleşerek, birer asit kökü olan kükürt dioksit ve kükürt trioksitleri oluşturur. Bunlarda asit yağmurları olarak yeryüzüne inerek, doğrudan veya dolaylı olarak kirliliğe neden olur.

Kükürt bitkiler tarafından alınarak aminoasitlerin temel yapı taşlarını oluşturur. Aminoasitlerde birçok proteinin yapısında bulunur. Bitkiler tarafından tutulan kükürt, önce otobur canlılara, ardından bunları yiyen etobur canlılara taşınır ve daha sonrada bunların ölmesiyle de ayrıştırıcılara taşınır. Organik materyalin (odun, ot, petrol, doğalgaz, kömür) yanması sonucu kükürt serbest kalarak atmosfere taşınır.



## 7. SODYUM, KALSİYUM, POTASYUM, KLOR, MAGNEZYUM GİBİ ELEMENTLERİN DÖNGÜSÜ SİSTEM İÇİN ÖNEMLİDİR

**Sodyum**, bitki ve hayvanlarda fizyolojik aktiviteleri üzerinde etkili olur. Kaynağı litosfer (püskürük kayalar) ve hidrosferdir.

**Kalsiyum**, bitki ve hayvanlarda fizyolojik aktiviteleri üzerinde etkili olur, hayvanlarda omurga ve kabuk gibi organların yapısına girer, hücre çeperinin geçirgenliği ve sağlamlığını etkiler. Kaynağı litosfer (kalkerli kayalar) ve hidrosferdir. Kalsiyumu, bitkiler topraktan, diğerleri de bitkilerden veya besin zinciri ile alırlar.

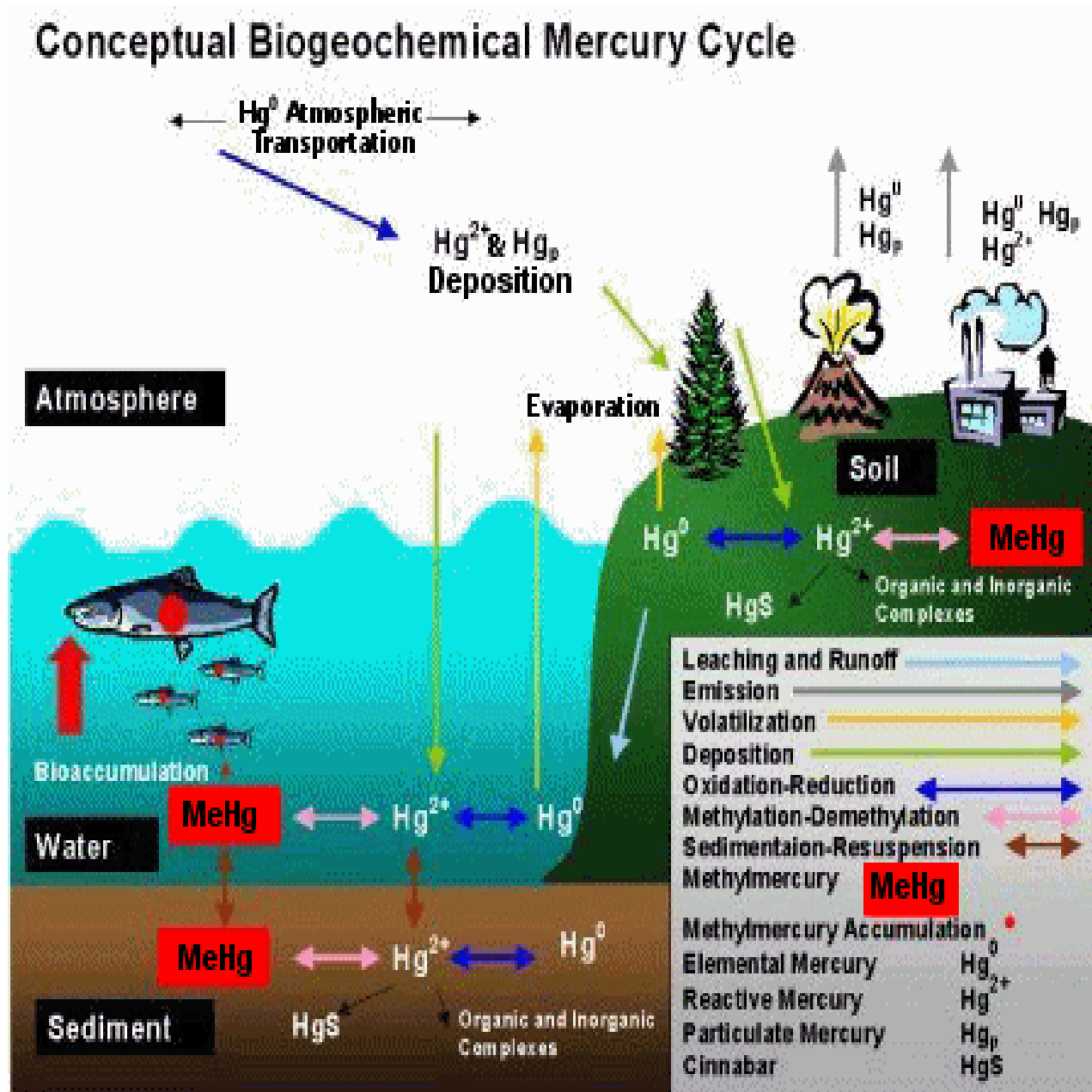
**Potasyum**, bitki ve hayvanlarda fizyolojik aktiviteleri üzerinde etkili olur. Kaynağı litosfer (püskürük kayalar) ve hidrosferdir. Canlı sisteme potasyum, bitkilerin potasyumu topraktan almasıyla girer.

**Magnezyum**, bitki ve hayvanlarda fizyolojik aktiviteleri üzerinde etkili olur, hayvanlarda omurga ve kabuk gibi organların yapısında, hücre çeperinin geçirgenliği ve sağlamlığını etkiler. Kaynağı litosfer (magnezit ve bazaltik

kayaçlar)'dir. Magnezyum, bitkiler aracılığıyla topraktan, alınır ve daha sonra besin zinciri ile canlı sistemde taşınır.

## 8. ESER MİKTARDA OLMALARINA KARŞIN OLİGOELEMENTLER, CANLI YAŞAMI İÇİN GEREKLİDİR

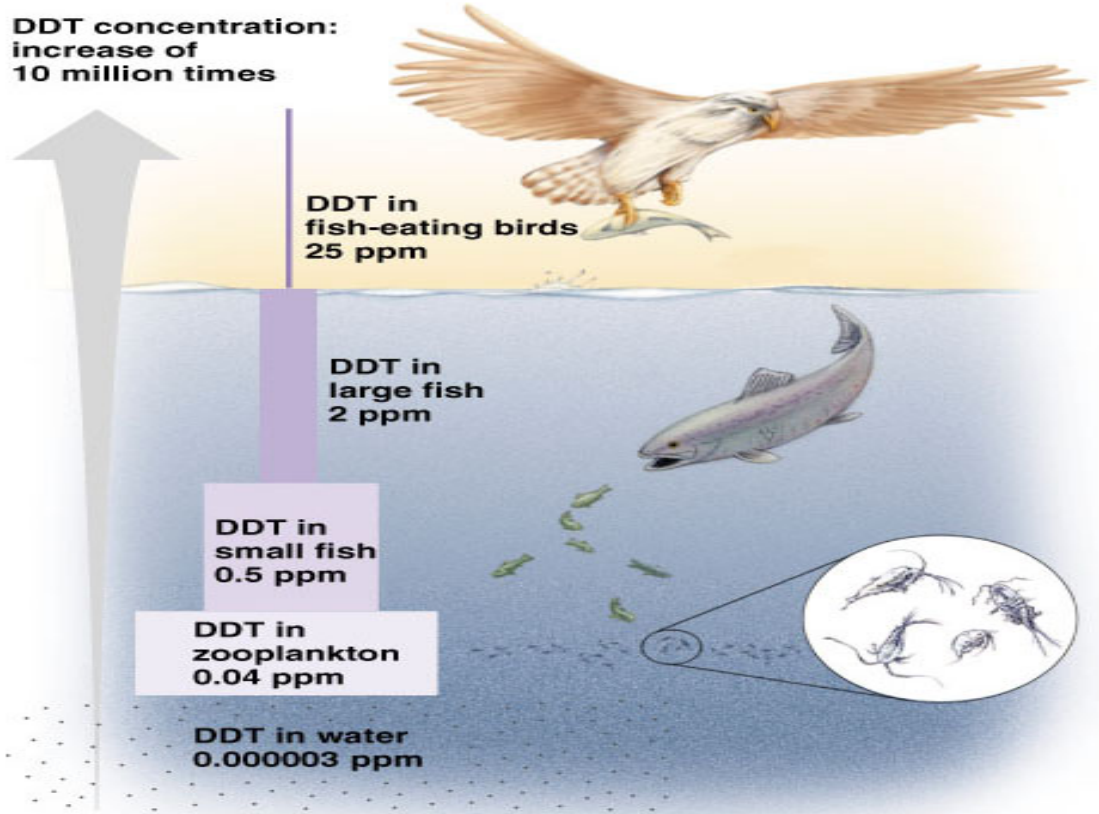
Bazı elementler ve bunların değişik bileşikleri çok az da olsa canlılarda bulunurlar. Bunlar bazı vitamin ve enzimlerin yapısına girerler ve biyokimyasal olarak etki gösterirler. Bunlar diğer elementler gibi biyojeokimyasal döngüler ile doğada yer değiştirir.





## 9. YAPAY OLARAK ÜRETİLEN MADDELERİN BİYOJEOKİMYASAL DÖNGÜSÜNE YAPAY MADDE DÖNGÜSÜ ADI VERİLİR

Doğal olarak bulunmayan, ancak insanlar tarafından yapay olarak üretilerek çeşitli amaçlar için kullanılan maddelerin biyojeokimyasal döngüsüne yapay madde döngüsü adı verilir. Birçok yapay madde doğal veya biyolojik yolla seyreltilerek veya fiziksel ve kimyasal değişime uğratılarak canlılara zarar vermeyecek duruma gelir. Ancak bazı maddelerin zararlı özellikleri değişime uğramaz, besin zinciri ile taşınarak canlıların dokularında birikerek zarar verecek düzeye gelir, buna biyolojik birikim adı verilir (Şekil1-2). Örneğin ağır metaller (kurşun, çinko vb.), DDT, PCB sentetik organik kimyasal maddeler besin zincirine girerek organizmalarda hastalık etmeni olacak şekilde birikirler.



Önemli Not; “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Kocataş, 1992; Karol, Suludere, Ayvalı, 1998, Şişli 1996, başta olmak üzere; “Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

### YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi.

Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing,

Chapman, J.L., Reis, M.J. Ecology Preiciples and Aplications, Chambridge Univ. Pres.

Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yay.

Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yayını.

Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Böl.

Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher.

Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.

Yücel, E., Canlılar ve Çevre, Biyoloji, Anadolu Üniv. Yay.



## BÖLÜM 5

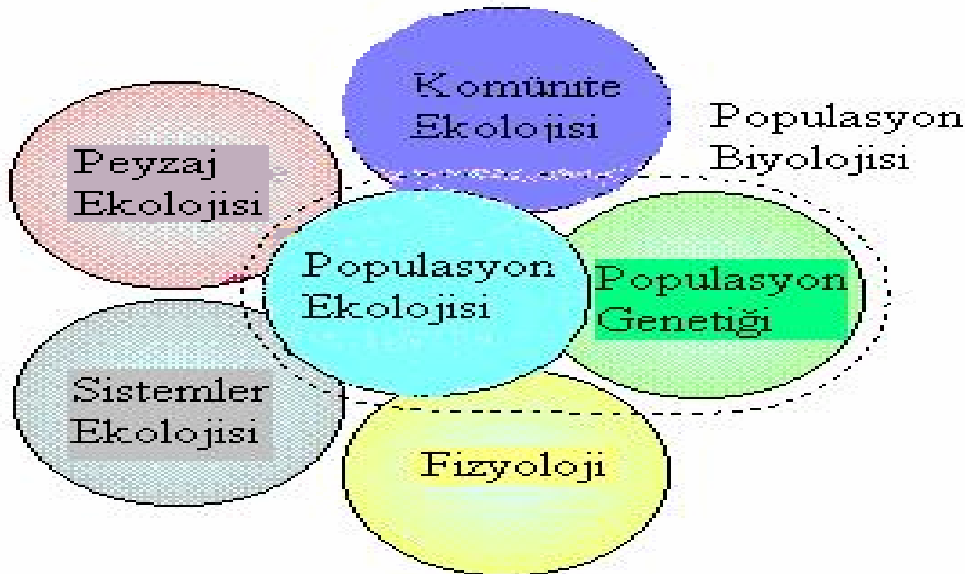


## POPULASYON EKOLOJİSİ

## 1. POPULASYONLARIN YAPI, GELİŞİM, DEĞİŞİMLERİNİ VE BUNLARIN NEDENLERİNİ İNCELEYEN, EKOLOJİNİN BİR ALT DALINA *POPULASYON EKOLOJİSİ* DENİR

Doğada sınırları az çok belli bir alan işgal eden, aynı tür organizmaların oluşturduğu topluluğa **populasyon** denir. Aynı tür olmalarına karşın, farklı populasyonların bireyleri birbirlerinden oldukça belirgin sınırlarla ayrılır. Bu nedenle populasyonlar ayrı bir birim olarak düşünülmelidir. Populasyonlar arasındaki ilişki coğrafik engellerle kesilmesi sonucu, populasyonlar arasında bazı farklılıklar oluşur ve **Coğrafik populasyon** olarak adlandırılan yeni topluluklar oluşur. Ancak her zaman populasyonlar kesin sınırlarla birbirlerinden ayrılmaz. Bazen ekolojik istek veya baskılar bazı bireyleri birbirlerinden uzakta tutar ve bunlar zamanla populasyonlara dönüşür, buna **ekolojik** veya **biyotop populasyonu** adı verilir. Doğada sınırları az çok belli bir alan işgal eden, aynı tür organizmaların, yapılarını, gelişimlerini, değişimlerini ve tüm bunların neden ve sonuçlarını araştıran ekolojinin bir alt dalına **populasyon ekolojisi** (demokoloji) denir.

Populasyonlar sınırları az çok belli bir alanı işgal ederler. Ancak doğada bu sınırlar genelde kesin olarak belirgin değildir. Çeşitli amaçlar için belli bir süreliğine bir arada bulunan bireyler topluluğu populasyon olarak kabul edilemez. Göç esnasında bir arada bulunan ördekler bir süre sonra ayrılarak kendi populasyonlarını oluştururlar. Populasyonların çok uzun yıllar boyunca oluşmuş belli bir gen havuzları vardır. Bu gen havuzlarındaki karakterler evrimsel süreç boyunca ekolojik faktörler tarafından etkilenerek populasyondaki alel frekanslarını şekillendirilmiştir. Bunun bir sonucu olarak populasyonlar esas itibari ile türün özelliklerini taşımakla bitlikte, bazı aleller bakımından farklılıklarda gösterebilir. Ancak populasyonların sınırlarının kesin olmaması nedeniyle türe ait komşu gruplardan gen akışı devam edebilir. Bu durumda populasyon tanımını yeniden gözden geçirmek gerekir. **Populasyon** belli bir alanı işgal eden türün diğer gruplarından belirgin bir biçimde ayrılan ve bu ayrılığı uzun zamandan beri devam ettiren aynı türe ait bireyler topluluğuna denir.



## 2. POPULASYONUN BİRİ *GENETİK*, DİĞERİ *İŞLEVSEL* OLMAK ÜZERE İKİ TEMEL ÖZELLİĞİ VARDIR

Populasyonun biri **genetik**, diğeri **işlevsel** olmak üzere iki temel özelliği vardır.

**Genetik özellikler**, adapte oluş, üretken olma ve nesillerini korumadır.

**İşlevsel özellikler**, bileşim ve yapıdır.

### 2.1. Populasyonun Sayısal Durumu, Genetik Ve Ekolojik Özellikleri *Populasyonun Yapısal Özellikleri* Kapsamında İncelenir

Populasyonda bulunan bireylerin sayısı ve bunların ekolojik ve genetiksel özellikleri populasyonun yapısal özelliklerini oluşturur. Bir populasyona karakteristiğini kazandıran en önemli özellikler şunlardır;

- ♣ Bireylerin dağılış şekli
- ♣ Yoğunluğu
- ♣ Büyüklüğü
- ♣ Seks oranı
- ♣ Yaş dağılımı
- ♣ Genetiksel çeşitliliği'dir

#### 2.1.1. Bireyler çevresel etkiler nedeniyle, yaşam alanlarında değişik şekil ve sayıda bulunur

Doğada hiçbir zaman, populasyonu oluşturan bireyler birbirleriyle eşit uzaklıkta bulunmazlar. Böyle bir dağılış insanlar tarafından oluşturulmuş yapay populasyonlarda ancak görülür. Populasyonda bireyler; rasgele, düzenli ve düzensiz olmak üzere üç şekilde yayılış gösterir. Doğal populasyonlarda genelde bireyler kümeli veya rasgele dağılış gösterir.

**Düzenli dağılıшта** bireyler birbirlerine eşit uzaklıkta ve tüm alanda homojen bir şekilde bulunur.

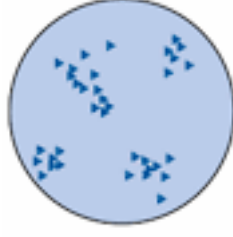
**Kümeli dağılıшта** değişik sayıda bireyden oluşan, kümeler birbirlerinden eşit olmayan uzaklıklarda bulunur, bazen tek bireylere bile rastlanır. Ancak yine de kümedeki bireylerin sayısı ve alanı işgal ediş az çok her tür için karakteristik özellikler gösterir.

**Rastgele dağılıшта** populasyonu oluşturan bireyler yaşam alanlarında birbirleriyle karşılıklı yoğun bir etkileşim içinde bulunmazlar ve bunu sonucu olarak da kendilerine en uygun alanları seçer ve tamamen rastgele dağılırlar.

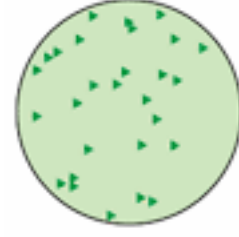
Bireylerin rastgele yayılış, bireyler arasında karşılıklı ilişkilerin ya hiç olmadığını yada çok az olduğunu gösterir. Fakat düzenli ve düzensiz yayılış, bireyler arasında sıkı bir ilişkinin veya rekabetin olduğunu gösterir. Genelde ekosistemler homojen olmadığı için bireyler elverişli kaynakların bulunduğu ortamlarda toplanır. Düzenli yayılış, aynı populasyonun bireylerinin aynı sınırlı ortamsal kaynaklar için rekabete giriştikleri zaman ortaya çıkar.



Düzenli dağılış



Kümelili dağılışı



Rastgele dağılışı

### 2.1.2. Birim alanda veya birim hacimdeki bireylerin sayısı *Populasyon yoğunluğu* olarak tanımlanır

Birim alanda veya birim hacimdeki bireylerin sayısı **yoğunluk** olarak tanımlanır. Populasyonun yoğunluğunu ile o populasyonun ekosistemdeki işlevi arasında çok yakın bir ilgi vardır. Bu nedenle populasyonun yoğunluğunun gerek sayısal olarak, gerekse bileşimi çok iyi bilinmelidir.

Bazı populasyonlarda kendini denetleme özelliği vardır ve populasyon belli bir büyüklüğe ulaştığında geri besleme mekanizmaları devreye girer ve büyümeyi engeller. Bazı populasyonlarda ise kendini denetleme özelliği yoktur ve populasyon ortamda bulunan ekolojik faktörlerce denetlenir: örneğin ortamda besin tükeninceye kadar çekirge populasyonu hızla büyür, sonra hızla azalır. Bazı populasyonlarda ise populasyon büyüklüğü çok küçük olduğunda bu durum, populasyondaki büyümeyi engelleyen bir unsur olarak karşımıza çıkar. Populasyon sayısı az olan bazı populasyonlar, kendini koruma, üreme veya yavru büyütmede güçlükler gibi nedenlerle hızlı büyüyemez.

Populasyon sürekli değişim eğiliminde olan bir birim olduğundan, günlük, haftalık, aylık veya saatlik sayısında değişimler olur. Populasyondaki sayısal değişimi, geçen zamana bölerek, **populasyonun büyüme hızı** bulunur.

$$\text{Populasyonun büyüme hızı} = (N_2 - N_1) / t$$

$N_1$  = Başlangıçtaki birey sayısı

$N_2$  = En son sayılan birey sayısı

$t$  = Geçen süre

**Örnek;** Bir fare türünün, 20 m<sup>2</sup>'lik bir alanda 60 bireyden oluşan bir populasyonu bulunmaktadır. Buradaki bireylerinin sayısı 10 günde 100'e çıkmış olsun. Buna göre;

- Bu populasyonun büyüme hızını hesaplayınız.
- Bu populasyonun yoğunluğunu hesaplayınız.

Burada;  $t = 10$  gün,  $N_1 = 60$  adet,  $N_2 = 100$  adet, Alan = 20 m<sup>2</sup>

- a. Populasyonun büyüme hızı =  $(100 - 60) / 10 = 4$  / gün olur.
- b. Başlangıçtaki yoğunluğu =  $(60 \times 1) / 20 = 3$  adet;  
10 gün sonraki yoğunluğu =  $(100 \times 1) / 20 = 5$  adet

Populasyonun yoğunluğunu hesaplamada çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bunlar;

- ♣ Doğrudan sayma yöntemi
  - ♣ Dolaylı sayma yöntemi
    - ♣ Örnekleme yöntemi
      - ♣ Markalama yöntemi

**Doğrudan sayma yönteminde** populasyonu oluşturan tüm bireylerin teker teker sayılması şeklinde yapılır. Bu yöntem büyük, kolay görülebilen bitki ve hayvan populasyonlarında kullanılır. Bazı kuş, özellikle memeliler göç yolları üzerinde geçmek zorunda oldukları geçit benzeri yerlerde, geçen tüm bireyler sayılarak populasyon yoğunluğu belirlenir.

**Dolaylı sayma yöntemi** özellikle kolayca gözlenemeyen populasyon yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılır. Burada bireye ait izler (yuva, dışkı, köstebek yığınları, ses frekansları, beslenme durumu, örtü, ayak izleri, vb.) sayılarak populasyon yoğunluğu hakkında karar verilir.

**Örnekleme yöntemi** bireylerin teker teker sayılamayacak kadar çok olması veya diğer iki yöntemin uygulanmadığı durumlarda kullanılır. Bir göldeki tüm planktonları veya bir çayırdaki tüm otları saymak mümkün değildir. Bu durumda amaca uygun seçilen büyüklük ( $m^2$ ,  $m^3$  vb) ve sayıda örnekleme ile populasyon yoğunluğu hakkında karar verilir.

**Markalama yöntemi** populasyondaki tüm bireyler yerine, belli sayıdaki birey yakalanıp markalanır ve bırakılır; bir süre sonra yeniden belli sayıda birey yakalanarak bunlardaki markalı bireyler sayılarak populasyon yoğunluğu bir formülle bulunur.



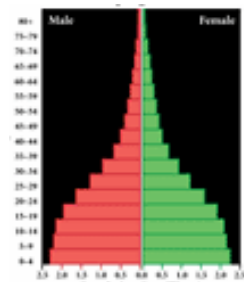


### 2.1.2. Populasyonu oluşturan bireylerin yaş dağılımı *Populasyonun Bileşimi* olarak tanımlanır

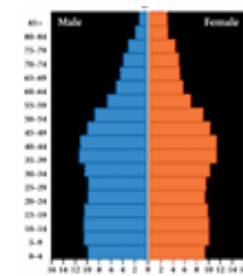
Bir doğal populasyonda değişik yaşlarda bireyler bulunur. Populasyondaki bu yaş dağılımı, doğum ve ölüm oranlarındaki farklardan doğar. Populasyonun sayısı doğumla artarken (natalite), ölümlle azalır. Örneğin bir bitkiye ait tohumların çok azı veya hiçbiri çimlenmeyebilir veya çimlense de gelişip büyüyemez.

Populasyonun yaş durumu, ölüm ve doğum olaylarını, dolayısıyla populasyon yoğunluğunu doğrudan etkiler. Bu nedenle öncelikli olarak araştırılması gerekli konulardan biridir. Populasyonun bileşimini ortaya koyabilmek için yaş grupları oluşturulur. Her yaş grubunda değişik sayıda birey bulunur ve her yaş grubunda bulunan birey sayısı, populasyonun toplam sayısına oranlanarak, populasyondaki yüzde değeri hesaplanır. Bu değerlere göre çizilen grafiklere **Yaş Piramidi** denir.

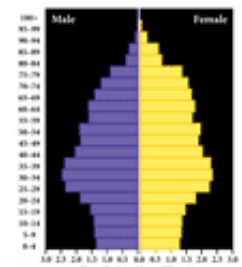
Bu piramitler yardımıyla populasyonun durumu kolayca görülebilir. Populasyonlar yaş piramidine göre; Gelişen ( $\blacktriangle$ ), Durgun ( $\triangle$ ) ve Gerileyen ( $\blacktriangledown$ ) populasyon olmak üzere üçe ayrılır. Genç bireylerin fazla olduğu populasyonlar **gelişen**, genç ve yaşlı bireylerin yaklaşık eşit olduğu populasyonlar **durgun**, yaşlı bireylerin fazla olduğu **gerileyen** populasyonlardır.



Gelişen



Durgun



Gerileyen

### 2.1.3. Belli bir zaman aralığında popülasyonu oluşturan bireylerin sayısına *popülasyon büyüklüğü* denir

Popülasyonda belli bir zamanda bulunan toplam birey sayısı popülasyon büyüklüğünü oluşturur. Popülasyon büyüklüğü çimlenme, doğum, ölüm ve göçlerin etkisi altındadır. Popülasyon büyüklüğünün belirlenmesinde bitki, hayvan ve mikroorganizmalarda çeşitli yöntemler kullanılır.

Popülasyon büyüklüğü ile popülasyon yoğunluğu arasında yakın ve zıt yönlü bir ilişki vardır. Popülasyonların kendi büyüklüğünü kontrol altına alabilme özelliği vardır. Popülasyon büyüklüğü belli bir büyüklüğe geldiğinde popülasyonun kendini denetleme mekanizmaları devreye girer ve büyümeyi kontrol altına alır.

Bitki popülasyonlarında genelde en küçük kareler yöntemi kullanılır. Bu yöntemde 1x1 cm ebatlarından başlayarak giderek büyüyen kareler alınır. Diyelim ki 10 cm<sup>2</sup>'lik alanda bulunan karanfil sayısı 2 adet, 20 cm<sup>2</sup>'lik alandaki karanfil sayısı 5 adet, 50 cm<sup>2</sup>'lik alandaki karanfil sayısı 8 adet, 1 m<sup>2</sup>'lik alanda 12 adet, 2 m<sup>2</sup>'lik alandaki karanfil sayısı 12 adet olsun. Buna göre bölge için en küçük kare alan 1m<sup>2</sup>'dir. Toplam alan 500 m<sup>2</sup> olduğuna göre; bu alandaki karanfil popülasyonunun büyüklüğü (12 x 500 = 600 adet) 6,000 adet olarak bulunmuş olur.

Hayvan popülasyonlarında, popülasyon büyüklüğü bulmada, markalama yöntemi en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bunun için şöyle bir formül kullanılır (Lincoln İndex):

Popülasyondaki tüm birey sayısı  $N = (a \times b) / c$

Yakalanıp markalanmış ve bırakılmış bireylerin sayısı (**a**)

İkinci kez yakalanan bireylerin sayısı (**b**)

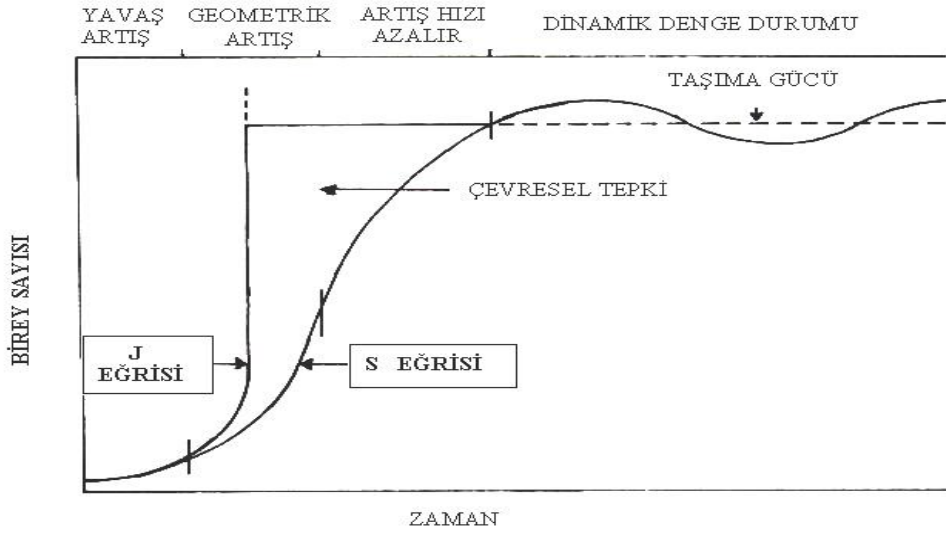
İkinci kez yakalanan bireyler arasında markalı olanların sayısı (**c**)

**Örnek:** Bir kırlangıç popülasyonunda; yakalanan kırlangıç sayısı 42 olsun, ikinci kez yapılan yakalama işleminde 64 adet kırlangıç yakalanmış ve bunlardan 16 tanesi de daha önce markalanmış olsun, buna göre popülasyon büyüklüğünü hesaplayalım.

a=42, b= 64, c= 16

Popülasyon büyüklüğü,  $PB = (42 \times 64) / 16 = 168$





#### 2.1.4. Populasyonların büyüme şekilleri ve yoğunluğun azalarak durduğu “Ekolojik Taşıma Kapasitesi (K)” değerinin hesaplanması

Bir ortam, yeni gelen bir grup organizma tarafından yaşam alanı olarak kullanıldığında, populasyonun büyümesi iki farklı şekilde olur. Populasyondaki sayısal artışlar bir grafiğe taşındığında bu grafik “J” ve “S” (dalgalı) şeklinde çıkar.

Birinci tipte “J”, populasyon kaynak tükeninceye kadar hızla artar ve sonra yine hızla gerileyerek, şartlar düzelinceye kadar düşer. Burada büyüme kararsızdır.

İkinci tipte “S”, populasyon kendini denetleyerek, eksi geri besleme mekanizmaları ile büyüme kontrol altına alır. Burada populasyon önce hızla büyür, bu büyüme populasyon belli bir sayıya ulaştığında durur ve gerilemeye başlar, bu nokta (Ekolojik Taşıma Kapasitesi = populasyonun en üst sayıya ulaştığı) “K” noktası olarak adlandırılır. “K” noktası populasyon büyüklüğünün ekosistem tarafından desteklenen en üst noktasıdır ve bu nokta aynı zamanda, ortamın taşıma kapasitesine eşittir. “K” noktasına ulaşan bir populasyon büyüklüğü bu noktadan gerilemeye başlar, bir süre sonra yeniden yükselir. Böylece populasyon büyüklüğü grafiği S harfi şeklinde, inişli çıkışlı veya zikzaklı bir seyir izler.

##### 2.1.4.a. Belli bir zaman sürecinde, populasyona doğum (üreme) yoluyla katılan birey sayısına *doğum oranı* denir

Doğum, populasyon büyüklüğünü belirleyen en önemli etkenlerden biridir.

Populasyonlarda gelişim iki tip olur. Birincisi ideal şartlarda çoğalma fizyolojisine bağlı olarak, maksimum sayıya ulaşmasıdır. İkincisi ise canlının ekolojik faktörler etkisi ile büyümesini gerçekleştirmesidir. Doğum oranı; populasyonda birey sayısındaki artışı, geçen süreye bölerek hesaplanabilir.

$$\text{Doğum oranı} = N_n / t$$

$N_1$ =başlangıçtaki sayısı

$N_2$ = son durumdaki sayısı

$N_n$  = populasyona yeni katılan birey sayısı

$$N_n = N_2 - N_1$$

t = zaman

$$\text{Birey başına düşen doğum oranı } R = N_n / (N_1 \times t)$$

N = populasyona yeni katılan birey sayısı

t = zaman

**Örnek;** 20 bireyden oluşmuş bir geyik populasyonu, 1 yılda 30 bireye çıkmıştır. Buna göre doğum oranını hesaplayınız.

$N_1$  = 20 birey

$N_2$  = 30 birey

$N_n = N_2 - N_1 = 30 - 20 = 10$  Birey (bir yılda populasyona yeni katılan birey)

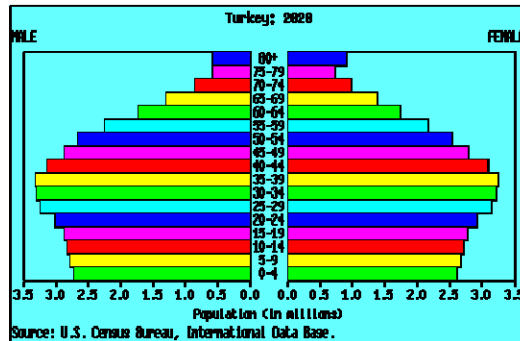
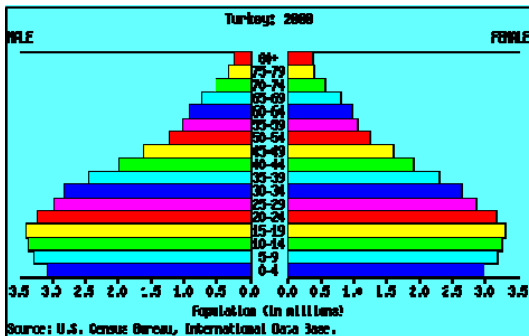
Cevap; t = 1 yıl; Doğum oranı =  $N_n / t = 10 / 1 = 10$  birey/yıl

$N_n$  = populasyona yeni katılan birey sayısı

t = zaman;  $N_1 = 20$ ;  $N_2 = 30$

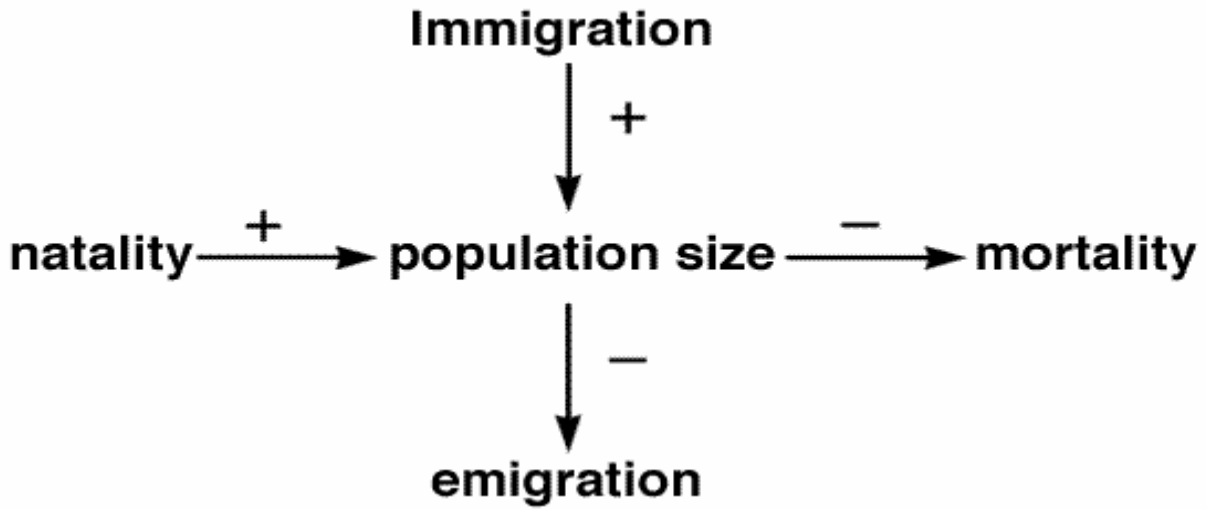
Birey başına düşen doğum oranı

$$R = N_n / (N_1 \times t); 30 / 20 \times 1 = 1.5 / \text{yıl}$$



#### 2.1.4.b. Bir yıllık bir sürede populasyona göç yoluyla katılan veya çıkan bireyler arasındaki fark göç faktörünü oluşturur

Populasyonlarda göç iki şekilde gerçekleşir. Birinci şekilde populasyonu oluşturan bireylerden bir kısmı, populasyonu terk ederek populasyonun sayı olarak azalmasına neden olur (emigrasyon). İkinci şekilde ise bir grup birey populasyona katılarak sayısal artışa neden olur (migrasyon). Bazı populasyonlarda her iki durum da aynı yıl içinde gerçekleşebilir.



#### 2.1.4.c. Belli bir zaman içinde populasyondan ölürek ayrılan birey sayısına ölüm oranı denir

Canlılar belli bir süre sonunda her tür için az çok belli olan fizyolojik ömrün sonunda ölürlür. Ölüm üzerinde etkili olan çok sayıda faktör vardır. Doğal populasyon çeşitli yaşlarda bireylerden oluşur ve her yaş gurubundaki bireylerin ölüm oranı farklıdır. Bunu saptamak için yaşam tabloları ve yaşam eğrileri düzenlenir.

#### 2.1.5. Populasyonlardaki erkek dişi oranı populasyonun yapısı üzerinde etkilidir

Populasyonlarda erkek ve dişi bireylerin sayısı genelde eşit değildir. Özellikle dişi bireylerin fazla olduğu populasyonlar gelişme ve büyüme eğilimindedir. Ancak **eşey oranı** genelde erkek bireylerin populasyondaki oranına göre ifade edilir. Yumurtanın dölllenme sırasındaki belirlenen oranı, birincil eşey oranı olarak tanımlanır ve eşey kromozomların bir araya gelmesiyle saptanır ve bu 1/1 oranındadır. Hayvanlarda kromozomla eşey tayini 10 tiptir.

*Sekonder eşey oranı* çeşitli ekolojik faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar. Solucanlardan *Bonellia viridis* yalnızken dişi karakteri gösterir, bir dişi üzerine yerleştiğinde erkek özelliği gösterir ve dişi üzerinde parazit yaşar. Bal arılarında özel beslenen birey kraliçe olur.

### 2.1.6. Populasyonlardaki *genetik çeşitlilik* populasyonun yapısını etkiler

Populasyonu oluşturan bireyler arasındaki genetiksel çeşitlilik, gen havuzunu oluşturur. Bu havuz populasyonun sahip olduğu tüm genetik bilgileri kapsar. Bir bireyin sahip olduğu genler ve bu genlerin belirlemiş olduğu genetik bilgilerin tamamı **genetik çeşitlilik** olarak tanımlanır. Bir canlı türünde, bir gen o canlı türünün farklı populasyonlarında, değişik sıklıkta bulunması, bu populasyonların birbirinden farklı olmasına neden olur. Ve bunun sonucu olarak tür içi populasyon çeşitliliği ortaya çıkar. Bireyler arasında var olan farklılıklar, belli bir karakter için aynı genin farklı bir çeşidine veya değişik gen kombinasyonlarına sahip olmaları nedeniyle ortaya çıkar. Bireylerin sahip olduğu farklılıklar, çevresel faktörlerin etkisiyle daha da çeşitlenerek sonraki döllere aktarılır. Ortam koşullarına uyum sağlayamayanlar doğal seçilimle yok olurken, uyum sağlayanlar üstün duruma geçerler. Bu durum evrimin esasını oluşturur.



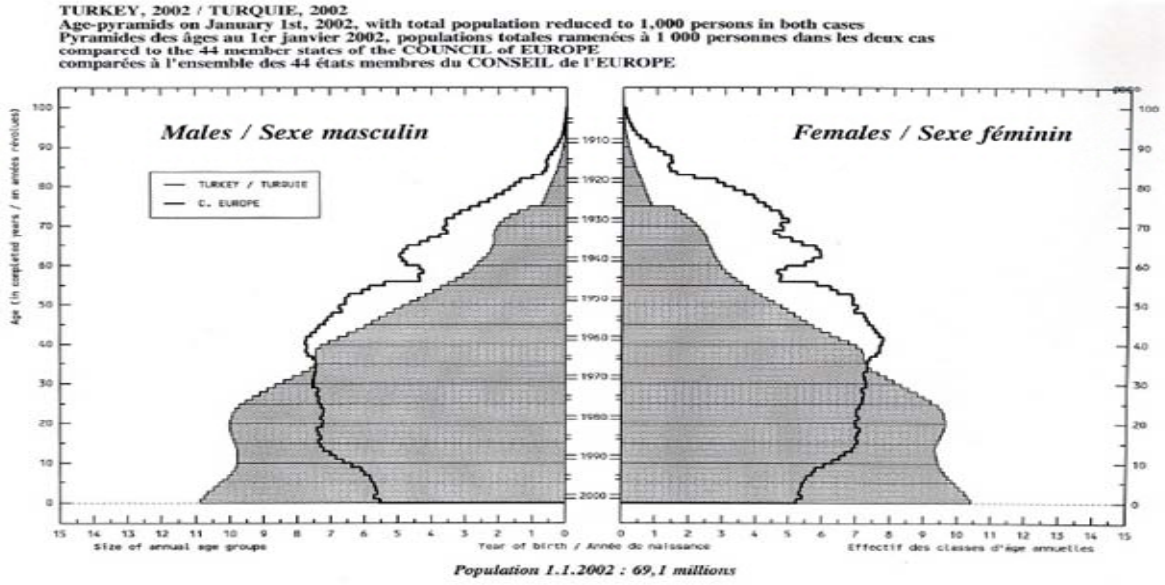
### 2.1.7. *Sayısal değişimler* populasyonların yapısını etkiler

Bazı populasyonların sayısı belli periyotlarla artar veya azalır (devirli). Bu durum belli aralıklarla, mevsimsel veya yıllık olabilir. Örneğin göllerdeki plankton populasyonlarındaki mevsimsel değişimler buna örnek verilebilir.

Bazı populasyonların sayısı düzensiz şekilde, önceden kestirilemeyen biçimde artar veya azalır. Bazı balık (karagöz balığı) populasyonlarındaki değişimler buna örnek verilebilir.

Bazı populasyonların sayısı az çok sabit, değişmeden (sabit) kalır. Dengedeki kararlı populasyonlar bu şekildedir.

Bir tür boş bir bölgeye yerleşmesi halinde, doğal düşmanlarının olmaması ve rekabetin az olması gibi nedenlerle hızlı bir şekilde artar. Bu duruma **yeni tür etkisi** adı verilir. Koyun populasyonlarının. Avustralya'daki hızlı gelişimi buna örnek verilebilir.



Türkiye'deki insan popülasyonunun cinsiyet, yaş ve sayı olarak Avrupa ile kıyaslanması.

## 2.2. Popülasyonda Zaman İçinde Meydana Gelen Değişimlerin Sayısal İfadesi *Popülasyon Dinamiği* Olarak Tanımlanır

Doğal popülasyonlarda meydana gelen sayısal değişimlerde, çevre direnci, ortamın taşıma gücü ve biyolojik artış potansiyelinin etkisi büyüktür.

### 2.2.1. Optimum ekolojik koşullarda popülasyonların kendini yenileyebilme yeteneği *biyolojik artış potansiyeli* olarak tanımlanır

Ekolojik faktörlerin uygun olduğu bir habitatta bireyler, doğar, gelişir, ürer ve biyolojik ömürleri sona erdiğinde ölürlür. Bu sırada çok sayıda yeni birey verirler. Net biyolojik artış potansiyeli şu formülle bulunur.

$$R = N / (N_0 \times t)$$

$N = (N_1 - N_0)$  birey sayısındaki değişim

$N_0$  = popülasyondaki birey sayısı

$R > 1$  popülasyon gelişimi geometrik artış gösterir

$R < 1$  popülasyon büyüklüğünde gerileme görülür

### 2.2.2. Populasyonların biyolojik artış potansiyelini engelleyen ekolojik koşullar *çevre direnci* (çevresel tepki) olarak tanımlanır

Populasyonlar biyolojik artış potansiyeli ile sürekli büyüme eğilimindedir. Ancak ekolojik faktörler (açlık, rekabet, iklim faktörleri vb) populasyonların büyümelerini engelleyerek, populasyon büyüklüğünün belli sınırlar arasında kalmasını sağlar.

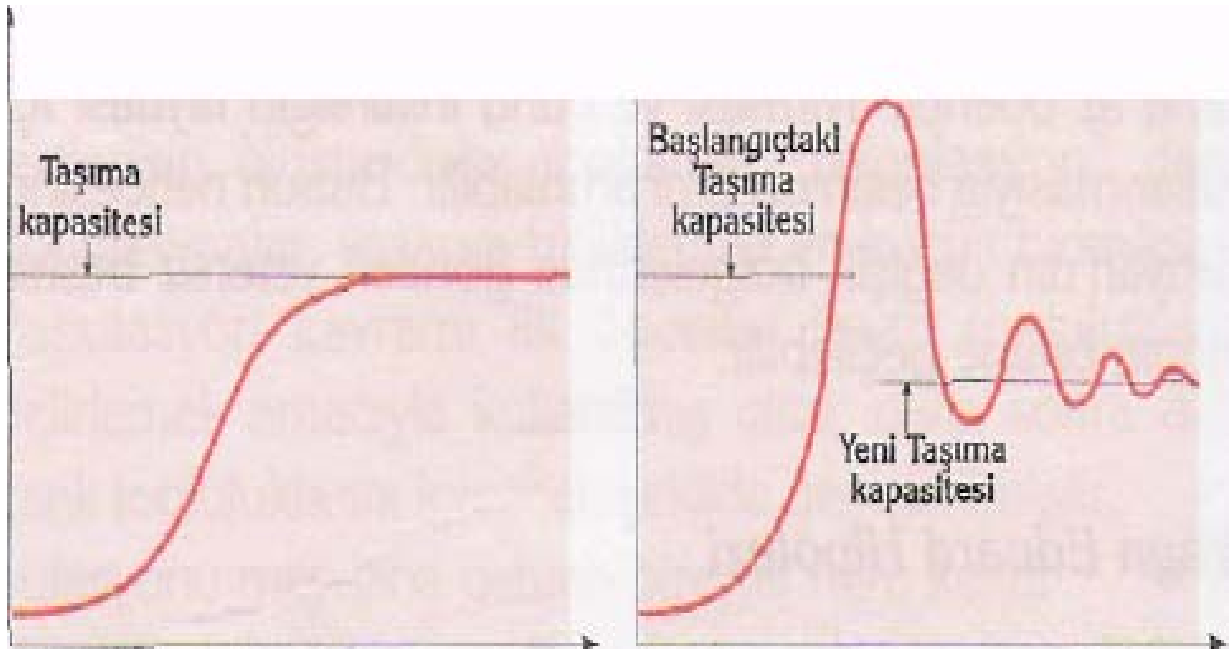
$$\text{Çevresel tepki} = (K - N) / N$$

K = Populasyonun ulaşabileceği en fazla birey sayısı indeksi

N = Populasyon büyüklüğü

### 2.2.3. Bir ortamda zorlanmadan yaşayabilen populasyon büyüklüğü o ortamın taşıma gücü (taşıma kapasitesi) olarak tanımlanır

Her populasyon belli ekolojik şartlara sahip ortamlarda yaşarlar ve bu ortamlar sınırlıdır. Populasyonlar yaşadıkları bu ortamlarda sınırsız bir şekilde büyümezler. Çünkü tür içi rekabet, besin, yaşam alanı gibi faktörler bireyin yaşam alanını sınırlar. Koşulların uygun olması halinde, populasyon biyolojik artış potansiyeline uygun artar, fakat ortamın taşıma gücü sınırlarına yaklaştıkça populasyonda büyüme yavaşlar ve populasyon büyüklüğü ortamın taşıma gücü sınırları içinde kalır.





	<i>Quercus petraea</i>	<i>Pinus nigra</i>
HER İKİ ÖRNEK ALANDA ORTAK OLAN TÜRLER	<i>Penicillium corylophilum</i> Dierckx <i>P. melinii</i> Thom <i>Penicillium</i> sp.1 <i>Trichoderma</i> sp.1 <i>Trichoderma</i> sp.2	
TOPLAM	(a) 5	
FARKLI TÜRLER	<i>Basipetospora</i> sp. <i>Moniterella</i> sp.1 <i>Moniterella</i> sp.3 <i>Mucor</i> sp.1 <i>Mucor</i> sp.2 <i>Paecilomyces</i> sp. <i>P. simplicissimum</i> <i>P. paxilli</i> <i>Penicillium</i> sp.5 <i>P. waksmaii</i> <i>Penicillium montanense</i>  <i>P. citreonigrum</i> <i>Penicillium</i> sp.6	<i>Acremonium exiguum</i> <i>Aspergillus glaucosaffinis</i>  <i>Paecilomyces variotti</i> <i>Penicillium decumbens</i> <i>Penicillium janthinellum</i> <i>Penicillium jensenii</i> <i>Penicillium restrictum</i>  <i>Penicillium variable</i> <i>Penicillium</i> sp.3 <i>Penicillium</i> sp.7 <i>Penicillium</i> sp.9 <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (Sacc.)  <i>Thysanophora penicillioides</i>
TOPLAM	(b) 13	(d) 14
GENEL TOPLAM	18	19
<b>Benzerlik Katsayısı</b> <b>C = 2x5 / (18+19)</b> <b>C = 0.27</b>		

$$C = \frac{2 \times a}{(a + b) (a + d)}$$

### 2.3. Bir Türün Zarar Görmeden Yaşayabileceği Bir Dış Faktörün Sınır Değerlerine *Ekolojik Tolerans* Denir

Tür veya ekotipler bu tolerans sınırları içinde yaşar ve bu sınırlar içinde yayılış gösterir. Bir populasyon, hem diğer populasyonlar, hem de cansız çevre elemanlarından olan ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile karşılıklı ilişki halindedir. Her populasyon kendi sayısal büyüklüğünü düzenleyen populasyon içi mekanizmalara sahiptir.

### 2.4. Populasyonların çevre koşullarına olan toleranslarına şu şekilde sınıflandırılır

Koşul	Dar toleranslı	Geniş toleranslı
Sıcaklık	Stenoterm	Euryterm
Tuzluluk	Stenohalin	Euryhalin
Su	Stenohigrik	Euryhigrik
Gıda	Stenofagik	Euryfagik
Derinlik	Stenobatik	Eurybatik
Habitat Seçimi	Stenoeşius	Euryeşius

### 3. ORGANİZMALARIN YAŞADIĞI ÇEVREDEKİ EKOLOJİK FAKTÖRLERE GÖSTERDİKLERİ UYUMLARIN TÜMÜ *YAŞAM STRATEJİSİ* DEYİMİYLE TANIMLANIR

Populasyonlar özelliklerine ve yaşamlarını sürdürdükleri ortam koşullarına göre iki grup altında incelenebilir.

- a. K – seçilimli organizmalar ( K = taşıma gücü parametresi)
- b. r - seçilimli organizmalar ( r = biyolojik artış potansiyeli)

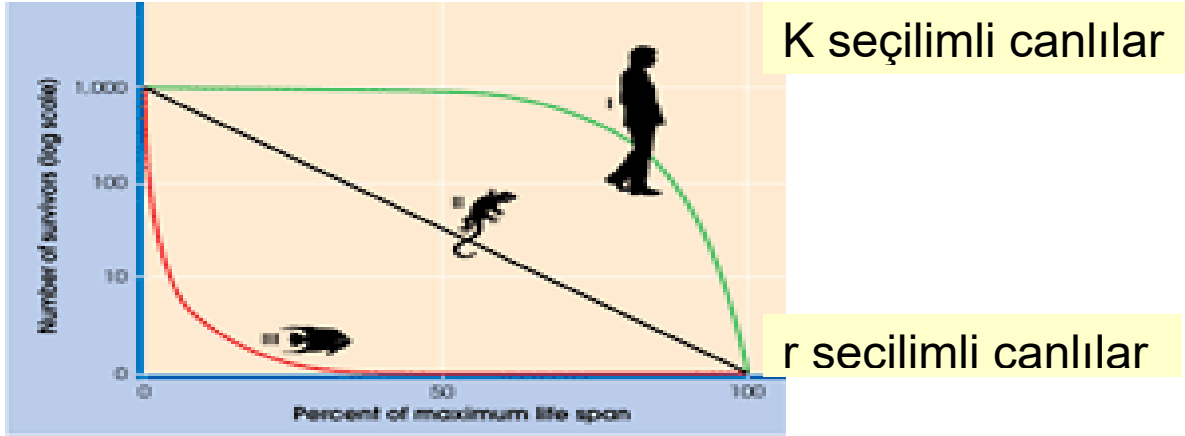
#### 3.1. K Seçilimli Canlılar, Yaşam Enerjilerini Yüksek Metabolik Harcamalara Ayırarak, Hayatta Kalma Ve Türünü Devam Ettirebilme Uğraşı Veren Organizmalara Denir

**K – seçilimli organizmalar;** K seçilimli canlılar yaşam enerjilerini yaşam koşulları az değişen bir ortamda üstünlük ve avantaj sağlayacak uzun yaşama, büyük cüseye sahip olma gibi yüksek metabolik harcamalara ayırarak, hayatta kalma ve türünü devam ettirebilme şansını yakalamaya çalışmaktadır. Dengeli ekosistemlerde, geç erginliğe erişir ve az sayıda döl verirler ve erken yaşlarda ölüm oldukça azdır. K-seçilimli türlere, Filler, Balinalar ve Çınar ağaçları örnek verilebilir.

#### 3.2. Çok Değişken Ortam Koşullarında Yaşayabilen, Kısa Ömürlü, Küçük Cüsseli, Geleceği Belirsiz Canlılara *r - Seçilimli Organizmalar* Denir

**r - seçilimli organizmalar;** Çok değişken ortam koşullarında yaşayabilen, kısa ömürlü, küçük cüsseli, geleceği belirsiz canlılardır. Bunlar çok fazla sayıda döl bırakarak türün devamlılığını sağlamaya çalışırlar. Bunlara; Bir gün sinekleri, karasinekler ve otsu bitkiler örnek verilebilir.

Birçok canlı ise r ve K seçilimli türler arasında bulunur. Bu yüzden *Yaşam Stratejisi* Kavramı, türlerin karşılaştırılmalarında kullanılmaya daha uygun ve anlamlıdır. Türlerin, özellikle birbirine benzer türlerin karşılaştırılmaları, ekosistemlerin tanımlanmasında önemli bir ihtiyaçtır. Ancak karşılaştırma birbirine benzer türler arasında yapılmalı; örneğin çam ağacı ile saksağan türü karşılaştırılmamalıdır.



#### 4. POPULASYONLAR ARASI KARŞILIKLI İLİŞKİLER, POPULASYONLARI DEĞİŞİK ŞEKİLLERDE ETKİLER VEYA ETKİLEMEZ

##### Türler arası karşılıklı populasyon ilişkileri

İlişki Tipi	İlişkide bulunmadıkları zaman		İlişkide buldukları zaman	
	A	B	A	B
<b>Nötralizm</b>	O	O	O	O
	Her iki populasyon birbirlerini etkilemez			
<b>Rekabet</b>	O	O	-	-
	En çok etkilenen populasyon ortamdaki diğer yok olur			
<b>Mutualizm</b>	-	-	+	+
	İlişki her iki populasyon için zorunludur.			
<b>Kooperasyon</b>	O	O	+	+
	İlişki her ikisi içinde yararlı fakat zorunlu değil			
<b>Komensalizm</b>	-	O	+	O
	İlişki A populasyonu için zorunlu, B etkilenmez			
<b>Amensalizm</b>	O	O	-	O
	A populasyonu engellenir, B etkilenmez			
<b>Parazitizm</b>	-	O	+	-
	İlişki A populasyonu için zorunlu, B engellenir			
<b>Parçalama</b>	-	O	+	-
	A populasyonu için zorunlu, B engellenir			

(+) Populasyonda büyüme artışı, (-) Populasyon büyümesinde azalma, (O) Populasyon büyüklüğü etkilenmez



Komensalizm



Avcılık

**1. Komensalizm;** İki farklı organizmadan biri diğerine yararlı veya zararlı etki yapmadan ondan faydalanır.

**2. Avcılık (Parçalama);** Bu ilişki biçimi, bir organizma için zararlı diğeri için faydalı olur. Parçalayıcılar avlarını yakalayıp yiyerek yaşamlarını devam ettirirken, av durumunda olan bundan zarar görür. Böylece parçalayıcıların sayısı artarken, avlanan popülasyonun sayısı azalır.

**3. Parazitizm;** Parazitler genelde konukçudan küçük olup, diğeri organizmanın üzerinde veya içinde yaşar ve konukçudan sürekli veya belirli bir süre, genelde öldürmeyecek oranda faydalanırlar. Bu ilişki biçimi, parazit organizmaya fayda sağlarken, konukçu için zararlı olur. Parazit durumunda olan organizma yaşamını sürdürebilmek için mutlaka bir konukçuya ihtiyaç duyarlar.

**4. Nötralizm;** İki popülasyonun bir arada bulunmasından her iki tarafta ne bir fayda ve nede bir zarar görmez. Ayrı olmaları durumunda ise bundan etkilenmezler. İki türün bir arada bulunuşu onların popülasyon düzeylerini etkilemez.



Bir tür deniz yengeci (Pagurus) ile deniz gülünün (Actinia) ortaklığı. Burada yengeç, deniz gülünün yakıcı tentakülleri ile kendisine koruma sağlarken, deniz gülü de yengecin yakaladığı besinlerden faydalanır ve onunla birlikte hareket ederek yayılım yeteneğini arttırmış olur.

**5. Protokooperasyon;** İki tür bir arada bulduklarında, bundan her ikisinde fayda sağlar. Ancak ayrıldıklarında yaşamlarını sürdürürler ve bundan bir zarar görmezler.

**6. Rekabet;** Aynı çevre faktörü için birden fazla tür veya bireyin mücadele etmesi sonucu **rekabet** ortaya çıkar. Rekabet aynı populasyon içinde iki organizma arasında olabileceği gibi (tür içi = intraspesifik), farklı iki tür arasında da (türler arası = interspesifik) olabilir. Bitkiler ve hayvanlar arasında çok çeşitli rekabet şekilleri vardır. Işık faktörü için bitkiler arasında ışığa ulaşma yarışı, tür içi rekabete örnek verilebilir. Rekabet, aynı anda, aynı kaynak üzerinde gereksinimleri aynı olan tür veya bireyler arasındaki gelişir. Rekabet sonucu tür veya bireylerden biri yarışı kaybederek ortamdaki uzaklaşmak zorunda kalır. Buna göre rekabet edenlerden bir taraf bundan yarar sağlarken, diğer taraf bundan zarar görmektedir. Ancak her zaman rekabetle bireyin veya populasyonun ortadan kalkması ile sonuçlanmaz. Aynı çevre faktörü için rekabete giren bireyler arasında, o çevre faktörüne sıralı kullanım gibi uyum mekanizmaları gelişir. Bu durumda egemen olan bir tür, daha alt kademedeki bir tür ile rekabet etmez. Ancak egemen türün yavruları veya fideleri ile alt kademedeki türlerin arasında rekabet olur. Örneğin boylu bir Çam ağacı ile onun altındaki *Cistus* arasında ışık rekabeti olmaz, ancak Çam ağacının fideleri ile *Cistus* arasında şiddetli bir rekabet yaşanır.

**7. Amensalizm;** Bu tip ilişkide bir populasyon olumsuz yönde etkilenirken diğer populasyon bundan etkilenmez. Bir bitki populasyonu tarafından salgılanan bazı maddelerin diğer bazı bitki populasyonlarını olumsuz yönde etkilemesi örnek verilebilir.

Allelopati bir bitkinin doğal şartlarda bir kimyasal madde salgılayarak, diğer bitkiler üzerinde etkili olmasıdır. Örneğin, bir ceviz ağacı altında genellikle çok az sayıda bitki bulunur veya hiç bulunmaz. Bu durum kök veya ışık rekabeti ile ilgili değildir. Bu etki ceviz ağacının çıkardığı bazı maddelerin, diğer bitkilere ait tohumlarının çimlenmesini engelleyici özellik taşıması ile ilgilidir. Ceviz ağaçlarının allelopatik etkileri salgılamış oldukları Juglon (5-hidroksi-1,4-naftoquinon) adlı maddeden kaynaklanır. Bitkilerden salgılanan ve diğer bitkilerin yaşamını engelleyen bu tip kimyasal maddelere **allelopatik maddeler**, bunların etki şekline de **allelopati** denir. Allelopatik maddeler o kadar etkilidir ki bazı bitki toplumlarında kendi kendini dahi engelleyebilir, hatta zehirleyebilir. Allelopatiyeye neden olan maddeler, diğer etmenlerle de ilişkili olabilir. Örneğin yağış ile allelopatik maddeler yıkanarak ortamdaki hızla uzaklaştığı için, yağış allelopatiyeyi azaltır. Allelopatik maddeler bitkinin toprak altı veya toprak üstü organlarından yıkanma, uçma, salgı, sızma yolu ile veya çürüme ürünü olarak ortaya çıkar. Fenolik asitler, kininler, kumarinler, yağlar, terpenler, alkaloidler ve organik siyanidler allelopatik etkiye sahip en önemli maddeler olarak bilinir.

## 5. POPULASYONLARDA DENGE

Populasyon uygun koşullarda sürekli büyüme eğiliminde olmakla birlikte bu hibirzaman sonsuza kadar devam etmez. Doğum, ölüm ve göçler populasyonun büyüklüğünü ve dengede olup olmadığını tayin eder. Burada t gibi bir zaman aralığında populasyon eklenen ve populasyondan eksilen bireylerin sayısı populasyon dengede olup olmadığını belirlemede yardımcı olur.



Örneğin;  $t$  zamanda  $N_t$  birey sayısına sahip bir popülasyonda birey sayısı gelecekteki  $t+1$  zamanda ,  $N_{t+1}$  kadar olacaktır. Popülasyon büyüklüğü burada şu formülle bulunabilir.

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E$$

Eğer popülasyon göçe kapalı kapalı bir popülasyon ise formül  $N_{t+1} = N_t + B - D$  şeklinde olur.

Burada  $t$  = zaman,  $t+1$  gelecekteki zaman,  $B$ = doğum oranı,  $D$ = ölüm oranı,  $I$  = içe göç,  $E$ = dışa göç

Eğer uzun bir süre popülasyon  $N_{t+1}$  uzun bir süre belli bir değer etrafında yaklaşık sabit kalıyorsa popülasyonun dengede olduğu kabul edilir.

Örnek: Bir popülasyon da 10 birey olsun. 2 yıllık bir süre içinde 6 birey doğmuş, 5 birey ölmüş, dışardan 3 birey katılmış , 4 bireyde popülasyonu terk etmiş olsun. Buna göre 2 yıl sonra popülasyonun denge durumu nedir?

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E,$$

$$N_{t+1} = 10 + 6 - 5 + 3 - 4 = 10 \text{ popülasyon dengededir.}$$

**Önemli Not:** “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Kocataş, 1992, Öztürk,M., Smith, 1992, başta olmak üzere; “Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.










## YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR

- Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi.  
 Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing,  
 Chapman, J.L., Reis, M.J., Ecology Preiciples and Aplications, Chambridge Univ. Pres.  
 Çepel, N., Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü.  
 Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yay.  
 Işık, K., 1998, Biyolojik Çeşitlilik, Çevre ve İnsan, Anadolu Ü. Yay.  
 Karol,S.,Suludere,Z.,Ayvalı,C.,1998.Biyoloji terimleri sözlüğü, T.D.K. Yay.  
 Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yay.  
 Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Böl.  
 Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher.  
 Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.  
 Yücel, E., Canlılar ve Çevre., Biyoloji, Anadolu Ü. Yay.

...

## BÖLÜM 6

### Genotype-Phenotype Relationship

genotype		
AA	AB	BB
		
	A dominant over B	
		
	A recessive to B	
		
	A and B codominant	

© Michael Krawinkel, Institute of Medical Informatics and Statistics Kiel / Germany

## EKOLOJİK

## GENETİK

## EKOLOJİK GENETİK

### **1. Ekolojik genetik: bir organizmanın sahip olduğu genlerin, organizmanın hayatını, çevresi ile karşılıklı etkileşim biçimini ve genlerin yeni bireylere nasıl aktarıldığı ile ilgilenir**

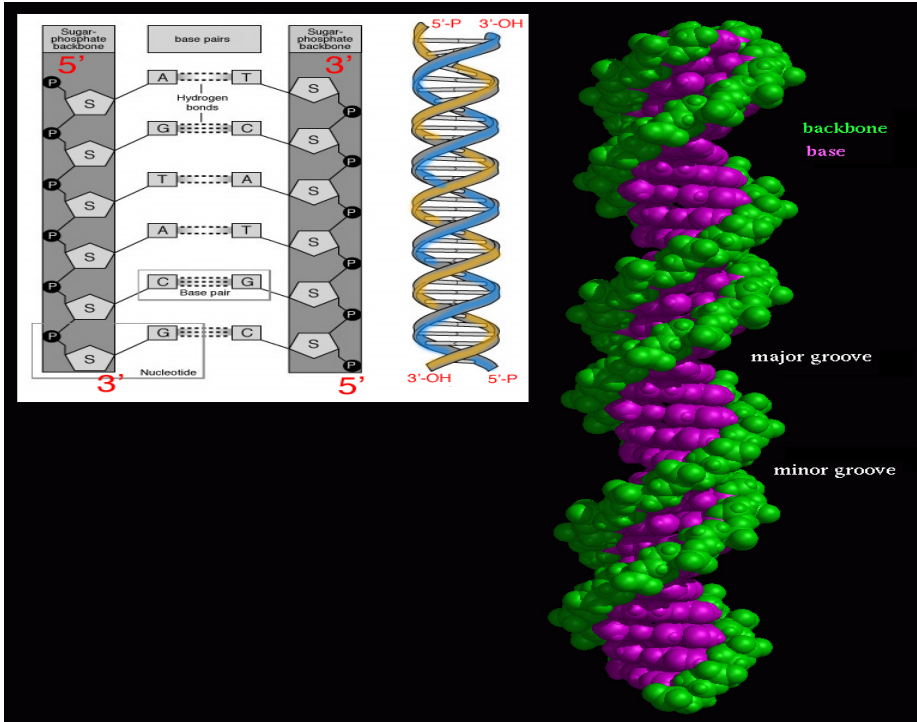
Her canlı değişik DNA uzunluklarına sahiptir. Her bir hücre çekirdek içinde saklanan bu genetik materyalin bir kopyasına sahiptir. Genler, çeşitli kromozomlar üzerinde, çoğu hücre ikili kromozom setlerine sahiptirler. Genelde bunlar anne ve babadan gelir. Genler, bireyin büyümesi, gelişmesi, olgunlaşması ve üremesinden sorumludurlar.

Ekolojik genetik, genlerin yapısı veya hücrenin onları tamamıyla nasıl kullandığı ile ilgilenmez. Ekolojik genetik, bir organizmanın sahip olduğu genlerin, organizmanın hayatını ve organizmanın çevresi ile karşılıklı etkileşim biçimini nasıl etkilediklerini ve populasyon içindeki yeni bireylere nasıl aktarıldıkları ile ilgilenir.

Tek bir gen **alel** adı verilen birçok farklı yapıya sahiptir. Eğer bir gen birden fazla alele sahipse, **polimorfik** olarak adlandırılmaktadır. Birçok gen polimorfik olduğundan dolayı, aynı türün farklı organizmaları arasında önemli derecede çeşitlilik olması mümkündür. Bir bireyin kromozomları üzerinde sahip olduğu alel seti, o organizmanın **genotipi**dir. Farklı genotipler farklı morfolojik yapıya sahip bireylerin ortaya çıkmasına neden olur. Örneğin, insanlarda farklı göz rengi gibi. Populasyonlarda ise bir çok alel, canlının morfolojisini ilk bakışta görülecek düzeyde etkilemez. Örneğin, birbirine az çok benzeyen iki insanın kan grubunun farklı olması buna örnek verilebilir. Bireylerin sahip olduğu genotip, onların çevre ile karşılıklı biçimlerde etkilenmelerine neden olur. Yani genotip ve çevre faktörleri, ikisi birlikte bireyin fiziksel görünüşünü belirler. Genotipin morfolojiye yansımaları **fenotip** olarak adlandırılır ve genotiplerdeki çeşitliliğin, farklı fenotiplere yansımaları ekolojik genetikçilerin ilgi alanına girer.

### **2. Populasyon içindeki çeşitlilikler; bazen farklı genotiplerin varlığından, bazen de ekolojik faktörlerden kaynaklanır.**

Populasyonların büyük bir kısmı farklı görünüşte bireylerden meydana gelir. Bunun nedeni bireylerin genotiplerinin farklı olması ve çevrenin genotipleri değişik biçimlerde etkilemesidir. Örneğin, aynı klondan alınan iki tane Selvi Kavağından, bir tanesini verimli bir toprakta ve bolca sulayarak yetiştirmiş olsak. Diğerini ise verimsiz bir toprakta ve çok az su vererek yetiştirsek. Bir süre sonra her ikisinin de boyunu ölçtüğümüzde, bunlardan verimli ve bol sulanan bireyin daha uzun boylu olduğunu görürüz. Aslında bu iki birey aynı genotipe sahiptir. Fakat farklı ekolojik koşullarda farklı bir dış görünüme sahip olmuşlardır. Bu nedenle populasyon içindeki çeşitlilikler; bazen farklı genotiplerin varlığından, bazen de ekolojik faktörlerden kaynaklanır.



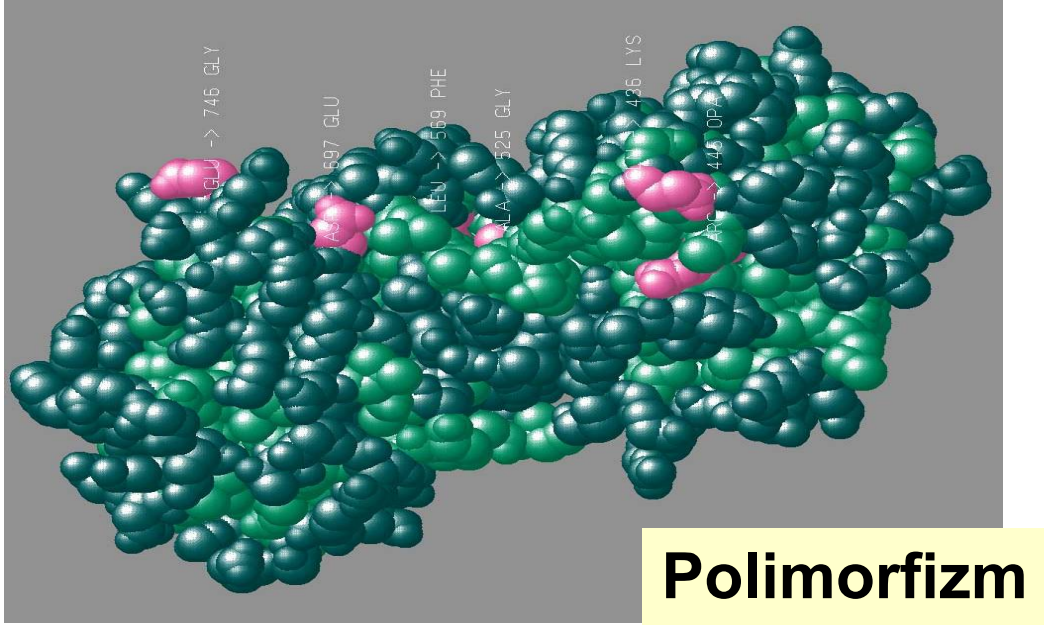
### 3. Populasyon içi varyasyon, doğal seleksiyonun zemini hazırlar, ekoloji ise, doğal seleksiyon sonucu bazı organizmaların ölümler bazılarının nasıl hayatta kaldıklarını araştırır. -doğal seleksiyon, genetik ve ekolojiyi birbirine bağlayan noktadır-

"Doğal seleksiyon" ilk kez Charles Darwin tarafından (1859) ortaya atılmıştır. Bu deyim bir populasyon içinde ekolojik koşulların bazı bireyleri olumsuz yönde etkilediği, diğer bazıları ise tam tersine desteklediğini belirtmek için kullanılmıştır. Darwin, özellikle kendi çevrelerinde iyi olan organizmaların, aynı tür içerisindeki diğer daha az yeteneği olan organizmalardan nasıl daha fazla yaşama, üreme ve döl bırakma eğiliminde olduklarını açıklamıştır. Daha sonra Darwin'in çağdaşı Herbert Spenser "kalmaya en müsait" deyimini ortaya atmış ve bu deyimle, genotip seleksiyon özelliğini tanımlamak için yaygın bir şekilde kullanılmıştır.

Bir populasyonda, o ekolojik koşullarda, yaşamaya daha uygun olanlar, en iyi uyum sağlayan bireylerdir. Sadece üremeyi başaran bireyler kendi genlerini populasyonda devam ettirebilirler.

Populasyon içinde bireyler arasındaki varyasyon, doğal seleksiyonun zemini hazırlar. Ekoloji ise, ekolojik faktörler etkisiyle bazı bireyler yok olurken, bazı bireylerin yok olmadan nasıl başarılı bir şekilde üreyebildiklerini araştırır. Populasyon içindeki bazı organizmalar, çevreden aldıkları etkileri avantaj haline dönüştürerek üstünlük sağlar, hayatta kalır ve üstünlük sağlarlar. Ancak diğer bazı bireyler, populasyonlar, hatta bazı türler yok olurlar. Tüm bunların sonucu olarak denebilir ki; **doğal seleksiyon, genetik ve ekolojiyi birbirine bağlayan ortak noktadır.**





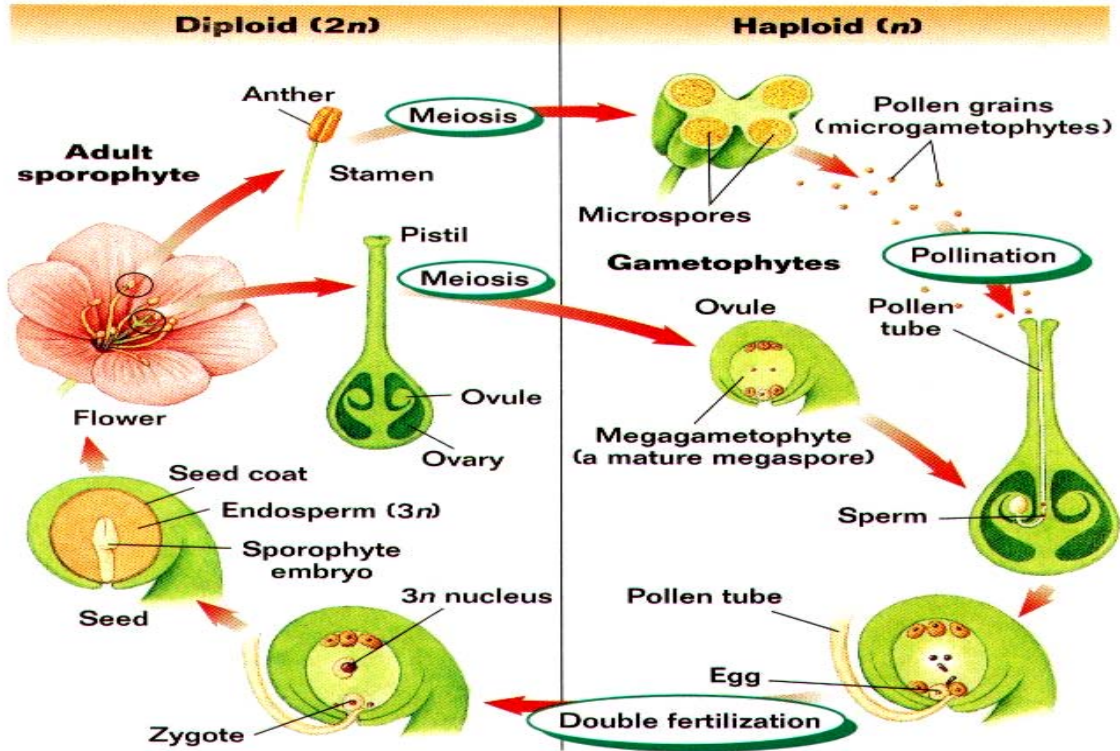
## 2. Üreme Sistemleri

### 2.1. Genetik Çeşitlilik Nasıl Oluşur

Bir organizma anne babasından kalıtsal olarak aldığı genotipinde söz hakkına sahip değildir. Öte yandan, kendi döllerinin kalıtsal olarak aldıkları genleri etkileyebilir. Bir organizma kendi genetik materyalini aktarırken bir kaç yol kullanır.

Organizmalar tarafından kullanılan çeşitli üreme sistemleri iki ana kategoride toplanır;

1. Normal kromozom sayısının yalnız yarısını içeren özel hücreler üreten organizmalardan oluşan **eşeyli üremedir**. Bu hücrelere gamet adı verilir ve genetik materyalin yalnızca yarısına sahip oldukları için **haploid** olarak adlandırılır. Normal hücreler **diploid** hücrelerdir. İki haploid gamet aynı organizmadan (kendi kendine döllenme) veya farklı organizmalardan (çapraz döllenme) gelebilmektedir.
2. Yeni döllerin meydana getirilmesinde haploid hücrelerin yer almadığı **eşeysiz üremedir**. Yeni bir organizmayı oluşturmak için yetişkinin bir parçasının dışarı büyümesinden ibaret olan eşeysiz üremenin birkaç biçimi vardır. Bu bitkilerde vejetatif üreme ve *Hydra* gibi omurgasızlarda ise tomurcuklanma olarak adlandırılır ve her ikisi de klon meydana getirmenin değişik bir şeklidir. Eşeysiz üremenin diğer bir şekli, gametleri meydana getirecek olan eşey hücrelerinin mayoz bölünmeye giremedikleri zaman ortaya çıkar ve döllenme olmaksızın bir embriyo gelişmeye başlar. Bu bitkilerde tohum apomiksi ve hayvanlarda partenogenez olarak adlandırılmaktadır.



## 2.2. Zorunlu Çapraz Döllenme

Bu tip eşeyli üreme omurgalılarda evrensel olup bitki ve omurgasızlarda daha az rastlanır. Örneğin, İngiltere’de kapalı tohumlu bitkilerin (Angiospermae) yaklaşık %2’sinde; yalnızca erkek çiçek veya yalnızca dişi çiçekleri olan ayrı cinsiyetlere sahiptirler. Bunlar ikievçikli (üreme organları farklı bitkilerde) olarak adlandırılırlar ve dikenli (*Ilex aquifolium*) de buna örnek verilebilir. Floralar arasındaki bu tip farklılıkların sebebi bilinmemesine karşın bazı bölgeler daha yüksek oranda üreme organlarının farklı olması özelliğine sahiptirler. Örneğin Yeni Zelanda florası yaklaşık %12 oranında üreme organları farklı türe sahiptir.

## 2.3. İsteğe Bağlı Çapraz Döllenme

Kapalı tohumlu bitkilerin çoğunluğu ve muhtemelen birçok eğreltiotu ve omurgasızlar isteğe bağlı çapraz döllenme gösterirler. Bu şu demektir; her bir organizma, hem erkek hem de dişi gametler üretebilmesine rağmen, çoğunlukla dışarıdan döllenme eğilimindedir. Belirli koşullar altında kendi kendine döllenme olabilmesine karşın, gerçekte genellikle kendi kendine döllenmeyi engelleyen mekanizmalara sahiptir. Angiosperm’ler de bulunan, kendi kendine döllenmeyi zorlaştırarak, dış çaprazlanmayı kolaylaştıran mekanizmalar vardır. Eğer bir bitki çiçeklenme mevsimi veya ömrünün sonuna kadar yalnızca dış çaprazlanma ile yeterince tohum bırakmamışsa, kendi kendine döllenmeyi zorlaştıran birçok mekanizma durmaya başlar. Bitki o zaman son çare olarak kendi kendine döllenme yeteneğinde olacaktır. Bu durumda kendi kendine döllenme, hiç üreyememekten daha iyidir.

## 2.4.Kendi Kendine Döllenme

Hem erkek hem de dişi gametler (hermafroditler) üretebilen bir çok birey kendi yumurtalarını döllenme yeteneğine sahiptirler. Bazı izole edilmiş hayvanlar, bağırsak kurdu (tenya) gibi, ve birçok bitki de bunu yaparlar. Bazı bitkiler ziyaretçi böceklere asla açılmayan, yapraklar arasında gizlenmiş ve kapalı kalmış özel çiçekler üretirler “kapalı çiçek” (cleistogamous) ve bu çiçeklerde kendi kendine döllenme tomurcuk benzeri kapalı yapı içerisinde meydana gelir. Bunun bir örneği menekşelerde (*Viola spp.*) görülür. İlkbaharda menekşe böcekleri kendine çeken ve çapraz döllenmeyi destekleyen normal açık yapraklara sahiptir. Yıl içinde daha sonra menekşe kendi kendine döllenmiş “kapalı çiçekleri” üretir.

## 2.5.Tohum Apomiksi

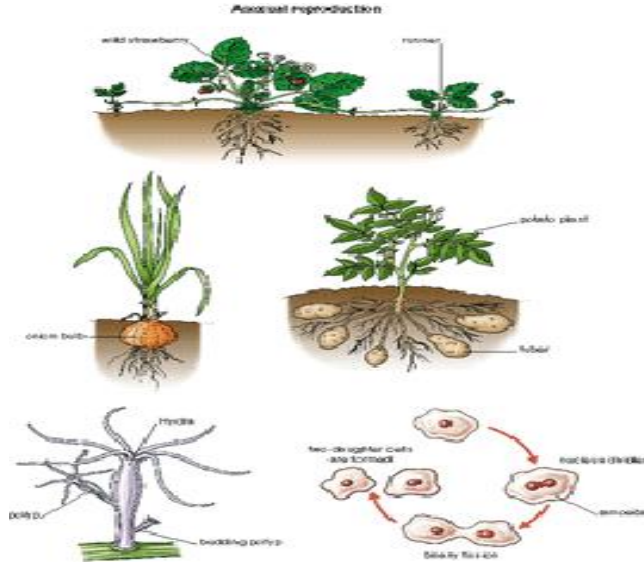
Bir bitkinin yumurtalığının içinde veya yakınındaki bir diploid hücre, normal görünüşlü bir tohum oluşturmak için mayoza uğramadan geliştiği zaman buna **apomiks** adı verilir. Çiçekte tam olarak ne olduğunu çalışmak zordur. Embriyonun meydana getirilmesinde bir genetik rol olmasına rağmen, bazen gelişmeyi tetiklemek için diğer bitkinin poleni gerekmektedir. Bir bitki sıklıkla tohumları apomiks yoluyla ve bazısını normal yollarla üretecektir. Bu, bir popülasyonda bir apomiksin olup olmadığını ve apomiksin hangi sıklıklarla olduğunu anlamayı zorlaştırmaktadır. Polenin gerekli olmadığı kolaylıkla söylenebildiği bir apomitik bitkiye güzel bir örnek karahindibadır. (*Taraxacum officinale*) Eğer bir karahindiba tomurcuğunun bütün dişicik başını kendi kendine döllenmesi engellense bile, dolu bir tohum oluşur.

Apomiks yoluyla üretilen tohum ebeveyn bitki ile aynı genotipe sahiptir. Bu, hepsi birbirine çok benzeyen bireyler soyuna yol açmaktadır. Eğer ara sıra eşeyli üreme de yer alıyorsa, genler tekrar birleşir ve yeni bir bitki biçimi ortaya çıkar. Bu çok sayıda kendi kendilerine tıpa tıpa uyan döller üreten benzer görünüşlü fakat döllenmeyen soylar meydana getirir. Bundan dolayı tohum apomiksi ile üreyen bitkiler sıklıkla belirlenmesi zor gruplar olarak düşünülürler. Bunlar sonu "topluluğu-aggregate" veya 'agg.' ile tamamlanan tek bir tür adı altında toplanırlar. Karahindibaya ek örnekler böğürtlen (*Rubus fruticosus agg.*) ve yabani gül (*Rosa rugosa agg.*) verilebilir.

## 2.6.Bitkisel Üreme

Birçok bitki popülasyonu hiç tohum bırakmaksızın sayıca artarlar. Bunu bitkisel (vegetatif) üreme yoluyla yaparlar. Bitkisel üreme bir çok çeşit alabilmektedir. Karaağaç (*Ulmus spp.*) gibi bazı bitkiler köklerinden yeni filizler sürerken, patates (*Solanum sp.*) gibi bitkiler yumru köklerinden tekrar büyürler. Sıklıkla ebeveyn bitkiden ayrılıp yeni fidanların oluşması yıllar almaktadır. Bazı bitkiler, toprak yüzeyi boyunca ilerleyen sürgünler gönderirler ve yeni bir bitki meydana getirirler. Buna çilek (*Fragaria vesca*) ve düğün çiçeği (*Ranunculus repens*) örnek verilebilir. Bazı bitkiler yaprakların üzerinde veya dal ile sap arasında minik bitkiler üretirler. Bu bitkiler düşerler veya eğer toprak zemine dokunursa, kök salarlar ve yeni bireyler halinde büyürler.

Eğreltiotu (*Asplenium bulbiferum*) bu yolla üreyen bir bitki örneğidir. Bitkisel üremenin bütün bu çeşitleri ebeveynleri gibi aynı genotipli bireyler üretirler. Bunlar ebeveyn bitkinin klonlarıdır.



### 3.Farklı Üreme Sistemlerinin Genetik Sonuçları

#### 3.1.Kalıtsal Kromozomların Kaynağı

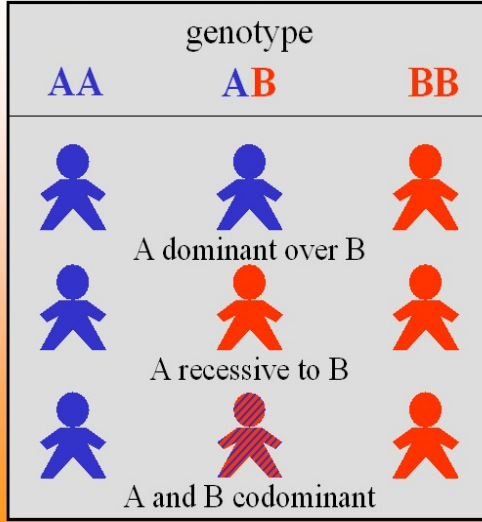
Hayvan ve bitkilerin çoğunluğunda her bir birey diploid olur. Bireyin genotipleri arasındaki farklılıklar kromozomların kaynaklarına bağlıdır. Dış çaprazlanma; genlerin yarısını annesinden, yarısını babasından alan bireyler ile sonuçlanır. Kendi kendine üreme yoluyla üretilen bireyler kromozomlarının hepsini tek bir bireyden alırlar ve bir birey, ebeveyninin genlerinin tam kopyasına sahiptir.

İlk bakışta, birey iki seti kalıtsal olarak aldığı sürece kromozomlarının kaynağı önemli görülmeyebilir. Öte yandan, kromozomların kaynağı ve kalıtsal olarak geçme yolu, oluşan bireylerin genotipi ve popülasyonun tüm genetik dizisi üzerinde önemli ölçüde bir etkiye sahip olur.

#### 3.2. Dış Çaprazlamanın Sonuçları

Dış çaprazlamanın sonuçlarını anlamak için öncelikle dört alele A1, A2, A3 ve A4, sahip, polimorfik bir A genini düşünelim. Eğer anne baba arasında çaprazlama kurarsak, her biri alellerin ikisine sahip, daha sonraki muhtemel döl genotiplerini görebiliriz. Her bir ebeveyn her mayotik bölünmeden sonra dört gamet meydana getirecektir. Bu gametlerin her birisi anne baba tarafından sahip olunan alel çiftinin yalnızca birisine sahip olur. Dış çaprazlama işlemi her bir ebeveyninden bir haploid gameti bir araya getirir. İki gametin bir araya gelip, yeni bir bireyin oluşturulmasında şans önemli bir rol oynar. Eğer iki ebeveyn birçok döl meydana getirirse, o zaman durum yeni kombinasyonun sayıları aşağı yukarı eşit bulunacaktır.

## Genotype-Phenotype Relationship



© Michael Krawinkel, Institute of Medical Informatics and Statistics Kiel / Germany

Dış çaprazlamanın sonuçlarına bakıldığında; birincisi, bu durumda, her bir ebeveynden bütün alel kombinasyonlarının farklı oldukları görülür. Diğer bir deyişle, dış çaprazlama, ebeveynlerinden farklı genotiplere sahip döllere meydana getirir. İkincisi, döl genotipleri için birçok farklı ihtimaller bulunmaktadır. Bu örnek durum dört yeni gameti meydana getirmektedir, fakat burada biz yalnızca bir geni göz önünde bulundurduk. Eğer bazı genlerin dörtten fazla alele sahip olduklarını düşünürseniz, bu arada binlerce polimorfik gen vardır. O zaman muhtemel genotip sayısı neredeyse sonsuzdur. Üçüncüsü, döllere tarafından kalıtsal olarak alınan iki alel farklı olabilmektedir. Genellikle, her iki ebeveyn de aynı alelin bir kopyasına sahiptir ve döl her ikisini de kalıtsal olarak alabilmektedir. Diğer taraftan, dış çaprazlama alellerde çok yüksek derecede çeşitlilik ile sonuçlanmaktadır. Eğer bir organizma aynı gen için farklı iki alele sahipse, heterozigot olarak söylenir, eğer iki alel aynıysa, o gen için homozigot denir.

Heterozigotluk özelliği olan organizmaların genellikle çok etkin ve sağlıklı olduklarını belirtmek ilginçtir. Hibrit güç veya heterosis olarak adlandırılan özelliği gösterirler. Heterozigot olmanın diğer bir avantajı şudur; eğer kalıtsal olarak geçen alellerden bir tanesi dezavantajlı veya ölümcül ise, o zaman onun yerine diğeri çalıştırılır. Diğer bir deyişle, heterozigot özelliği kendi avantajına olacak iki alel şansına sahiptir.

Bunun için dış çaprazlamanın bitki veya hayvanlara avantajı etkin ve sağlıklı döl meydana getirme olasılığının yüksek olmasıdır. Bir dezavantajı vardır; eğer bir ebeveyn harika bir aleller birleşimine sahipse, bunların yalnızca yarısını döllere geçirebilecektir. Bunun için dölleri bu kadar başarılı genotiplere sahip olamayabilmektedir. Eğer ebeveyn birkaç jenerasyona sahip olursa, dölleri değişik olacaktır ve bunun için en azından bir tanesi içinde buldukları ortama iyi uyum sağlamış olacaktır.

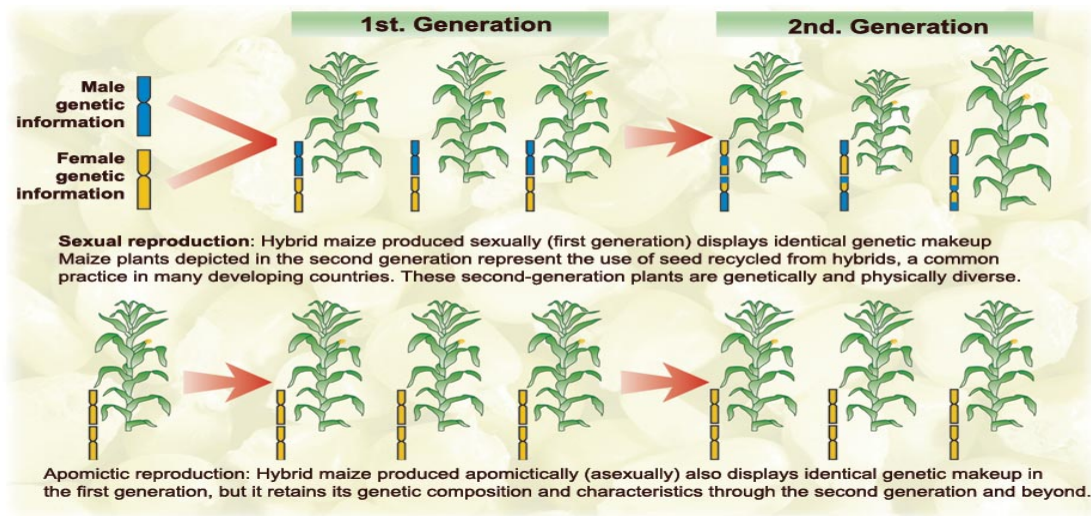


### 3.3.Kendi Kendine Döllenenin Sonuçları

Eğer kendi kendini döleyen bir organizma düşünüldüğünde döllerin genotiplerinde farklı bir sonuç görürüz. Genotiplerin hepsi aynı organizmadan olduğu zaman, iki farklı alelin yalnızca bir tanesini taşıyabilirler. Meydana gelen döllerin yarısı homozigottur. Birçok jenerasyon geçtikten sonra heterozigotluk özelliği kaybolur ve genlerin hemen hemen hepsi homozigot olur.

Normalde, güçlü, dış çaprazlanan bir bitkiyi kendi kendine döllenecek biçimde kendi çiçek tozları ile üretilen tohumu büyütme denendiğinde, bazı ciddi problemler ile karşılaşılır. Örneğin, birçok tohum embriyosuz, boş olur. Embriyosuz tohumların bazıları gelişmeyebilir veya fideler ortaya çıktıkları zaman bazıları çok zayıf bir şekilde büyürler veya olgunlaşmadan önce ölürlür. Yaşamayı başaran bitkiler muhtemelen anne babalarından daha az güçlü olacaklardır. Bu kavram iç çaprazlama depresyonu olarak adlandırılır. Bu, artmış homozigot özelliğinin bir sonucudur.

Yaşamayı başaran döller heterozigot özelliğinin azalmasından dolayı heterosis'de, azalan heterozigotluktan dolayı çeşitlilik gücü, bir azalma gösterir. Yüksek ölüm oranı daha önceden gizlenmiş olan



zararlı veya ölümcül alellerin kullanılmasından dolayı homozigot durumunda bir araya getirilirler. Bu zararlı aleller bitki olgunlaşmadan önce ölüme sebep oldukları sürece, bitkinin kendi kendine veya yakın akrabaları ile çaprazlanmasından birkaç jenerasyon sonra bitki soyundan ayklanırlar. Böylece ölümcül ve zararlı aleller yok olurlar.

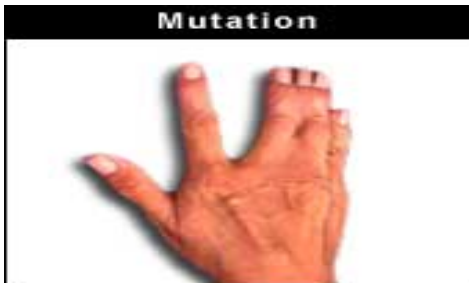
Bundan şöyle bir hipotez kurulabilir; eğer normalde kendi kendini döleyebilen veya yakın akrabaları ile döllen normal bir bitki popülasyonuna bakarsak, çok yüksek derecede homozigot özelliği ve çok az sayıda zararlı alel buluruz. Eğer bitkiler değişmeyen veya daha önceden tahmin edilebilir bir ortamda yaşıyorlarsa, benzerlik özelliğinin olması bir dezavantaj olmayacaktır. Eğer bitkiler ortamlarına iyi uyum sağlamışlarsa,

dölleri de iyi uyum sağlayacaklardır. Eğer diğer bir taraftan, yakınları ile çaprazlanmış farklı bir populasyon ile dış çaprazlama olayı meydana gelirse, o zaman döllerinde biraz heterozigot özelliği bulunacak, hibrit güç özelliği göstereceklerdir. Bu bireylerin küçük bir sayısı yeni bir alanda koloni oluşturma fırsatına sahip olabilirler. Yeni populasyon henüz küçükken yakınları ile çaprazlanma tekrar olacaktır ve heterosis tekrar kaybedilecektir. Bu normal bir dış çaprazlamanın kendi kendine olmasındaki durumdan farklı olacaktır. O durumda gelecek nesildeki yüksek sayıdaki ölümler ortaya çıkmayacaktır. Çünkü kendileri daha önceki yakınları ile çaprazlanmış soylardan geldikleri anne babalarında ölümcül veya zararlı aleller yoktur.

Bunun için, eğer normalde organizma dış çaprazlanan değilse ve kendisinin anne babası gibi olacak bir avantaj olduğu beklenen bir ortamda yaşıyorsa, iç çiftleşme başarılıdır. Menekşede gördüğümüz gibi, birçok bitki hem kendi kendine hem de dışarıdan çaprazlanır. Mevsim sonunda gerçekleştirilen kendi kendine çiftleşme soyu garantiye alır ve bazı daha zararlı alelleri ayıklar. Dış çaprazlanma ise varyasyonu ve bir derece heterozisi korur. İzole edilmiş veya yalnızca iç çiftleşmeye eğilimli olan canlılarda iç çiftleşme eşeyli üremenin normal bir metodu olabilmektedir. Eğer türün eşey gametleri farklı bitkiler üzerinde ise, o zaman açıkça bu tür içerisindeki bir bireyin dış çiftleşmeden başka seçeneği yoktur. Eğer karşı cinsin bitkilerinden ayrılırsa, üremede başarısızlık riski ortaya çıkar.

### 3.4.Eşeysiz Üremenin Sonuçları

Tohum apomiksi haricinde eşeysiz üreme genellikle gamet üretimi, karşılıklı değişim ve füzyonu içermez. Bunun için ana babaları ile aynı genotiplere sahip (mutasyon yokluğunda) döller ortaya çıkar. Bazen yeni bir genotipi meydana getirecek şekilde tohum apomiksi ayrıca dış çaprazlama yoluyla üreyen bir bitkide ortaya çıkabilir. Yeni eşeysiz soylar sıklıkla dış çaprazlanma olaylarının sonucudur bunun için eşeysiz ebeveyn tarafından aktarılan genlerin yeni kombinasyonu yüksek derecede heterozigotluk özelliğine, bundan dolayı da heterosise sahip olacaktır. Eşeysiz yollarla üreyen bu tip bir populasyon genetik olarak uniform olacaktır ve muhtemelen içinde bulunduğu ortama iyi uyum sağlayacaktır. Nadir dış çaprazlamadan sonra takip edilen eşeysiz üreme, bitkinin en iyi genetik ve üreme planı ortaya çıkar. Bu emniyetli üreme, heterosis ve çevreye uyumluluk avantajlarına sahiptir.



Gerçekte çoğu bitki, suda yaşayan omurgasızlar (yaprak bitleri gibi) çoğu zaman ara sıra olan eşeyli kombinasyonlar ile eşeysiz olarak ürerler. Yaygın eşeysiz üremeye göre bazı dezavantajlara sahip olabilmektedirler. Öte yandan çok az veya hiç genetik varyasyonu olmayan bir populasyon üretebilirler. Bir alandaki bireylerin hepsi aynı genotipe sahip olacaklardır. Bundan dolayı hastalıklara karşı çok fazla hassas

olurlar. Eğer bir organizma hassas ise, diğer hepside aynı hastalığa yakalanmaya eğilimlidir. Uniform bir populasyon içindeki bireyler de ayrıca çevre içindeki bir varyasyona benzer şekilde cevap vermeye eğilim gösterirler. Bu varyasyon iklimdeki bir değişiklik veya polenleyici veya düşman olarak diğer bir türün ortaya çıkması olabilmektedir. Sadece tek bir genotipe sahip olan bir populasyon "daha uygun" bir genotipe sahip hiçbir bireyin olmadığı kadar doğal seleksiyona açıktır.

#### 4.Genetik Varyasyon Modelleri

##### 4.1.Genetik Varyasyon Üzerindeki Etkileri

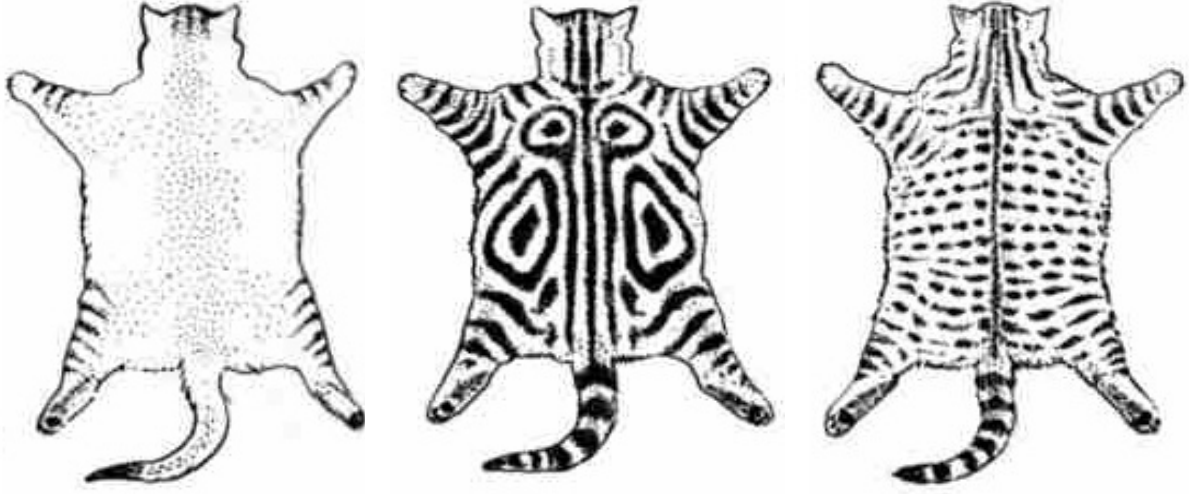
Canlılar tarafından kullanılan çeşitli üreme sistemlerinin etkileri ile birlikte, populasyonlar içindeki genotipleri etkileyen diğer bazı şartlar bulunmaktadır. Açıkça görülebilen bir faktör, populasyonu kuran bireylerin genetik doğası, göç ve ölümler dolayısıyla sonuç olarak gelen çeşitli değişikliklerdir. Varyasyon ve biçimin ikinci bir sebebi doğal seleksiyon işlemidir. Farklı çevreler populasyon içinde belirli alellerin daha yüksek bir konsantrasyonla sonuçlanmalarını desteklerler. Genotipler üzerindeki bu etkiler daha detaylı olarak aşağıda tartışılmaktadır.

##### 4.2.Kurucu Etkiler ve Dar Boğazlar

Sadece birkaç birey tarafından kurulan populasyonlar sınırlı miktarda genetik varyasyona sahip olacaklardır. Bu tip kurucu etkiler muhtemelen adalarda, (özellikle ana karadan uzak), önemlidir. Denizin sürüklemesi ile veya rüzgar veya uçan hayvanlar yoluyla taşınan canlıların ulaşması çok nadir gerçekleşir. Bitki veya böcek gibi bazı canlıların adalara ulaşması daha kolay olabilir. Fakat diğerleri, örneğin küçük memeliler kıyıda sadece birkaç mil uzakta olsalar bile birçok adada bulunmazlar. Bir tür içerisinde bir adaya ulaşan canlılar genellikle şansa bağlı olacaklardır. Bir adaya ulaşan bir türün sıklığı ile ulaşanların genotipleri daha önceden bulunan populasyonun büyüklüğünü ve genetik varyasyonunu etkileyecektir. Kurucu etkilerin önemli olduğu diğer alanlar havuz ve göller, orman içindeki açıklıklar ve göç edenlerin nadir olduğu herhangi bir izole yaşam alanlarıdır.

Bazen bir çeşit felaketten dolayı varolan bir populasyon sayı olarak bir çöküntüye uğrayabilmektedir.Salgın hastalıklar galiba büyük populasyon çöküntülerinin en sık rastlanılan sebebidir. Fakat kuraklık, yangın, sel, avlanma veya besin yokluğu da buna dahil edilmelidir. Bir populasyonun fevkalade küçük olduğu bu tip zamanlar dar boğazlar olarak bilinmektedir. Bu tip bir populasyon çöküşü sırasında, bazı aleller sıklık olarak azalacaklardır ve bireylerin aşırı derecede hep birlikte ölmelerinden dolayı kaybedilebilirler. Eğer bir populasyon içerisinde sadece birkaç birey yaşamayı başardıysa, o zaman ortaya çıkan genotiplerle artmış homozigotluk meydana getiren olaydan sonra çok yakın çiftleşmeler ortaya çıkacaktır.

Bir genetik dar boğazın sonuçlarının uç bir örneği bir çeşit Çita'da (*Acinonyx jubatus*) görülmektedir. İzole edilmiş iki populasyondan 55 çita çalışıldığı zaman, incelenen her bir gende (50 gen bakıldı) homozigot



oldukları bulundu. Daha geniş bir çalışma bile gerçekleştirildiğinde, çitalardaki çalışılan genlerin sadece %3.2'si polimorfik olarak bulundu. Diğer birçok hayvanda, insanlarda, kedi ve böceklerde, polimorfik gen sayısı genellikle %10 ve %40 arasındadır. Çita popülasyonundaki dar boğaz 100.000 yıl kadar önce çıkmış olabilir. Bu, son buz çağı'nın başında diğer dört çita türünün yok oldukları bilinmektedir. O zamandan bu yana çita yaygın dağılımını kaybetmiştir. Yalnızca 2000 yıl önce Avrupa ve Kuzey Amerika'da yaşamıştır. Şimdi Afrika'nın bazı bölgeleri ile sınırlıdır ve 5000'den daha az bir popülasyon büyüklüğüne sahiptir.

Çita bugün açıkça hassas bir türdür. Erkek doğurganlığının diğer kedi popülasyonlarındakinden on kat daha az olduğu gibi iç çiftleşme delili vardır. Ayrıca, küçük yaş ölümü normal popülasyondakinden %70 daha yüksektir; bu bir K-seçimli memeli için yüksektir. Homozigotluğun artmış seviyesi şu demektir, bir sebep olmaksızın eğer bir hastalık bir hayvana saldırıyorsa, o zaman, popülasyonun tamamına saldırma gücünde olduğu olasıdır. Bu hassaslık özelliği 1983 yılında Amerikan yabani parkında tutsak tutulan hayvanlar arasında gösterildi. Koloninin %90'ı içerisinde kedilere saldıran bulaşıcı bir hastalık yayıldı; Yoğun tıbbi tedaviye rağmen 18 hayvan öldü.

### 3.4. Popülasyonların İzolasyonu

Bir popülasyonun kurulmasından sonra, izolasyon miktarı genetik varyasyonu etkileyebilmektedir. Diğer popülasyondan olan göçler popülasyon içine muhtemelen yeni aleller getirecektir. Her bir polimorfik gen için farklı alellerin sıklığı rasgele değişebilmekte (genetik drift), veya belirli aleller doğal seleksiyon tarafından desteklenebilmektedir.

İzole edilmiş popülasyonlar sıklıkla aynı türün diğer popülasyonlarından birçok fenotipik farklılıklar gösterebilir. İngiliz adacıkları etrafında kıyıya yakın adalardaki küçük memeliler bu duruma örnek verilebilir. Adalardaki ev fareleri (*Mus musculus*) üzerine çalışmalar yapan Berry (1964, 1977) ada popülasyonlarındaki iskelet değişiklikleri ve protein yapılarını incelemiştir. Daha sonra bunları ana Britanya adasındaki

populasyonlarla karşılaştırdı. Berry, ara karadaki populasyonlar arasındaki farkın %5-15, fakat ana kara ve ada populasyonları arasındaki farkın %25-30 olduğunu buldu. Gerçekte bu sonuçları yorumlamak oldukça zordur. Bu farklılıklar ada içindeki kurucu etkilerden veya doğal seleksiyon işlevinden dolayı olabilmektedir. Farklılıkların nerdeyse tamamı adadaki çeşitli polimorfizmlerin yokluğundan dolayı olmak yerine alellerin sıklıklarından dolayı gözükmemektedir. Kurucu etki, ada populasyonlarındaki daha düşük sayıda alel tahmin ettirmektedir. Berry'nin çalışmaları şunu öne sürmektedir; ana kara ve ada populasyonları arasındaki farklılıklar doğal seleksiyonun sonucudurlar.



Eğer içerilen aleller fenotip üzerinde çok belirgin bir etkiye sahip oldukları zaman bir popülasyona yeni genotiplerin sokulmasının etkisi izlenebilmektedir. Bunun bir diğer örneği, insanlarda Huntington hastalığına neden olan zararlı genlerin sokulmasıdır. Normalde, 100.000'de 2-6 insan bu hastalığa yakalanmaktadır. Maracaibo, Venezuela'da bu durum 100.000'de 52 kişidir. Zararlı alellerin sokulması 1860'larda bir Alman ticaret gemisindeki bir denizcide izlenebilmektedir. Benzer bir şekilde, aynı alel 1842 yılında 13 çocuğun 9'u bu geni taşıyan bir bayan taşıyıcı tarafından Tasmanya'ya sokuldu. Huntington hastalığının Avustralya'nın geri kalan kısmına bu aile yoluyla yayıldığı düşünülmektedir.

#### 4.4. Ekotipler ve Ekoklaynlar

Ada populasyonları arasında görülen varyasyon adalarda hayata uyum sağlamak için kurucu veya dar boğaz etkilerinden çok doğal seleksiyon ile uğraşmak zorundadır. Bir çok popülasyon buldukları çevrede yaşama uyum sağladıklarını gösteren bir seri fenotip özelliklere sahiptir. Eğer canlılar farklı bir çevreye koyulsalar bile bu özellikleri kalır ve yeni jenerasyonlara aktarılırlar. Bu durum, özelliklerin çevresel olarak değil de genetik olarak belirlendiklerini göstermektedir.

Populasyonlar arasında bu değişiklikleri gösteren bir bitki türü örneği ufak yabani çan çiçeğidir (*Campanula rotundifolia*). Bu tür, İsveçli ekolojist Turesson (1925) tarafından çalışıldı. Turesson, dağ populasyonlarının daha alçalarda olanlarının daha kısa olduklarını, daha erken çiçeklendiklerini ve daha güçlü yaprak rozetlerine sahip olduklarını buldu. Bu, bitkileri kısa dağ çayırlarında büyümelerini ve kısa büyüme sezonunda yükseltinin fazla olduğu dağ yaşam alanlarında çabuk çimlenme ve tohum üretimi için adaptasyonu uygun hale getirdi.

Turesson, bu farklı yapıları ekotipler olarak adlandırdı. Sahil alanları, tepeler, dağlar, tarlalar v.b. alanlardan ekotipleri içine alan birçok değişik bitki ekotipleri fark etti. Bu tip popülasyonların hepsi aynı türün diğer ekotiplerinden biraz uzakta büyümeye eğilimlidirler. Bir türün farklı ekotipleri, birbirinden bir derece genetik izolasyona sahiptirler. Bu nedenle popülasyonlar içindeki doğal seleksiyon kolaylıkla fark edilebilir formları meydana getirecek şekilde ortaya çıkabilmektedir.

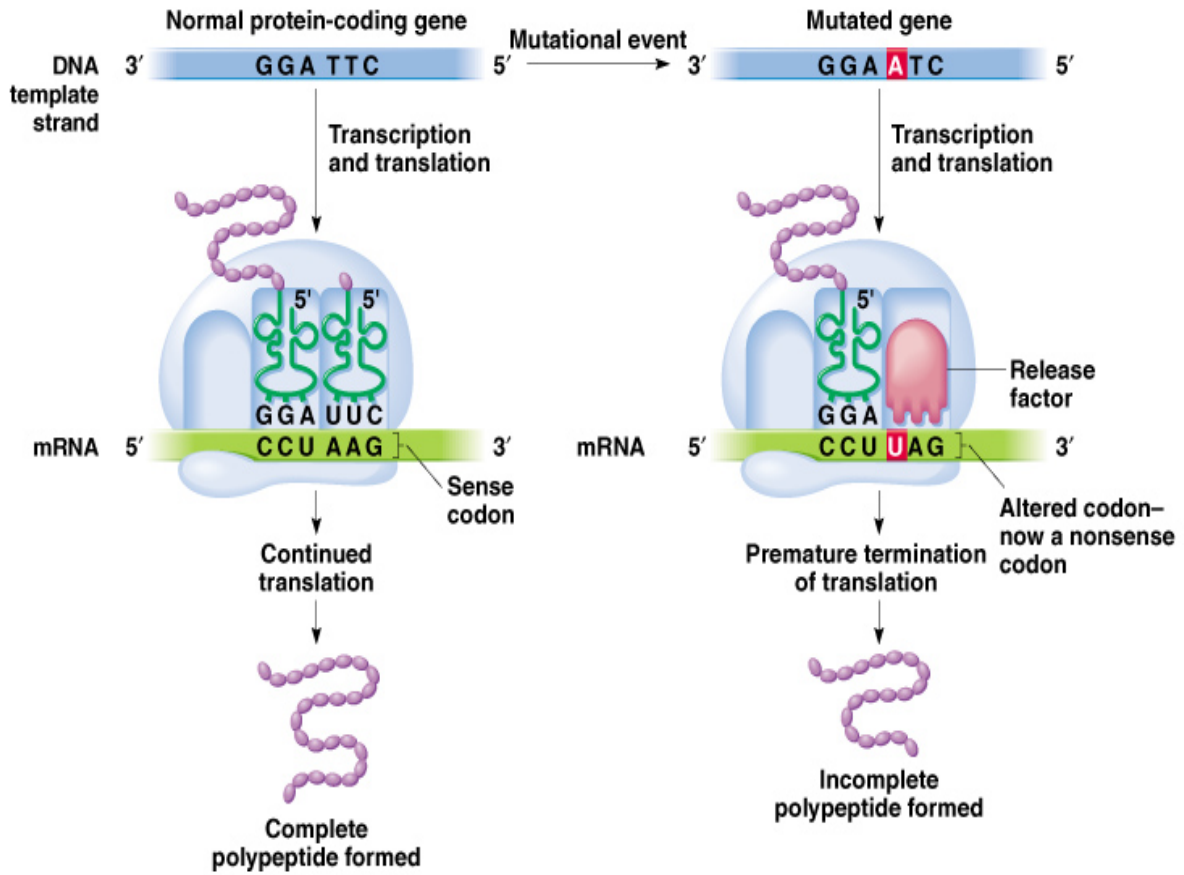
Bitkilerdeki fark edilebilir değişikliğin çoğu Turesson tarafından tanımlanan ekotipik formlar gibi genişçe yayılmış ve belirli popülasyonlar arasında değildir. Varyasyon sıklıkla popülasyonlar içinde ortaya çıkar. Örneğin, bir dağın kenarında yukarıya doğru sürekli bir dağılım gösteren bir tür, aşağıda alçak yerlere uygun formlara, daha yukarı yükseltide ise oraya uygun olan formları doğru derecelenir. Popülasyon herhangi bir noktada iki genotipe bölünemez. Bu dağılım biçimi için ekolayn terimi kullanılmaktadır. **Ekolayn**, bir popülasyon veya birbirine komşu popülasyon serileri boyunca herhangi bir kademeli değişimi tanımlamak için kullanılmaktadır. Ekolayn boyunca varyasyonun kesin çevresel sebepleri bilinmemesine karşın bu değişiklikler ekolojik bakımdan açıklanabilir. Gerçekte bazı ekolaynlar doğal seleksiyondan öte, basitçe alel dağılımının şans etkileri yoluyla ortaya çıkabilmektedir. Ancak bunu ispat etmek son derece zordur.

Yoncada polimorfizmin bulunması Avrupa boyunca sağa doğru yayılan bir ekoklaynın güzel bir örneğidir. Beyaz yonca (*Trifolium repens*) iki alelli bir siyanojenik glukosid üretimi için bir gene sahiptir. (G=üretilen glukosid; g=glukosid üretimi olmayan) Beyaz yonca, serbest siyanid üretmek için glukosidi parçalayan bir enzim, bir lizozim üreten bir gene sahiptir (L=var olan lizozim; l=olmayan lizozim). G ve L alelli bitkilerde, bir yaprak ezildiği zaman, lizozim glukosid ile etkileşime girer ve siyanid salınır. Ne G ne de L'e sahip olmayan bitkiler ezildikleri zaman siyanid üretmezler. Siyanid üreten bitkiler başlıca Avrupa'nın güney ve batısında bulunurken, siyanid salmayan bitkiler başlıca Avrupa'nın kuzeydoğusunda ortaya çıkmaktadır. Siyanid üretmeyenlerin siyanid üretenlere oranı tam bir güneybatı-kuzeydoğu klaynı meydana getiren yoncanın popülasyonları içinde değişmektedir.

Siyanid üretiminin bir otlama-karşıtı araç olarak sümüklü böcek, salyangoz ve belki de daha büyük otlayıcıları da yaprak hasarına sebep olmaktan caydırmaktadır. Öyleyse, kuzeye ait bitkiler neden bu siyanid üretimine sahip değildirlere. Ekolayna hangi faktörler sebep olmaktadır.

Güneybatıda, sümüklü böcek ve salyangoz gibi otlayıcılar çok sayıdadır çünkü kışlar oldukça yumuşak ve yazlar oldukça nemlidir, bu durum siyanogenez bitkiler için bir avantajdır. Kuzeydoğuya doğru, daha sert kışlar kışı geçirebilen sümüklü böceklerin sayısını azaltmaktadır. Bunun için otlama hasarı çok fazla olmamaktadır. Daha önemli gerçek şudur ki, eğer yapraklar donarlarsa, hücre zarları buz oluşumundan dolayı hasar görür. Bu, yapraklar içindeki lizozimi dışarı salar ve sonunda glukosid ile etkileşim haline gelir. Yaprak içindeki siyanidin salınmasının yoncaya yararlı olmadığı olasıdır.





Klayn genetiği göstermektedir ki, güneybatıdaki GL alelleri popülasyonların çoğunda homozigot iken, kuzeydoğuda GL alelleri homozigottur. Homozigotluk öncesi klaynın merkezine doğru azalmaktadır ve uçlardan herhangi birisinde neredeyse %100 artmaktadır. Ağır donmaların kışın siyanid üretimine karşı aynı seçici etkiyi gösterdikleri, yüksekliği artan dağlarda aynı klaynın bulunabildiği görülmüştür. (Briggs & Walters, 1984). Popülasyon modellerinde varyasyonun ekotipleri, ekolaynları veya doğrusal olmayan mozaik dağılımı oluşturup oluşturmadığı; popülasyonların birbirlerinden ne kadar uzakta olduklarına, popülasyonlar arasındaki genetik alışveriş miktarına, çevresel özelliklerin dağılımına ve bireyler üzerinde etkisini gösteren doğal seleksiyonun derecesine bağlıdır. Tür ve coğrafik bölge ile birlikte bütün bu özellikler değişebildiği gibi, popülasyon içindeki genotipik ve fenotipik biçimin gösterilmesi de değişmektedir. Bazen belirgin ekotipler bulunmaktadır. Diğer durumlarda ise klaynlar ortaya çıkmaktadır. Fakat popülasyonların tamamına yakınında açığa vurulan modeller karmaşıktır ve modellerin sebeplerini belirlemek zordur.

## 5. Bir Canlı İçindeki Genetik Varyasyon

Yeni bir organizmayı meydana getirmek için iki gamet birleştikten sonra genetik materyal de çekirdek meydana getirmek için birleşmektedir. Ondan sonra hücre çok hücreli bir organizmayı meydana getirmek için bir çok defa bölünecektir. Bu sırada çekirdek de bölünür ve genetik materyal her bir yeni hücre için tekrar tekrar kopyalanır. Prensipinde her hücre aynı genotipe sahip olur ve hepsi orijinal zigottaki genotipin bir kopyasıdır.

Bunun değişebileceği tek yol replikasyon sırasında bir mutasyonun ortaya çıkmasıdır. Mutasyonlar tek bir yerde ortaya çıkabilir. Eğer bir kromozom kırılır ve uygun olmayan bir biçimde tekrar birleşirse veya kromozomun parçası diğer hücrede ekstra olarak bırakılırsa, birçok geni etkileyebilir. Bu hücreden gelişecek olan herhangi bir hücre mutasyonu taşıyacaktır. Eğer tek bir alel yanlış kopyalandıysa, hala fonksiyonunu yeterli bir şekilde yerine getirebilir.

Bazı canlılar, özellikle vejetatif olarak çoğalan bitkiler, yüzlerce hatta binlerce yıl yaşayabilmektedirler. Bu zaman boyunca yapılarının çeşitli bölümlerinde bu tip bir çok mutasyon biriktirebilmektedirler. Sonuç olarak bir canlının genotipi uniform değildir ve bir veya daha fazla gen için çeşitlilik gösterir. Bazen canlının bu tip bir mutasyona sahip olduğu açıkça görülebilir. Bitki klorofil yapma yeteneği olmayan bir dala sahiptir. Bu tip mutasyon bitki henüz hiç yaprak yapmadan önce ana fidanda ortaya çıktıysa açıkça ölümcül olacaktır. Fakat bitkinin geri kalan yerinin çoğu klorofile sahip olduğu için, dal ototrofizm mekanizmasını kaybetmesine rağmen yaşayabilmektedir.

Bir bitki içerisinde birey dallar üzerinde farklılıklar meydana getiren diğer değişiklikler ortaya çıkabilmektedir. Örneğin, çiçeklenme zamanları veya çiçek yapısı veya böceklere dirençlilik gibi . Bu tip fenotipler diğer karakterlere sahip dallar üzerinde avantajlara sahip olabilir. Bitkiler modüler canlılar olduklarından dolayı, bu farklı dallar ışık, polenleyiciler ve besin için birbirleriyle yarışacaklardır. Daha başarılı dallar daha büyük olacaklar ve daha fazla tohum üreteceklerdir. Bu tip durumlara da, klonlar bile bir genotipli uniform bir bitki gibi davranmayabilir.

**Önemli Not:** “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu 5. bölümü “Chapman, J.L., Reis, M.J.” in, “Ecology Preinciples and Applications” (Chambridge Univ. Pres.) ‘adlı eserinden tercüme edilerek hazırlanmıştır.

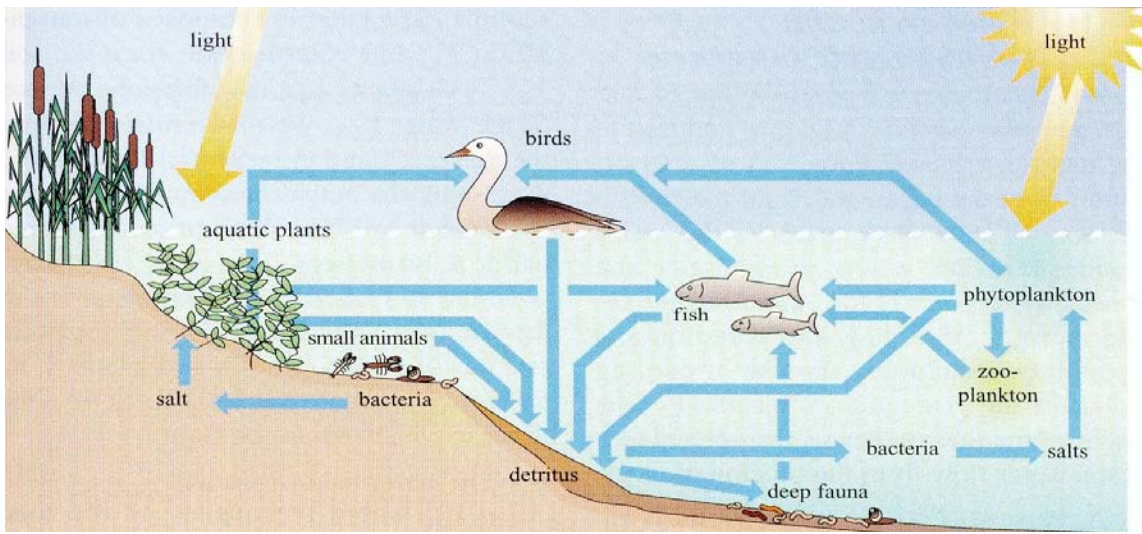
## BÖLÜM 7



## TÜR TOPLULUKLARI (KOMÜNİTE)

## 1. ÇEŞİTLİ POPULASYONLARIN BİR ARAYA GELEREK, KARŞILIKLI İLİŞKİLERİNİN OLUŞTURDUĞU BİRLİĞE *TÜR TOPLULUKLARI (KOMÜNİTE)* DENİR

Populasyonlar birbirleriyle sürekli ilişki halindedir. Bu populasyonlar arası ilişki tür topluluklarının yapısını oluşturur. Bunlara kara tür toplulukları (orman gibi) ve deniz tür toplulukları (mercan kayalıkları gibi) örnek olarak verilebilir. Kendine has ekolojik koşullara sahip, sınırları az çok belli, bitki ve hayvan populasyonlarının bir araya gelerek karşılıklı ilişkilerinin oluşturduğu birliğe **Tür Toplulukları (Komünite)** denir. Ekolojik koşulların farklılığı; çeşitliliği, bunların organizmalar üzerindeki etkileri tür topluluklarının büyüklüğünü ve tipini tayin eder.



Tür toplulukları yapısal özelliklerine, yerleştikleri ortamın fiziksel yapısı ve işlevlerine göre bazı alt gruplara ayrılabilir. Özellikle sıcaklık, yağış, nem veya substratum gibi belli başlı birkaç faktör yaşam birliğinin büyüklüğünü ve sınırlarını belirler. Bitki ve hayvanların karşılıklı olarak birbirlerine bağımlı olmaları nedeniyle birlikte düşünölmeleri gerekir. İşte bitki ve hayvan komünitelerinin bir arada ele alınarak birlikte değerlendirilmeleri sonucu **biyotik tür toplulukları** oluşur.

Ortam özelliklerine göre komüniteleri Karasal, Deniz ve Tatlı su olmak üzere üç ana gruba toplamak mümkündür. Tür topluluklarını güneş enerjisi hariç enerji akışı bakımından bağımlı olup olmamalarına göre büyük ve küçük tür toplulukları olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Büyük tür toplulukları enerji akışı bakımından bağımlı olmayan ve kendi kendine yetebilen bağımsız ünitelerdir. Küçük tür toplulukları ise, enerji akışı bakımından bağımlı olup büyük tür toplulukları içinde yer alan ikinci derece topluluklardır. Büyük tür topluluklarına biyomlar, küçük tür topluluklarına ise kuru bir ağaç gövdesi örnek verilebilir.

Tür topluluklarının tanımlanmasında çevresel faktörler yönünden topluluğu temsil edebilecek özellikte seçilecek örnekleme alanı veya hacminden yararlanılır. Örneklemeye başlamadan önce minimal birimi saptamak amacıyla en küçük birim (hacim veya alan)den başlanır ve daha sonra seçilen bu birim tedricen büyütülerek tür

sayısının nispeten sabitleştiği en küçük birim minimal birim olarak kabul edilebilir. Minimal birimin saptanmasında yukarıda belirtilen işlemin tam tersi de (yani büyük alandan başlayarak tür sayısının sabitleştiği en küçük birimin belirlenmesi) uygulanabilir.



## 2. KOMÜNİTELER, TÜRLERİN AYIRTEDİCİ (ANALİTİK) VE BİRLEŞTİRİCİ (SENTETİK) ÖZELİKLERİNE GÖRE TANIMLANIR

Tür topluluklarının özellikleri Ayırt edici (Analitik) ve Birleştirici (Sentetik) olmak üzere iki ana başlık altında incelenir. Ayırt edici özellikler kantitatif (bolluk, yoğunluk, sıklık, biyokütle, örtü ve baskınlık) ve kalitatif (topluluk şekli, canlılık) özellikleri kapsar. Birleştirici özellikler ise kalıcı olma, bulunma ve sadakat derecesidir.

### 2.1. Bolluk

Örnekleme alanında her bir türün birey sayısına **bolluk** (abundance) adı verilir. Bir türün bolluk derecesi bölgesel yada mevsimsel olarak değişiklik gösterebilir. Bu nedenle bolluk derecesini tanımlamada periyodik çalışmalar yapılır ve sonuçların tanımlanmasında çok bol, bol, seyrek, nadir gibi skala kullanılır.

Türlerin bolluk derecesi

- ♣ Yoğunluk
  - ♣ Biyokütle
    - ♣ Sıklık
      - ♣ Örtü ve
        - ♣ Baskınlık

derecelerine bakılarak saptanır.

### 2.1.1. Birim alan veya birim hacimde bulunan birey sayısına *Yoğunluk (density)* denir

Tür topluluklarında **yoğunluk** (density) denildiğinde; bireylerin, türlerin ve populasyonun yoğunluğu söz konusudur. Buna göre yoğunluk birey, tür veya populasyon düzeyinde olabilir.

- ♣ Birey yoğunluğu birim alan veya hacimdeki birey sayısı;
- ♣ Tür yoğunluğu bir biyotoptaki çeşitli türlerin sayısı;
- ♣ Populasyon yoğunluğu ise belirli bir mekana oranlanmış populasyon büyüklüğüdür.

Birey yoğunluğu şu formülle hesaplanabilir;

#### **Yoğunluk**

$$Y = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + \dots + N_n / n$$

$N_1$  = 1 nolu örneklemede sayılan birey

$N_2$  = 2 nolu örneklemede sayılan birey

$n$  = örnekleme alanının genişliği (hacmi)

#### **Nisbi yoğunluk**

$$N_y = N_a / N \times 100$$

$N_a$  = a türünün toplam birey sayısı

$N$  = tüm türlerin toplam birey sayısı

### 2.1.2. Birim alan veya hacimde bulunan organik madde miktarının ağırlık olarak ifade edilmesi *Biyokütle (biyomas)* kavramıyla tanımlanır

Birim alan veya hacimdeki organik madde miktarının ağırlık olarak ifadesine **biyokütle** (biyomas) denir ve genelde kuru ağırlık olarak belirlenir.





### 2.1.3. Bir türün, belli bir bölgedeki bulunma yüzdesine *Sıklık (frekans)* denir

Bir türün araştırma bölgesindeki bulunma yüzdesine Sıklık (Frekans) denir. Belli bir alanda birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere rastlanan örnekleme sayısının tüm örnekleme sayısına oranının yüzdesi, o türün **sıklık derecesini** verir.

Tür topluluklarında türler sıklık bakımından beş grupta incelenir.

% 1-20	Nadir bulunan türler
% 21-40	Seyrek bulunan türler
% 41-60	Genellikle bulunan türler
% 61-80	Çoğunlukla bulunan türler
% 81-100	Devamlı türler

Birey yoğunluğu şu formülle hesaplanabilir;

#### **Sıklık**

$$S = \frac{N_a}{N_n} \times 100$$

$N_a$  = a türünü içeren örnekleme sayısı

$N_n$  = tüm örnekleme sayısı

#### **Nisbi Sıklık**

$$N_s = \frac{F_a}{F_n} \times 100$$

$F_a$  = a sıklığı

$F_n$  = tüm türlerin toplam sıklığı

#### 2.1.4. Bir türün toprak üstü kısımlarının yüzde olarak kapladığı alana *Örtü* denir

Belli bir alanda bir türün toprak üstü kısımlarının yüzde olarak kapladığı alan **Örtü** (Cover) olarak tanımlanır. Bitki toplumlarının sosyolojik analizinde yaygın olarak kullanılan bu kavram, sünger gibi sesil organizmalar için de kullanılmaktadır. Örtü bir bitki toplumunu oluşturan türlerden her birinin toprak üstü kısımlarının kaplamış oldukları mekanı oransal olarak ifade eder. Örneğin bu miktar 1/2 olarak belirlenmiş ise bunun anlamı, söz konusu bitki türünün bulunduğu yerdeki toprak yüzeyinin yarısını örtüyor demektir.

Bir türün örtü ve baskınlık durumu yedi kategoride incelenir;

0 = çok nadir bulunan türler

+ = Nadir veya çok nadir olan türler

1 = oldukça bol, fakat örtü derecesi %5'ten az olan türler

2 = örtü derecesi %5 - %25 olan türler

3 = örtü derecesi %25 - %50 olan türler

4 = örtü derecesi %50 - %75 olan türler

5 = örtü derecesi %75 'ten fazla olan türler

#### 2.1.5. Bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesine *Baskınlık* denir

Bir tür topluluğu çeşitli türlerin bir araya gelmesiyle oluşur ve genel habitat içinde farklı ekolojik nişe sahip olabilir. Bu türlerin bazıları tür topluluğundaki diğer türler üzerinde nisbi bir denetim yeteneğine sahip olabilir ve böyle bir türe **baskın** (dominant) tür denir. Yani bir tür topluluğunda var olan türler sayı ve büyüklük bakımından değil, işlevsel açıdan ekosistemin karakteristiğini belirleyecek kadar önemli bir etkiye sahip olabilir. Böyle bir tür, sayıca az olsa bile dominant kabul edilebilir. Ancak bitki toplumlarında, özellikle büyüklük bakımından farklı olmayan bireylerden oluşan toplumlarda sayıca yüksek olanlar dominant olarak isimlendirilir. Bu durumda baskınlık (dominance) bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesi olarak tanımlanır ve aşağıdaki formülle hesaplanır.



Organizma habitat üzerinde etkili olduğu oranda dominant'tır. Baskın tür, topluluğun en belirgin organizması olup, doğrudan doğruya diğer türleri ve çevre koşullarını etkisi altına alarak onları bu değiştirilmiş çevre koşulları ile yaşamak zorunda bırakır. Örneğin ormanda ağaç dominanttır. Ağaçlar ışık şiddeti, nem oranı, rüzgar, sıcaklık, topraktaki su ve mineralleri üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Ancak orman ekosistemlerinde ağaç katını oluşturan türler her ne kadar dominant olsa da, çalı ve ot katı kendine has çevre faktörlerinin etkisiyle bu katlarda ayrı ayrı dominant türler oluşur. Değiştirilmiş çevre koşullarına uyum sağlayabilen yada dayanabilen türler bu ortamda yaşamlarını sürdürür, dayanamayanlar ise ya ölür yada göç etmek zorunda kalırlar.

Tür topluluklarında bazı türler baskın tür sayılacak kadar önemli olmadıkları halde, belli çevre koşulları veya tür topluluklarının göstergesi olarak kabul edilebilirler ki, böyle türlere **gösterge türler** denir. Örneğin Afrika savanlarında Aslanlar önemli ekolojik rolleri olmalarına karşın sayıları baskın tür sayılabilecek kadar fazla değildir ve gösterge türlere örnek verilebilir. Karasal ekosistemlerde tür topluluklarının incelenmesinde gösterge türlerden faydalanılır ve tür topluluklarının adı gösterge türlerin adıyla anılır. Ayrıca gösterge türler, ortam şartlarının göstergesi olarak çevrenin tanımlanmasında da kullanılabilir. Örneğin bazı türler kirli ortamlarda bulunurken, bazı türler ise temiz, kirlenmemiş alanları tercih edebilir. Kara ekosistemlerinde Liken örneğinde olduğu gibi bazı bitki türleri biyoindikatör olarak kullanılmaktadır. Ya da serin ve oksijeni bol akarsularda bulunan alabalık (*Salmo trutta*) örneğinde olduğu gibi, bazı türler ortamın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin göstergesi olarak kullanılabilir.

Tür topluluğunda bir türün nisbi sıklık, nisbi baskınlık ve nisbi yoğunluk değerlerinin toplamı o türün **önemlilik değeri**'ni verir.





## 2.2. Bireylerin yayılış alanları içindeki gruplaşma dereceleri *topluluk şekli* olarak tanımlanır

Belli bir alanda aynı bolluğa sahip bireyler küçük veya büyük gruplar oluşturarak alan içinde farklı şekillerde dağılış gösterir. Bir türe ait bireylerin yayılış alanları içindeki gruplaşma derecelerine **topluluk şekli** (sosyabilite) denir.

## 2.3. Bireylerin gelişim ve sağlık durumu *Canlılık Durumu (Vitality)* kavramıyla belirtilir

Canlılık türe ait bireylerin gelişme durumunu, derecesini belirtir. Canlının sağlıklı veya hasta olup olmadığını tanımlar. Canlının sağlıklı olup olmadığının arazi şartlarında saptanmasının zor olduğundan her zaman kullanılmaz.

## 2.4. Bulunma Derecesi (Precence) ve Kalıcılık (Konstans)

Tür topluluğunda yapılan örneklemelelerde bir türe rastlama sayısı o türün **bulunma derecesi**'dir. Herhangi bir tür topluluğunda bazı türler düzenli, bazı türler düzensiz bir şekilde bulunurken bazı türler ise örnek alanların büyük kısmında bulunmaz.

Tür topluluğunda yapılan örneklemelelerde örnek alanların en az yarısında bulunan türlere **kalıcı** (konstans) tür adı verilir.

## 2.5. Sadakat (*Fidelite, Bağlılık, Doğruluk*) bit türün belli bir tür topluluğuna ait oluşudur

Sadakat bit türün belli bir tür topluluğuna ait oluşunu gösterir. Sadakat kavramı türlerin sosyolojik dağılışı ile ilgilidir. Birlikler birbirleriyle karşılaştırıldığında bazı birliklerde türler arasında bir bağlılık olduğu gözlenir.

Sadakat derecesi;

♥ Karakteristik türler,

♣ İştirakçiler,

♦Yabancı türler, olmak üzere üç ana kategoride incelenebilir.

**Karakteristik türler**, tür topluluklarında diğer türlere göre her zaman baskın olan türler olup, ayırt edici türler, seçici türler ve tercih edici türler olmak üzere üç başlık altında incelenebilir.

♥♦ **Ayırt edici türler** belli bir birliğe bağlı türlerdir.

♥♦ **Seçici türler** belli birliğe bağlı fakat aynı zamanda benzer gruplarda da bulunan türlerdir.

♥♦ **Tercih edici türler** Belli bir birliği tercih eden fakat diğer birliklerde de az çok bulunan türlere de denir.



**İştirakçiler** birçok farklı birliklerde bulunan ayırimsız türlerdir. Aslında o tür topluluğunun bireyi olmayıp, birliğe tesadüfen girmiş öncü türlere de **yabancı türler** denir.

### 3. Tür Topluluklarını Oluşturan Türler Ve Bunlara Ait Bireyler Düşey Ve Yatay Yönde Belli YAPISAL ÖZELLİKLER Gösterir

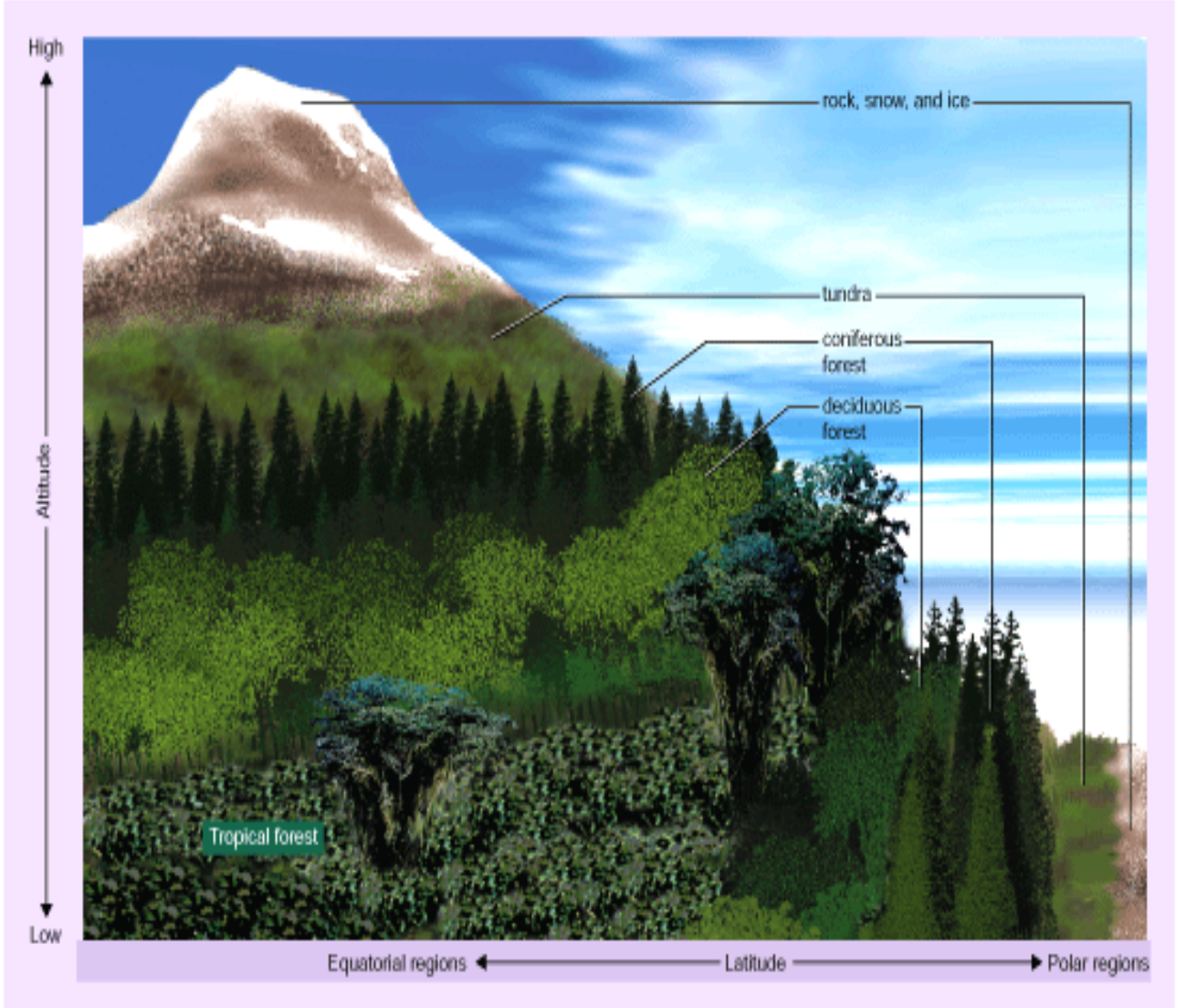
Tür topluluklarını oluşturan türler ve bunlara ait bireyler düşey ve yatay yönlerde belli bir yapısal özellik gösterir. Yapısal özellikler dendiğinde tür topluluğunda bulunan tür ve birey sayısı ile bunların ortamdaki dağılış şekilleri anlaşılır. Tür toplumunun yapısının tanımlanabilmesi için öncelikle birim alandaki tür sayısı ile birim alanda bir türe ait birey sayısının bilinmesi gerekir. Çünkü komünitenin yapısını burada yaşayan türler, bireyler ve bunların işlevsel özellikleri oluşturur. Doğada her tür farklı sayıda bireyle temsil edilir ve ortam şartları ne kadar çeşitli ise tür sayısı da o kadar artar.

Tür topluluklarının yerleşim düzeni bu toplulukların **mekansal yapı**'sını oluşturur. Yerleşim düzeni yatay ve düşey yönde olabilir. Yatay yöndeki yerleşim düzeni sonucu **mozaik yapı** oluşur ve bu mozaik yapı içinde; küçük bitki ve hayvan toplulukları (**biyoskön**), yoğun yerleşim bölgeleri (**biyokonon**) ve benzer ekolojik istekleri olan ve aynı yaşam şekline sahip **bitki toplulukları (sinuzi)** bulunur. Düşey yöndeki tabakalaşma topoğrafik yapıya uygun olarak gelişebildiği gibi, aynı bölgedeki bitkiler arasında; ışık, nem, sıcaklık ve diğer faktörlerin etkisi altında (ağaç, çalı, ot ve yosun katı gibi) oluşabilir. Örneğin göllerdeki tabakalaşmada sıcaklık yanında oksijen miktarının da etkin olduğu bilinmektedir.

#### 3.1. Tür Topluluklarında Bulunan Tür Sayısı, Tür Çeşitliliği İle Tanımlanır

Tür topluluklarında bulunan tür sayısı, **tür çeşitliliği** ile tanımlanır ve tür sayısı arttıkça buna bağlı olarak tür çeşitliliği de artar. Ancak tür çeşitliliği kadar, türü oluşturan birey sayısının da önemli olduğu unutulmamalıdır. Yeryüzünde tür çeşitliliği ekvatoran kutuplara doğru gidildikçe azaldığı düşünülebilir. Ancak tür çeşitliliğini belirleyen tek etken tropik bölgelere yakınlık değildir. Ortamın fiziko-kimyasal koşulları çok değişken olan bölgelerde, tür topluluklarının çeşitliliği az; değişikliğin az olduğu ortamlarda tür sayısı daha

fazladır. Çünkü değişken ortamlarda yaşayan türler, gerek nişleri gerekse ekolojik valansı geniş olan türlerdir. Tür çeşitliliği üzerinde zaman, iklim, ortam şartlarındaki çeşitlilik, üretim, rekabet, avcılık ve insan faktörü etkilidir ve bu faktörler teker teker değil genelde birleşik etki eder.



### 3.2. Çeşitlilik İndeksleri tür topluluklarının yapısal özelliklerini belirlemek için kullanılır

Tür Topululuklarında Benzerlik ve Çeşitlilik Oranları'nın tanımlanabilmesi için benzerlik veya çeşitlilik indeksi kullanılır. Çeşitlilik indeksi bir tür topluluğunu diğer tür toplulukları ile karşılaştırılmasında kullanılabilir. Tür topluluklarında, topluluğu temsil edecek nitelikte ve sayıda örneklemeler yapılarak türler arası yakınlık derecesi veya istasyonlar arası benzerlik derecesi saptanabilir. Bu şekilde çeşitli tür topluluklarında yapılan çalışmalar sonucu toplulukların birbirine benzerlikleri veya farklılıkları belirlenir. Bu konuda geliştirilmiş birçok istatistiksel yöntemler bulunmaktadır. Marglef (1957)'e göre, toplam tür adedi ve toplam birey sayısından hareket edilerek çeşitlilik indeksi hesaplanabilir.



$$d=(S-1)/\log N$$

- d=tür çeşitliliği indeksi
- S=tür adedi
- N=birey sayısı

Tür çeşitliliğinin hesaplanmasında yaygın olarak kullanılan bir diğer indeks ise **enformasyon teorisi indeksi**dir (Odum, 1983). Burada farklı olarak indeks her bir türün toplam birey sayısına katkısını gösterir. Bu indeks genelde çevre kirliliğinin araştırılmasında kullanılır.

H = tür çeşitliliği indeksi;

S = tür sayısı;

Pr = r sayılı türe ait bireylerin toplam birey sayısına oranı, (r=1,2,3,.....,S)???

Türler arası yakınlık derecelerinin saptanmasında ; Sorensen ve Jaccard indekslerinden de yararlanılabilir.

**Sorensen indeksi;**  $q=2c/(a+b)$

**Jaccard indeksi;**  $q=c/(a+b+c)$

a = A türünü içeren örnekleme sayısı

b = B türünü içeren örnekleme sayısı

c = A ve B türünün birlikte bulunduğu örnekleme sayısı

Türler arası yakınlık derecesinin saptanmasında özel tablolardan ve **r** korelasyon katsayısından yararlanılır (Kocataş, 1992).

Burada;

**r = ad-bc/ (a+b) (c+d) (a+c) (b+d)** olup,

r korelasyon değeri

r = -1 olduğunda bu türlerin uyuşmadığı;

r = +1 ise uyuştığı;

r = 0 olduğunda ise bu iki türün bağımsız olduğu anlaşılır.

Toplulukları oluşturan türlerin birlikte yaşama eğilimlerini saptamak için **Ki<sup>2</sup> testinden** yararlanılır. Şayet Ki<sup>2</sup> 3.8 ise %98'lik bir olasılıkla bu iki tür beraber yaşama eğilimindedir.

Burada;

- a= A türünü içeren örnekleme sayısı;
- c=B türünü içeren örnekleme sayısı;
- b ve d= A ve B türünün birlikte bulunmadığı örnekleme sayısı;
- N=toplam örnekleme sayısı

	<i>Quercus petraea</i>	<i>Pinus nigra</i>
HER İKİ ÖRNEK ALANDA ORTAK OLAN TÜRLER	<i>Penicillium corylophilum</i> Dierckx <i>P. melinii</i> Thom <i>Penicillium</i> sp.1 <i>Trichoderma</i> sp.1 <i>Trichoderma</i> sp.2	
TOPLAM	(a) 5	
FARKLI TÜRLER	<i>Basipetospora</i> sp. <i>Moniterella</i> sp.1 <i>Moniterella</i> sp.3 <i>Mucor</i> sp.1 <i>Mucor</i> sp.2 <i>Paecilomyces</i> sp. <i>P. simplicissimum</i> <i>P. paxilli</i> <i>Penicillium</i> sp.5 <i>P. waksmaii</i> <i>Penicillium montanense</i>  <i>P. citreogrum</i> <i>Penicillium</i> sp.6	<i>Acremonium exiguum</i> <i>Aspergillus glaucoaffinis</i>  <i>Paecilomyces variotti</i> <i>Penicillium decumbens</i> <i>Penicillium janthinelum</i> <i>Penicillium jensenii</i> <i>Penicillium restrictum</i>  <i>Penicillium variabile</i> <i>Penicillium</i> sp.3 <i>Penicillium</i> sp.7 <i>Penicillium</i> sp.9 <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (Sacc.)  <i>Thysanophora penicilliodes</i>
TOPLAM	(b) 13	(d) 14
GENEL TOPLAM	18	19
<b>Benzerlik Katsayısı</b> <b>C = 2x5 / (18+19)</b> <b>C = 0.27</b>		

### Komünitelerde tür çeşitliliğini etkileyen 6 ana faktör vardır

1. Tüm tür toplulukları zamana bağlı olarak sürekli bir değişim içindedir. Zamana bağlı değişim tropik bölgede ılıman ve kutup bölgelerine göre daha çabuk olduğundan, tropikler tür çeşitliliği bakımından daha zengindir. Olgun ve yaşlı topluluklardaki tür sayısı gençlere göre daha fazladır.
2. Tür çeşitliliği üzerinde iklim elemanlarından özellikle sıcaklık ve yağış tür çeşitliliği üzerinde önemli rol oynar. Örneğin sıcaklığın düşük olduğu kutup bölgelerinde tür sayısı, ılıman ve tropik bölgelere göre daha azdır.
3. Ortam morfolojik açıdan ne kadar heterojen bir yapıya sahip olurlarsa, tür çeşitliliği açısından o kadar zengin olurlar.
4. Ortamın verimine bağlı olarak tür çeşitliliği artar. Verimli ortamlarda enerji kaybı azalarak besin bolluğu tür çeşitliliğinin artmasına neden olur.
5. Yırtıcılık ve rekabet tür zenginliği üzerinde etkilidir.
6. İnsan faaliyetleri tür çeşitliliği etkiler. İnsanlar gerek miktar gerekse çeşit olarak giderek artan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla tarım, hayvancılık ve balıkçılık faaliyetlerinde yüksek verimli türleri tercih eder. Bu arada düşük verimli türler giderek kaybolur. Veya yetiştiriciliği yapılan türün parazit ve predatörleri insanlar tarafından yok edilir. Diğer taraftan insanlar bazı türleri besin yada ürün elde etmek amacıyla aşırı şekilde tüketmektedir. Ayrıca insanlar yaşam alanlarında bulunan doğal çevre şartlarını kendi amaçları doğrultusunda değiştirmesi veya kirlilik nedeniyle birçok türün yok olmasına neden olmaktadır. Çevre kirliliği birçok türün varlığını tehdit eden önemli bir sorun olarak ortaya çıkmıştır.

#### 4. TÜR TOPLULUKLARININ EKOSİSTEMLERDE ÖNEMLİ İŞLEVLERİ VARDIR

Tür topluluklarının işlevsel özelliklerinin temelinde **besin** ve **beslenme** vardır. Türler besin zinciri ile birbirlerine bağlıdır ve doğada beslenme düzeyinin ilk basamağını bitkiler oluşturur. Besin zincirinde; üreticiler, birincil tüketiciler, ikincil tüketiciler, üçüncül tüketiciler ve ayrıştırıcılar zincirin halkalarını oluştururlar.

Tür topluluklarının en önemli özelliklerinden biri de zamana bağlı olarak sürekli bir değişim içinde olmalarıdır. Bu değişimler ya **Sıralı değişim** (süksesyon) veya **Döngülü değişim** şeklinde olur.

#### 5. EKOLOJİK SÜKSESYON ZAMAN İÇİNDE KOMÜNİTE KOMPOZİSYONUNDA GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKTİR

Komüniteler statik, değişmeyen varlıklar değildir. Komünitelerdeki tür kompozisyonu, ekolojik süksesyon adı verilen bir süreç içinde zamanla değişir.

Çoğunlukla sel, fırtına ve yangın gibi doğal etkenler, depremler, yer kaymaları ve volkanik patlamalar komünitelerde ekolojik süksesyona neden olur. Bu etkenlerin herhangi biri orijinal türleri ortamdaki uzaklaştırarak yeni türlerin bölgeye gelmesine olanak sağlar. Komünite olgunluğa ulaşana kadar tür kompozisyonu bir dizi aşamadan geçer. Komünitelerde hayvan türleri de değişim gösterir, ancak süksesyonda çoğunlukla sadece bitki türleri kompozisyonu temel alınır. Ekologlar, süksesyonu birincil ve ikincil süksesyon olmak üzere iki ana başlık altında inceler.

Bir yerde primer ve sekonder süksesyonun olabilmesi için o yerin bitkiden arınması, yeni bitkilerin buraya yerleşmesi, ortamın değişmesi, rekabet ve vejetasyonda devamlılığın olması şarttır.

1-Bitkiden arınma: İster primer isterse sekonder süksesyon olsun, süksesyonun olabilmesi için ilk şart önce o yerin bitkiden kısmen veya tamamen arınmış, olması gerekir. Bir yerin bitkiden arınması fizyografik, erozyon, buzul istilası, volkan istilası, su istilası vb. veya iklimik nedenlerden (kuraklık, rüzgar zararı, yıldırım zararı) veyahut ta biyotik etkenlerden (kesim, ekim, aşırı otlama, ilaçlanma, hayvan istilası vb.) ileri gelebilir.

2- Göç ve yerleşme: ikinci şart ise o yerin yeniden bitkiler tarafından işgal edilmesidir. Çıplak bir yerin yeniden bitkiler tarafından işgal edilmesi için önce bazı bitkilerin çeşitli şekillerde oraya göç etmesi gerekir. Göçler, tohumlar, sporlar, soğan, rizom ve stolonlarla, hatta bazen gövde ve yapraklarla dahi olabilir. İlk göç eden bitkiler "öncü bitkiler" adını alır. Göçlerle gelen bitkilerin bir kısmı yerleşir, bir kısmı ise rekabette başarısızlığı olmadığı için yok olur. Yerleşen bitkiler ise çoğalarak popülasyonları oluşturur.

3- Ortamın değişmesi: Yerleşen bitkiler ve hayvanların etkisi ile toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri değişir. Bitkilerin kökleri toprağı gevşeterek daha iyi havalanmasını sağlar. Organik madde miktarı, faydalanılan besin maddelerinin miktarı artar, mikroroganizma faaliyeti çoğalır. Bitki çevresindeki sıcaklık, nem ve ışıklanma şartları değişir.

4- Rekabet: bu değişiklikler sonucunda orada mevcut bitkiler arasında her bakımdan bir rekabet başlar. Rekabeti kazanan bitkiler yerleşir, kaybedenler ise yok olur ve böylece yeni bir bitki birliği oluşur.

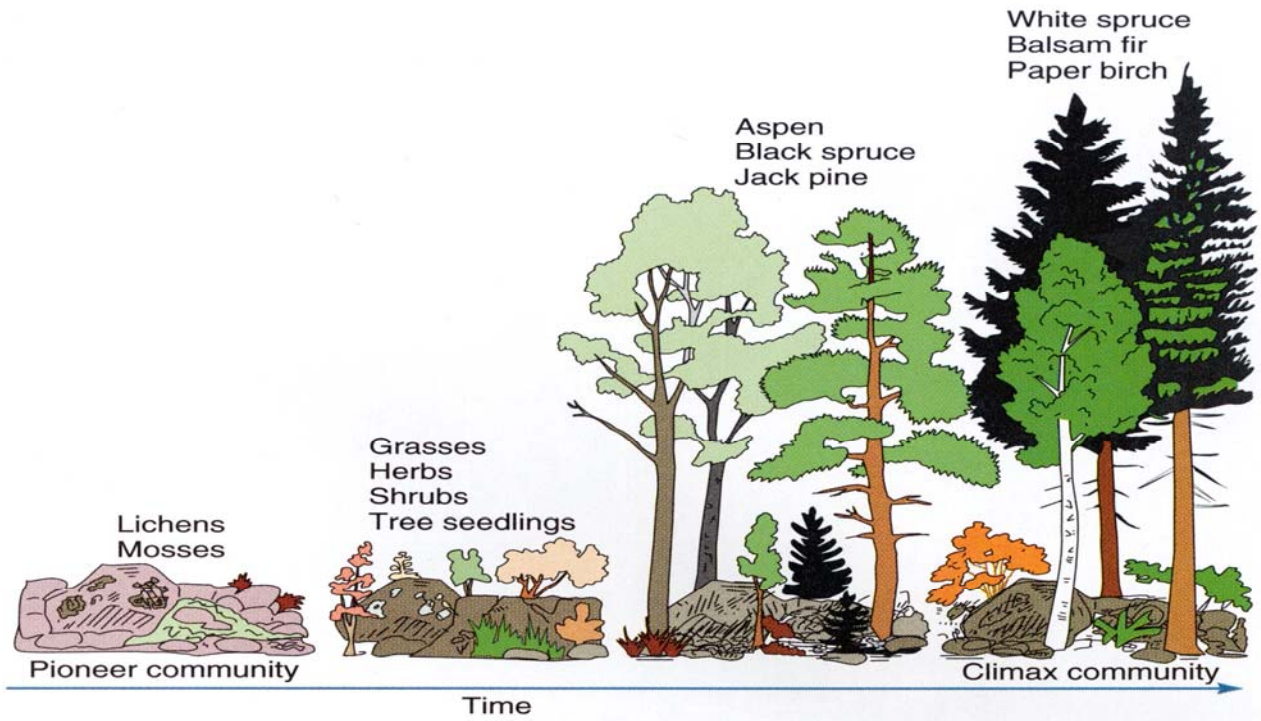
5- Vejetasyonda devamlılık: Süksesyon esnasında vejetasyon belirli safhalar geçirdikten sonra kısmen de olsa nisbi bir devamlılık safhasına erişir. Bu safhada vejetasyon, bölgesel iklim ile az çok dengededir. Floristik kompozisyon, strüktür, fizyonomi, hayat formu ve toprak şartları bakımından belirli oranda bir süreklilik gösterir. Vejetasyonun bu kararlı safhası "klimaks vejetasyon" olarak isimlendirilir ve bu çevre koşullarına uymuş bir popülasyonlar modelidir. Bu yüzden her bakımdan gerçek bir devamlılık (süreklilik) beklenemez. Çevre çevre faktörleri değiştiğçe buna paralel olarak klimaks vejetasyon da değişir. Klimaks vejetasyon devamlı değildir, her zaman değişebilir.

### **5.1. Birincil süksesyon (Primer Süksesyon) daha önce organizmalar tarafından işgal edilmemiş alanlarda başlar**

Alaska'da buzullar son 200 yılda 100 km geri çekilmiştir. Buzuldan vadiye yapılan bir yürüyüş esnasında bile birincil süksesyon aşamaları açıkça gözlemlenebilir. Buzulların çekilmesi sonucu, buzulların taşıyıp yığıdığı çakıl veya kum ile karışık balçıktan oluşan alan, azot ve organik madde bakımından fakirdir. Buraya yerleşen **öncü türler** siyanobakteriler, likenler ve ciğerotlarıdır. Siyanobakteriler azot tutarken, likenler kayaları parçalayan organik asitler salgılar ve ortamdaki tüm organizmalar bölgeyi organik madde bakımından zenginleştirir. Bir sonraki aşamada, yakıotu (*Epilobium*) ve gümüşkök (*Dryas drummondi*) gibi otsu bitkiler ortaya çıkar. Azot tutan simbiyotik bakteriler barındıran kızılgağaç (*Alnus sinuata*) bir sonraki aşamada komüniteye katılır ve yoğunluğu ortamda giderek artar. Tüm bunların sonucu olarak, topraktaki azot miktarı artar. Buzulların çekilmesinden 50 yıl sonra bu alanlarda ladin ağaçları baskın duruma geçmeye ve kızılgağaçların yerini almaya başlar. 120 yıl sonra ise tamamen alanı tamamen ele geçirerek yoğun ladin ormanlarını oluşturur. Benzer bir süksesyon süreci, son buzul çağının sonlarına doğru Kuzey Amerika'da geniş bir alanda görülmüştür. Buzullar geri çekildikçe, bitki toplulukları kuzeye doğru ilerlemiştir. Bu durum bölgedeki göl sedimentlerin de bulunan polenlerin incelenmesiyle açıkça ortaya konmuştur,

Vejetasyonun gelişim sürecinde öncü bitkilerin ilk defa çıplak yerleri işgali başlangıç safhasını ve vejetasyonun uzunca bir süre değişmeden kaldığı son safhasını klimaks teşkil eder. Bu iki safha arasında kalan göç, habitata uyma ve rekabet v.b. safhalarından her biri de "ser" ismini alır. Her serdeki vejetasyona "serai vejetasyon" ve çevrenin genel iklimi ile az çok dengede olan stabil vejetasyona da "klimaks vejetasyon" denir.

Klimaks teorisine göre vejetasyon daima ileriye doğru gelişir. Bazen volkanlar, yangın, aşırı otlatma, kesim ve diğer afetlerle vejetasyon değişir ve geriye doğru gider ise de bir süre sonra yine ileriye doğru gelişmeye devam eder. Vejetasyonun gelişiminde öncü safhasından klimaks safhasına kadar geçirdiği safhaların tümüne "Süksesyon (Sıralı Değişim)" denir. Süksesyonda ilk safha karada başlamışsa "Priser", kaya üzerinde başlamışsa "Litoser", suda başlamışsa "Hidroser" ismini alır.



Primer Süksesyona Örnekler;

■ 1)Kayalar Üzerinde Primer Süksesyon:

a)Kabuksu Liken Safhası:

Fiziksel ve kimyasal aşındırmaların etkisiyle yüzeysel ortamı değişen kayalar üzerine ilk önce Bryum, Grimmia, Lacenara ve Soredia sp. gibi kabuksu likenler kaya yüzeyindeki küçük çatlaklara yerleşirler. Likenlerin büyük bir kısmı sıcaklığa ve kuraklığa karşı çok dayanıklıdırlar ve bazı likenlerin osmotik basınçları 1000 atmosfere kadar yükselir.

b) Yapraksı Liken Safhası :

Kabuksu liken safhası sonucunda kaya üzeri bitkilerin gelişmesi için daha uygun hale gelir. İşte bu kademedeki nemi biraz daha seven *Dermatocarpon*, *Parmelia* ve *Umblicaria* sp. gibi bazı yapraksı likenler gelir ve kayaların iyi havalanmış kısımlarında kabuksu likenlerin yerlerini alarak koloniler oluştururlar. Yapraksı likenler, bütün yüzeyleri ile buldukları yere temas etmezler. Buldukları yerden yukarı doğru büyür ve yapraksı yapıları da kabuksu likenler üzerini örter. Bunun sonucu altta kalan kabuksu likenler fotosentez için yeterince ışık alamadığından ölür. Ölen kabuksu likenlerin ayrışmasıyla toprakta organik madde artar ve toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri gelişerek yapraksı likenler için daha iyi bir ortam oluşur.

c) Yapraklı Karayosunu Safhası

Yapraksı liken safhasında ortamın bitki yaşamı için daha uygun hale gelmesi sonucu yapraklı karayosunları gelip böyle bir ortama yerleşirler. Yapraklı karayosunları ortamda yeşil bir örtü meydana getirirler. Yapraksı likenlerden sonra ortama yerleşmeye başlayan karayosunları, mineral madde, su ve organik madde için yapraksı likenlerle rekabete girer ve sonunda onların yerini alırlar.

d) Otsu Safha :

Bu safhada, ilk önce bir yıllık otsu çiçekli bitkiler daha sonra da çok yıllık çiçekli bitkiler bu alana gelip yerleşirler. Bu bitkiler alanda sıklaştıkça onların kök ve gövdelerinin artmaları her yıl topraktaki organik madde miktarlarını artırır. Buna bağlı olarak toprağın su tutma kapasitesini ve mikrobiyolojik faaliyetini artırır. Bu bitkilerin toprağın alt kısımlarına kadar inen köklerinin anakaya üzerinde yaptığı fiziksel ve kimyasal aşındırmalar toprağın kalınlığının artmasına ve mineral maddece zenginleşmesine neden olur. Toprak şartları iyileştikçe tek yıllık bitkiler her yıl daha kuvvetli büyür ve karayosunları ile daha iyi rekabet ederler. Kuvvetli kök sistemi ve boy avantajına sahip olan otsu bitkiler karayosunlarını kolayca alandan elemine ederler.

e) Çalı Safhası:

Otsu Safhadan sonra çalılar gelip alana yerleşirler ve toprağı gölgelemeye başlarlar. Çalılar sıklaştıkça boyca daha kısa olan otsu bitkiler yeterli ışık alamadıklarından büyümeleri yavaşlar kökleri, çalılarının kökleri ile rekabete dayanamaz ve yerlerini çalılara bırakırlar.

f) Ağaç Safhası

Çalı safhasından sonra alana gelmeye başlayan ağaç türleri, başlangıçta daha önce gelen çalılarla rekabet ederler. Altta bulunan çalılar ağaçların kökleri ile rekabete ve yetersiz ışığa dayanamayarak ortamdaki çekilmeye başlarlar. Alanda oldukça sık hale gelen ve toprağı tamamen örten farklı ağaç türleri ve aynı türün bireyleri arasında su ve mineral maddeler için rekabet sonucu bu ağaç türleri alandan uzaklaşır ve sonuçta ortam şartlarına uyan ve bölgenin iklimiyle az çok dengede olan kararlı bir klimaks vejetasyon oluşur.



#### 5.4. Göllerde Primer Süksesyon

Primer süksesyon kayalar üzerinde başladığı gibi sığ sularda da başlayabilir. Ancak su içinde süksesyonun başlayabilmesi için su derinliğinin 6 metreyi geçmemesi gerekir. Bundan dolayı göllerdeki süksesyonu birdenbire derinleşen göl kıyılarında göremeyiz. Ancak kademeli olarak derinleşen kıyılarda 6 metre derinliğe ulaşana kadar rastlarız. Süksesyon mutlaka kıyılarda başlamaz. Şayet bir gölün veya gölcüğün en derin kısmı 6 metreden az ise, bu durumda bütün göl veya gölcükte süksesyon başlayabilir.

##### 5.4.1. Genellikle suya bağlı olarak meydana gelen süksesyonlar 6 safhadan oluşur.

a) Suya Batık Safha: Tatlı su göllerinde sıcaklık ve ışıklanmanın yeterli olduğu derinliklerde (yaklaşık 6 m derinlikte) göl zemini çoğu kez Chara, Elodea, Myriophyllum, Valisnaria, Najas ve Potamogeton sp. gibi su içinde yaşayan bitkilerle kaplıdır.

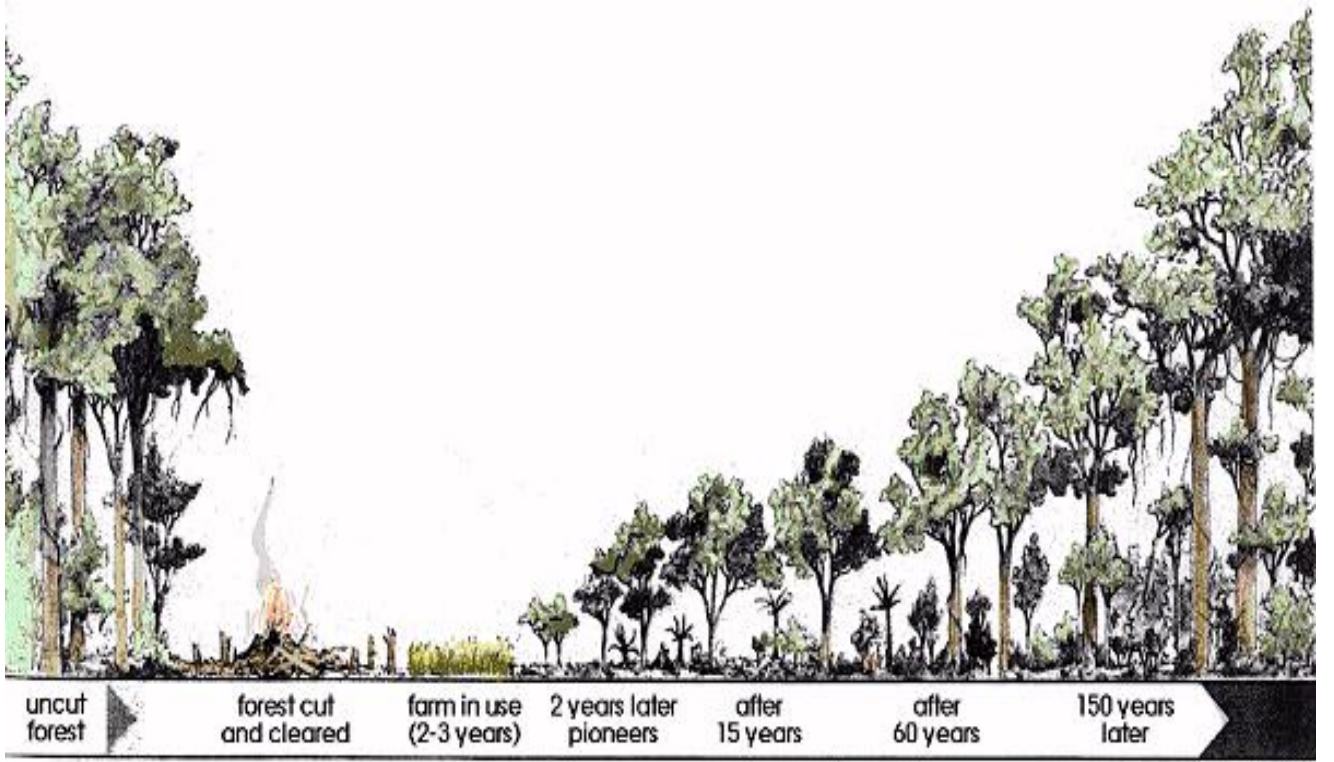
b) Yüzme Safhası: Suya batık safhadaki batık bitkilerin suyu sığlaştırarak su derinliğini 2.0-2.5 metreye ulaştırdığı yerlerde dipteki çamurlara genellikle rizomları ile tutunabilen ve yapraklarını su yüzeyinde adeta bir örtü şeklinde yayabilen bitkiler yer alırlar. Bu bitkilerin en önemlileri Brassinia, Polygonum amphylum, Potamogeton natans, P. malinus, Ranunculus aquatilis, Nymphaea, Nuphar, Castelia ve Sparganium'dur. Bu safhada genellikle bu bitkilerin kök ve gövdeleri su içinde, yaprak ve çiçekleri ise su yüzeyindedir. Bu safhada göl zemininde daha fazla organik madde ve toprak yığıldığı için zemin yükselerek su yüzeyine daha fazla yaklaşır.

c) Kamış-Bataklık Safhası:

Yüzen bitkilerin altındaki su derinliği 30-120 cm derinliğe kadar sığlaştırdığında yüzen bitkiler arasında bazı kısımları su için-de bazı kısımları da su üstünde olan bitkilerin yer aldığı görülür. Zira suyun yukarıda anılan derinliğe ulaşması ile ortam diğer bazı bitkiler için daha uygun, fakat yüzen bitkiler için daha az uygun hale gelmiş olur. Bu bitkiler arasında Glyceria, Mariscus, Sagittaria, Scirpus, Typha, Phragmites ve Zizania sp. gibi genoslara ait bazı türler sayılabilir. Bu bitkilerin çoğu rizomludur. Bu rizomlu bataklık bitkileri çok hızlı büyüyerek su üstünde bir tabaka oluştururlar. Böylece su yüzeyinde duran bitkiler yeterli miktarda ışık alamadıklarından ortamda gayet zayıf düşerler. Böylece rekabet gücünü kaybeden yüzen bitkiler grubu rizomlarını kamış-bataklık bitkilerinin bulunmadığı daha iç kısımlara doğru yöneltmek suretiyle kamış-bataklık bitkilerinin ön tarafına göç ederler. Yüzen bitkilerin göç etmeleri sonucu kamış-bataklık bitkileri buldukları yerde daha uygun şartlara sahip olduklarından daha iyi gelişirler ve daha sık bir birlik teşkil ederler.

d) Carex-Çayır Safhası: Bu safhada alanın bu son haline en iyi uyabilen *Juncus*, *Carex*, *Luzula* ve *Eleocharis* sp. gibi genoslara ait bitkiler kamış-bataklık bitkilerinden geriye kalan boş yerlere yerleşmeye başlarlar. Bu genoslara ait bitkiler kuvvetli bir rizom sistemine sahip olduklarından yerleşmeleri ve çoğalmaları kısa sürede gerçekleşir.

Vejetasyonun bundan sonraki gelişim safhaları: çevrenin iklimine, topografik yapısına sahil topraklarının nemine toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre değişir. Ancak bazen bazen belirli bir gelişim safhasında da kalabilir. Sıcak ve ılıman iklimlerde göl ve gölet kenarlarında oluşan organik madde mikroorganizmalar tarafından ayrıştırıldığı için toprak oluşumu ve gelişimi devamlı olup buna paralel olarak vejetasyon da gelişir.



## 5.5. Turbalıklar ve Turbalıklar Üzerinde Primer Süksesyon

### 1. Düz veya Çayır Turbalığı

Besin tuzları bakımından, özellikle asitliği az olan ortamlarda ve kireç bakımından zengin olan su ve topraklarda yetişen bitkilerin oluşturduğu turbalığa "Düz veya Çayır Turbalığı" yada "Düz Turbalık" denir. Burada yosunlar su hizasında, hatta bazı kesimlerde suyun biraz altında yetişirler. Turbalığın üstü su yüzeyine uygun olarak düzdür. Bu nedenle bunlara "Düz (Çayır) Turbalığı" adı verilir.

Düz veya çayır turbalıkları üç yerde oluşabilir.

- a) Sığ göller, göl koyları ve terkedilmiş dere yataklarında,
- b) Fazla nemli ve taban suyu bulunan yerlerde,
- c) Fazla yüzeysel su bulunduğundan dolayı çok ıslak olan dağ eteklerinde
- 2. Düz veya Çayır Turbalıklarının Meydana Gelişi:

Bunların ne şekilde meydana geldiklerini açıklayabilmek için hiç bitki bulunmayan bir göl düşünelim. Bu göle her taraftan su, çakıllı, kumlu ve killi taş materyal taşınmaktadır. Bu gölde zamanla bitki varlığı artar, toprak tortuları içindeki organik maddeler, mineral olanlara oranla çoğalmaya başlar ve kokmuş çamur turbaya benzeyen bir karakter kazanır. Göl su seviyesinin hizasına kadar dolunca kıyıdaki bitkiler (*Hypnum* ve *Carex* sp.) yavaş yavaş gölün ortalarına doğru ilerleyip tamamen örterler.

### 3. Düz veya Çayır Turbalıklarının Floristik Yapısı:

Düz veya Çayır Turbalıklarının en önemli bitkileri şunlardır: *Hypnum* sp., *Carex disticha*, *C. elata*, *C. inflata*, *C. vesicaria*, *C. acutiformis*, *C. riparia*, *Schoenoplectus lacustris*, *Scirpus sylvaticus*, *Juncus rubnodulosus*, *Phalaris arundinacea*, *Glyceria plicata*, *Molinia coerulea*, *Nymphaea* sp., *Nymphoxanthus* sp., *Equisetum palustre*, *E. limosum* ve yosunlar. Bunlardan başka *Alnus incana*, *A. glutinosa* ve bir çok *Salix* sp. türleri çayır turbalıkları üzerinde bulunabilir.

### 4. Yüksek Turbalıklar

Besin tuzlan, su ve kireç bakımından fakir genellikle silisli arazilerde yetişen bitkilerin oluşturduğu turbalığa “Yüksek Turbalık” denir.

### 5. Yüksek Turbalıkların Meydana Gelişi:

Yüksek turbalıklarda *Sphagnum* türlerinin hakimiyeti vardır. Bunlar yüksek turbalık için özellikle karakteristiktir. İlk oluşumunda *Sphagnum cuspidatum* çok önemli bir rol oynar. Su birikintisi başlar başlamaz bu yosunun iyi bir şekilde geliştiği görülür. *Sphagnum* lar olmuş bir alt tabaka üzerinde süratle büyüme yeteneğine sahiptirler. Bu süratle *Sphagnum* yastıkları, yavaş bir şekilde her yıl birkaç cm kalınlıkta yukarıya doğru büyürler. Aşağı kısımları ise ölerken birike birike turbalık yastıklarını meydana getirirler.

*Sphagnum* türlerinin bu şekilde gelişmeleri ile turba yukarıya ve yanlara doğru gelişerek su yüzeyi örtülecek ve turbalıkta kubbe şeklinde su seviyesinin üstüne çıkacak olursa buraya muhtelif tip turbalık bitkileri de yavaş yavaş gelmeye başlar. Sonuçta yüksek turbalıklar saat camı gibi bir şekil alırlar. Eğer örtü daha

kuvvetlenip gelişecek olursa bunun üstüne ağaççık ve ağaçlar gelmeye başlar. Sphagnum yastığının su seviyesinin üstüne çıkarak kubbe şeklinde yükselmiş olan kısmına “Bült”, alçak kısmına ise “Şilenke” denir.

### 5.1. Yüksek Turbalıkların Floristik Yapısı.

Yüksek turbalıkların esas karakteristik bitkisini teşkil eden ve turbalığın da-ha ziyade ıslak kısımlarını işgal eden Sphagnum türleri ortamın ıslaklık derecesine ve turbalığın tipine göre bir sıralanma gösterirler. Genellikle Sphagnum cuspidatum turbalığın en ıslak yerinde su içinde gelişir. Az ıslak yerlerde ise Sphagnum cymbifolium, daha yukarılarda Sphagnum medium, Sphagnum acutifolium, Sphagnum parviflorum ve Sphagnum recurvum yer alır. Bu türlerden başka rastlanan Sphagnum türleri ise şunlardır: Sphagnum fuscum, Sphagnum subsecandum, Sphagnum angustifolium ve Sphagnum rubellum'dur. Yüksek turbalıklarda bu yosunlardan başka borulu bitkilerde yetişir. Bunlardan en önemlileri şunlardır: Scheuchzeria palustris, Scirpus caespitosus, Rhynchospora alba, Narthecium ossifragum, Carex sp.(C. limosa, C. rostrata, C. pauciflora) dir

Turbalığın daha az ıslak olan yerlerinde ise Eriophorum vaginatum (Pamuk otu), Vaccinium oxycoccus, Andromeda polifida ve böcek yiyen bitkilerden, Drosera rotundifolia, D. intermedia, D. longifolia yetişir.

Kurumuş yerlerde; Vaccinium uliginosum, V. vitis-idea, Myrica gale, Ledum gale, Ledum palustre, Rubus chamaemorus.

Daha kurak yerlerde ise; Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus, Likenler, Cladonia ve Cetraria sp. türleri yerleşir. Yüksek turbalıklar üzerinde seyrek olarak ağaçlarda yetişmektedir. Fakat bunların boyları kısadır. Bunlar da; Pinus sylvestris var. turfosa, Pinus montana var. uncinata, Pinus montana var. mughus. Kuzey Alpelerde ve Alp önü yüksek turbalıklarında Picea excelsa ve Betula pubescens (Turbalık huşu) da yetişir. Yüksek turbalıklarda çevre faktörlerinin etkisi altında, bütün turbalık alanında bu şekilde çeşitli bir bitki örtüsüne rastlandığı gibi, çok küçük bir yer işgal eden ve saat camı gibi yükselmiş olan bült ve şilenke kısımları üzerinde de lokal olarak bir sınıflanma ve sıralanma mevcuttur. Bu örtü, bölgesel olarak değişmekle birlikte tipik olarak genellikle şu şekilde sıralanmaktadır. Bült kısmının kurak olan en yüksek yerlerinde Sphagnum türleri artık görülmez. Onun yerine kuraklığı daha çok seven Hypnum, Dicranum ve Polytrichum türleri ile likenler (örneğin Cladonia rangiferina ve diğerleri) yetişir.

### 6. Kumullar Üzerinde Primer Süksesyon

Deniz, göl, ırmak kenarlarında ve çöllerde genellikle kumul hareketleri ve oluşumuna sık sık rastlanır. Bazen muhtelif etkenlerle bitki örtüsü yok olmuş kurak ve yarı kurak bölgelerde de kumul oluşumu ve hareketleri zararlı olacak kadar ileri gidebilir (Konya-Karapınar kumulları gibi). Deniz, göl ve ırmak kıyılarında

çöllerdeki gibi kum tanecikleri rüzgârla taşınarak bir kaya parçası, bitki veya başka bir engel etrafında yığılırlar. Rüzgarın şiddetine, kum zerrecilerinin çapına, engelin çeşidine göre bu yığılmanın sürati, şekli ve yüksekliği değişir ve belirli kademeler arz eder. Kumulların bu gelişim kademelerine paralel olarak üzerindeki bitki örtüsü de gelişir ve farklı dönemlerde farklı bitki birlikleri yer alır.

Kumul oluşumunun ilk kademelerinde kumlar hareket halindedir. Yeni oluşan kumullar devamlı şekil değiştirirler ve yüzeyleri kurudur. Bu nedenle bu kademede kumullar üzerinde kumulları tutan bir çalı veya ağaçtan başka bitki bulunmaz. Kumul büyüdükçe ve yaşlandıkça organik madde miktarı, su miktarı ve asiditesi artar. Bazı kumullarda topraklar, özellikle yaşlı kumullar CaCO<sub>3</sub>, bakımından bir hayli zengindir. Kumullar yaşlandıkça kumul topraklarında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişikliklere paralel olarak kumul ve bitki örtüsü de değişir, gelişir ve ilerler.

Kumul tepelerinde şu bitkiler gelişme gösterir; *Ammophila arenaria* subsp. *arundinaceae*, *Jurinea kilea*, *Silene dichotoma*, *E.farctus* subsp. *besseraebicus*, *E. elongatus*, *E. subsp. elongatus*' dur.

Düz kumul alanlarında denize yakın yerlerde *Convolvuluspersica*, *Meica-go marina*, *Calystegia soldenalla*, *Otanthus maritimus*, *Afyssum sribrynyi*, *Polygonum maritimum*, *Pancratium maritimum* denizden uzak taban suyu fazla olan düz alanlarda *Cyperus capitatus*, *Scirpoides holoschoenus*, *Juncus mariti-mus* gelişme göstermektedir. Kumul hareketlerinin tamamen durdurulduğu deniz-den uzak alanlarda ise *Pinus maritima* dikimi yapılmıştır. Böylece doğal olarak bulunan *carpinus betulus*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*, *Quercus petrea* subsp. *iberica*, *Q. cerris* var. *cerris* ormanları gelişmesini sürdürmektedir. Bu ormanlar bölgenin iklimi ile denge halinde olan klimaks vejetasyonu oluşturmaktadır.

## 5.2. İkincil süksesyon daha önce bir komünitenin bulunduğu alanlarda meydana gelir

İkincil süksesyonun en fazla görüldüğü yerler; terk edilmiş tarım alanları, kesilmiş orman alanları, otoyol kenarları ve yangın geçirmiş alanlardır. Bu alanların tamamında bitkiler için gerekli toprak vardır. İkincil süksesyonla ilgili en kapsamlı incelemelerden biri terk edilmiş tarım alanlarında yapılmıştır. İlk üç yıl boyunca terk edilmiş bu alan, üzüm otu (*Ambrosia*) ve yaban çimeni (*Digitaria sanguinalis*) gibi yabancı otlar ve çimenlerle kaplıydı. 5 ila 10 yıl içinde yabancı otlar ve çimenlerin yerini çam ağaçları aldı. Daha sonra çamlar arasında meşe ve dişbudak görülmeye başladı. En son aşamada ise, çamların yerini meşe ve dişbudak alarak, bu alana tamamen hakim oldular.

### 5.3. Klimaks

Komünite ekologları ekolojik süksesyonun son aşamasının **klimaks** adı verilen durağan, olgun bir komünite olduğuna inanıyorlardı. Klimaksta tür bileşiminin kendi kendini yenileyerek sabit kaldığı düşünülüyordu. Olgun ekosistemler az olduğundan bunların tür bileşimlerinin devamlılığıyla ilgili bilgiler de çok azdı. Olgun bir ekosistem olan Tennessee'deki Dick Cove Doğal Alanı'nda 9 yıllık süre sonunda, mevcut klimaks, meşe ve iri yapraklı karya (*Carya laciniosa*)'nın hakim olduğu bir yapıdan; şeker akçaağacı, sarı kavak ve iri yapraklı karyanın hakim olduğu bir yapıya dönüşmüştür. Buna göre klimakslar değişir, ancak bu değişimler çok yavaş olduğu için açıkça fark edilemezler.

#### Klimaks Çeşitleri

- 1- Klimatik Klimaks: insan tahribatı, parazit istilası, volkan hareketleri gibi önemli bir dış etkiye maruz kalmadan normal iklim şartları içinde oluşmuş bir klimaks vejetasyon tipidir.
- 2- Edafik Klimaks: Toprak şartlarına bağlı olarak meydana gelen bir klimaks çeşididir. Tatlı ve tuzlu bataklıklar, kumul vejetasyonu, serpantin vejetasyonu gibi toprağın bazı özel durumuna bağlı kalan vejetasyon tipidir.
- 3- Topografik Klimaks: Topografik şartlara bağlı olarak meydana gelen bir klimaks çeşididir. Topografik klimaks, topografik nedenlerden dolayı o bölgenin genel iklimi içinde meydana gelen küçük iklimlerin desteği ile ayakta durur. Örneğin tropikal bir iklimde dağın tepesi devamlı rüzgara maruz kalırsa evaporasyon ve transpirasyon çok fazlalaşır. Tropikal bir bölge olmasına rağmen bu şartlarda ancak kseromorf bir vejetasyon tipi teşekkül edebilir.
- 4- Yangın Klimaksı: Yangına karşı dayanıklı olan bitkilerin meydana getir-diği bir klimaks çeşididir. Yangınklimaksının oluşumu ve çeşidi yangının şiddetine ve tekerrürüne göre değişebilir.
- 5- Zootik Klimaks: Otlamaya karşı dayanıklı olan bitkilerin meydana getir-diği klimaks çeşididir. Evcil ve yabani hayvanların, kuşların çoğu bitkilerle beslenir. Hayvanların aşırı çoğalması, bitkilerin aşırı yenmesine, vejetatif ve generatif organlarının aşırı tahribine ve yok olmasına sebep olur. Böyle hallerde aşırı otlanmaya hassas bitkiler ortadan kalkar veya tür yoğunluğu bakımından çok fakirleşir. Diğerleri ise otlakta zenginleşerek normal klimakstan farklı belirli kompozisyon ve yapıda bir vejetasyon tipi meydana gelir.
- 6- Zararlı Gazlar Klimaksı: Ev ve fabrika bacalarından çıkan zararlı gazların devamlı etkisi ile bir önceki vejetasyonun yok olarak zararlı gazlara dayanıklı yeni bir vejetasyon oluşur ki buna zararlı gazlar klimaksı denir. Başka bir de-yişle zararlı gazlara karşı dayanıklı olan bitkilerin meydana getirdiği bir klimaks çeşididir.

Ekologlar sadece komünitedeki değişimle ilgilenmezler. İnsan popülasyonu gittikçe doğal sistemleri etkilediğinden, bu sistemlerin korunması ve iyileştirilmesi ihtiyacı doğmuştur. **Restorasyon ekolojisi**, ekolojik



süksesyon sürecini anlamayı ve bunun sonucu olarak insanların tahrip ettiği doğal komüniteleri restore etmeyi amaçlar.

### **Süksesyonu Araştırma Yöntemleri:**

Süksesyonu araştırmak için bir çok yöntem mevcuttur. Bu yöntemlerin en önemlileri şunlardır:

1- Devamlı örnek parsellerle vejetasyonun gelişiminin sürekli olarak gözlenmesi: Kısmen veya tamamen bitkiden arındırılmış bir bölgede seçilen devamlı bir örnek parselde öncü (Pioner) safhadan klimaks safhaya gelinceye kadar vejetasyonun tüm safhaları ve vejetasyonun gelişimi ve değişimi izlenerek süksesyon araştırılabilir.

2- Eski kayıtlarla mevcut kayıtların karşılaştırılması: Geçmiş yıllarda bitki örtüsünün süksesyonu ile ilgili olarak yazılmış kitaplar, raporlar, kayıtlar ve konu ile ilgili vejetasyon haritalarındaki bilgiler mevcut kayıtlarla karşılaştırılarak süksesyon araştırılabilir.

3- Farklı zamanlarda çekilen hava fotoğraflarının karşılaştırılması: Belirli bir alanda otsu bitki örtüsünden odunsu bitki örtüsüne geçiş, veya belirli ağaç türlerinin hakim olma durumunda meydana gelen tüm değişimler farklı zamanlarda çekilen hava fotoğraflarının karşılaştırılması ile o bölgedeki süksesyonun nasıl olduğu araştırılabilir.

4- Aynı bölgenin farklı alanlarında süksesyonun çeşitli safhalarının karşılaştırılması: Aynı bölgenin farklı alanlarında süksesyonun çeşitli kademelerini (safhalarını) görmek mümkündür. Örneğin bir ormanda öncü safha ile klimaks safha arasındaki tüm safhaları görebiliriz. Bu safhalardaki vejetasyonun gelişimi ile ilgili bilgiler birleştirilerek o bölgedeki süksesyonun nasıl meydana geldiği açıklanabilir.

5- Fosil kayıtlarından yararlanarak süksesyon araştırılabilir. Belirli şartlarda süksesyon hakkındaki bilgiler toprak altında korunmuş bulunan fosilleri, polen ve kömür gibi bitkilere ait kalıntılardan yararlanarak geçmişten bugüne kadar o bölgedeki süksesyonun nasıl meydana geldiği araştırılabilir.

6- Relikt (kalıntı) bitkilerden yararlanarak süksesyon araştırılabilir. Relikt (kalıntı) bitkiler, buldukları bölgenin geçmişteki bitki örtüsü hakkında bize bazı bilgiler verir. Bu bilgilerden yararlanarak o bölgedeki süksesyon hakkında bir yorum yapılabilir.

Önemli Not: “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Kocataş, 1992, Öztürk, M., Smith, 1992, başta olmak üzere; “Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

### **YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR**

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi.

Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing.

Chapman, J.L., Reis, M.J, Ecolgy Preiciples and Aplications, Chambridge Univ. Pres.

Çepel, N., Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, TEMA Yay.

Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yayın No.

Işık, K., Biyolojik Çeşitlilik, Çevre ve İnsan, Anadolu Ü. Yay. No.

Karol,S.,Suludere,Z.,Ayvalı,C.,1998.Biyoloji terimleri sözlüğü, T.D.K. Yay.

Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yay.

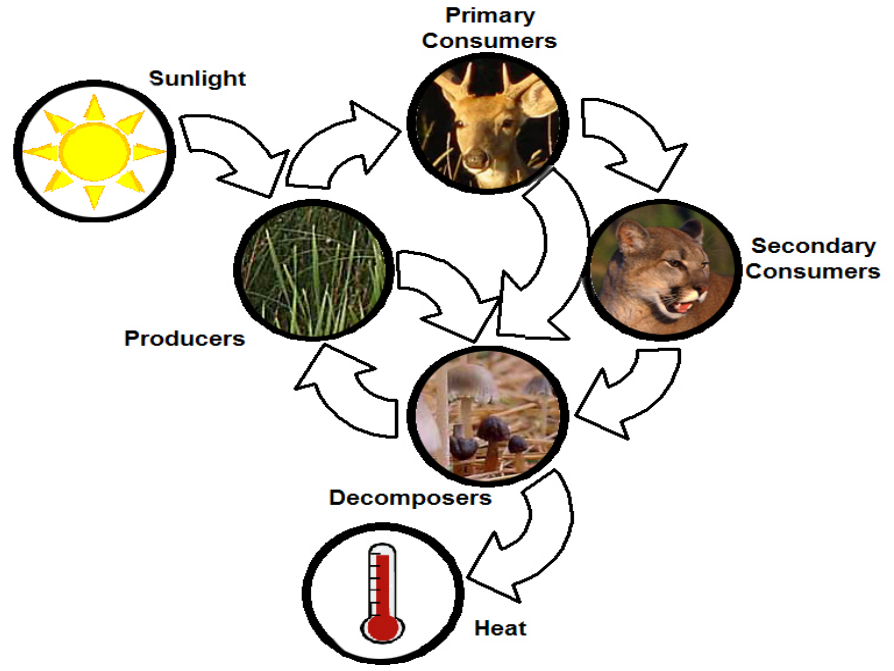
Öztürk, M., Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Bö.

Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher.

Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.

Yücel, E., Canlılar ve Çevre., Biyoloji, Anadolu Ü. Yay.

## BÖLÜM 8



## EKOSİSTEMLER

## 1. CANLI ORGANİZMALAR İLE CANSIZ ÇEVRENİN BİRBİRLERİNİ ETKİLEDİKLERİ DOĞA PARÇASINA EKOSİSTEM DENİR

Bir canlı tek başına yalnız yaşayamaz. Yaşayabilmesi için kendi türünden bireyler ile diğer türlerden bireylerin bir araya gelerek yaşam birlikleri oluşturması gerekir. Yaşam birliklerinin oluşturduğu bu yapısal ve işlevsel sisteme **ekolojik sistem** veya **ekosistem** adı verilir. Bir başka deyişle **Ekosistem**, canlı organizmalar ile cansız çevrenin karşılıklı madde alışverişi yapacak biçimde birbirlerini etkiledikleri bir doğa parçasıdır. Bu doğa parçası 1 cm<sup>2</sup> gibi çok küçük bir alan olabildiği gibi Van Gölü gibi büyük bir alan da olabilir.

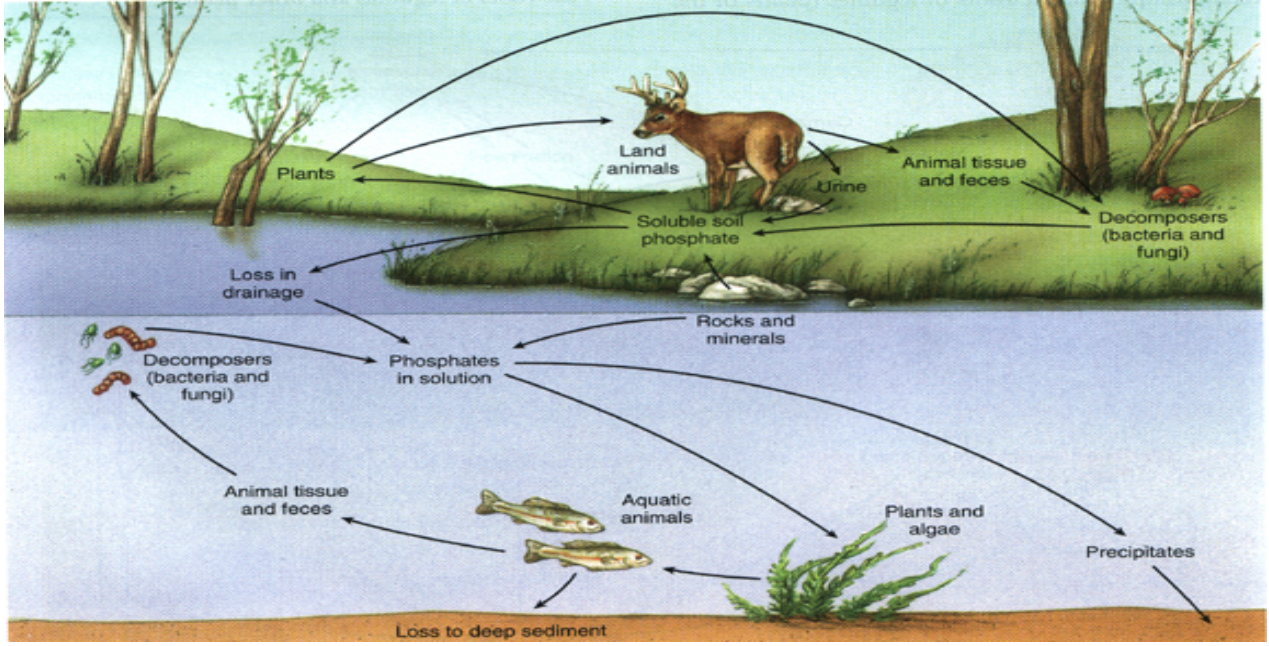
Canlılar ortamda bulunan canlı ve cansız materyalleri değiştirir veya yenilerini üretir. Önce inorganik maddelerden organik bileşikler üretilir, daha sonra organik bileşikler yeniden ayrıştırılarak inorganik şekle dönüştürülür. Böylece madde döngüsü gerçekleşir ve bu döngülerle madde değişik organizmalar tarafından sürekli bir şekilde tekrar tekrar kullanılır. Ancak enerjinin organizmalar tarafından aktarılması sırasında canlı sistemlerden büyük oranda enerji kaybı olur. Organik maddenin üretimi için gerekli enerji güneşten sağlanır. Bitkiler güneş enerjisi yardımıyla organik maddeyi üretir ve daha sonra, kimyasal olarak biriktirilen bu enerji başka organizmalara aktarılır (**enerji akımı**).

## 2. EKOSİSTEM, KENDİNİ YENİLEYEBİLECEK, DENETLEYEBİLECEK VE DÜZENLEYEBİLECEK ÖZELLİKLERE SAHİPTİR

Madde döngüsü, enerji akışı ve popülasyonların denetimi, *ekosistemlerin işlevsel özellikleridir*. Ekosistem, canlı ve cansız sistemleri içeren bir özelliğe sahip olup, bu sistem içinde enerji canlı ve cansız birimlerde sürekli yer değiştirir. Güneşten gelen enerji bitkilere, buradan bitki yiyenlere, onlardan da çeşitli düzeyde bulunan et yiyicilere taşınır.

Ekosistem devamlı değişim içinde olan, zamana bağlı olarak gelişen; aralarında sürekli enerji akımı bulunan canlı ve cansız öğelerden oluşur. Diğer taraftan ekosistem, kendini yenileyebilecek, denetleyebilecek ve düzenleyebilecek özelliğe sahiptir. Bu sistem içinde birbirine sıkıca bağlı birçok küçük sistemler vardır ve bunlar birleşerek büyük sistemleri oluşturur. Örneğin bir ağaç; Ehlami Karaçam kendi besinini üreten ve ikinci üreticilere ve tüketicilere besin kaynağı oluşturan küçük bir ekosistemdir. Tek bir ağaç çok küçük bir sistemi; diğer ağaçlar ve bitkiler ile diğer organizmalar (kuşlar, böcekler vb.) birlikte orman ekosistemini oluşturur. Ormanlar ise diğer komşu ekosistemlere bağlanarak daha büyük ekosistemleri oluşturur.

Ekosistemler dengeyi sağlamak ve işlevsel düzeyde tutabilmek için her zaman tepki gösterme eğiliminde olup, buna Homeostasis denir. **Homeostasis**, ekosistemin kendi kendini düzenleme ve işlevsel tutma mekanizmasıdır. Örneğin; bitki ve hayvan birlikleri oranlarında sayısal bir değişim olmadığı sürece; oksijen ve



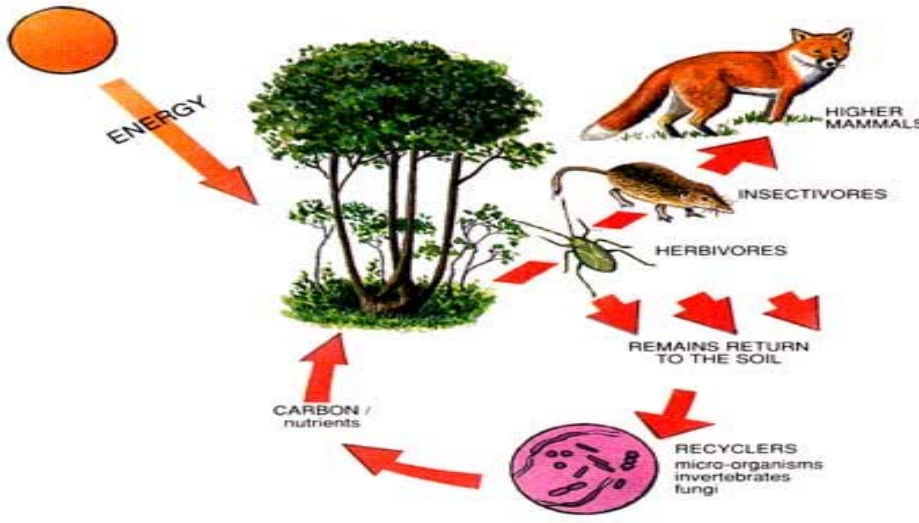
karbondioksit arasındaki oran belirli bir düzeyde kalır. Ancak canlı birliklerinin oranlarında bir değişiklik olduğu zaman oksijen ve karbondioksit arasındaki denge bozulabilir.

Ekosistemlerin oluşacak değişimleri pozitif veya negatif yönde olabilen geri beslenme mekanizmaları ile belli sınır aralığında düzenleyerek, sistemi dengede tutma özelliği vardır. Sınır değerlerin aşılması halinde denge bozulur ve yeni bir yapısal ve işlevsel denge gelişir. Örneğin; dengeli bir birlikte Böcek Yiyen (*Utricularia*) bitkisi böcekleri yiyerek birlikteki böcek sayısının azalmasına neden olur. Bu sonuca göre, bitki böcekleri tüketerek azalmasına neden olur (negatif geri beslenme). Fakat böcekler bitkiye besin sağlayarak onlara pozitif yönde katkıda bulunur (pozitif geri beslenme). İşte bu pozitif ve negatif geri beslemeler bir eşitlik sağlayacak şekilde dengede kalarak sistemin sürekli olmasını sağlar.

Bitkiler su, karbondioksit, ve inorganik maddeleri güneş enerjisini kullanarak organik maddeyi sentezler. Üretilen bu organik maddeler kullanılarak bitki büyür, gelişir ve her türlü yaşamsal faaliyetlerini devam ettirir. Fakat bunların gerçekleşmesi sırasında oluşan organik maddenin bir kısmı solunum için kullanılır, kalan organik maddeye de **Net Temel Ürün** adı verilir. İnsan başta olmak üzere tüm diğer canlılar ekosistem için çeşitli maddeler üretir.

### 3. EKOSİSTEM; DEVAMLILIK DEĞİŞEN, ARALARINDA ENERJİ AKIMI BULUNAN CANLI VE CANSIZ ÖGELERDEN OLUŞUR

Ekosistemi ekolojik anlamda ayrı birimler halinde düşünmek doğru bir yaklaşım biçimi değildir. Ancak inceleme kolaylığı olması bakımından ekosistemi **canlı** (biyotik) ve **cansız** (abiyotik) olmak üzere iki ana birime ayırmak mümkündür.



**Canlı öğeler üç grup altında incelenir;**

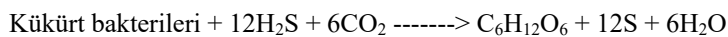
- Üreticiler
- Tüketiciler
- Ayrıştırıcılar

**Cansız öğeler iki grup altında incelenir;**

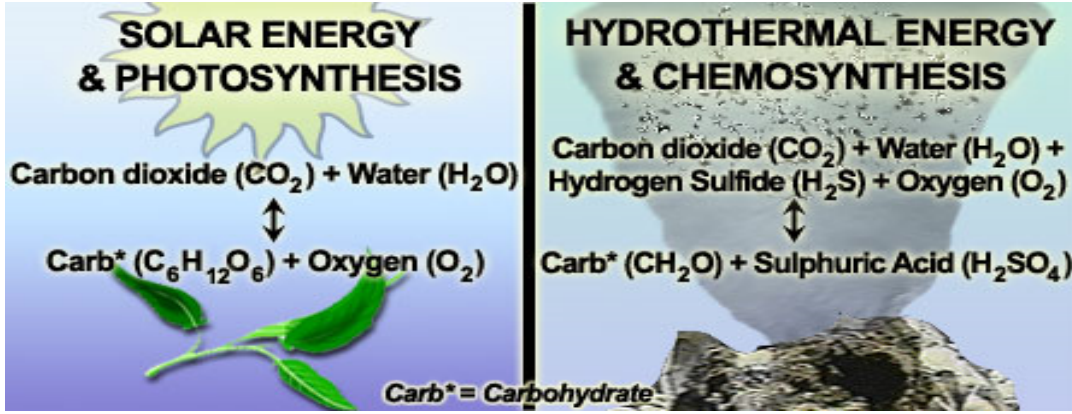
- Kimyasal maddeler (İnorganik maddeler, Organik maddeler)
- Fiziksel koşullar (iklim, topoğrafya gibi)

#### **4. EKOSİSTEMDE BİRİNCİL ÜRÜN *KEMOSENTEZ* YOLUYLA ÜRETİLEBİLİR**

Birincil üretici olması nedeniyle ekosistemin temel ögesi bitkilere aittir. Çünkü bitkiler; çeşitli mineraller, su, karbondioksit gibi basit inorganik maddeleri ortamdan alarak kendileri için gerekli maddeleri üretirler. Ancak bazı bakteriler kemosentez yoluyla birincil ürünü üretebilirler. **Kemosentez**; ototrof organizmaların güneş ışığı olmadan inorganik bileşiklerin kimyasal oksidasyonu ile enerji elde etmeleri olayıdır. Örneğin kükürt bakterileri hidrojen sülfürü ( $H_2S$ ) kullanarak organik bileşikler üretirler. Kemosentetik bakteriler de üretici sayılmalarına karşın, esas üretici olarak sisteme katkıda bulunduğu ekosistem örneği çok azdır.







## 5. EKOSİSTEMDE BİRİNCİL ÜRÜN *FOTOSENTEZLE* ÜRETİLİR

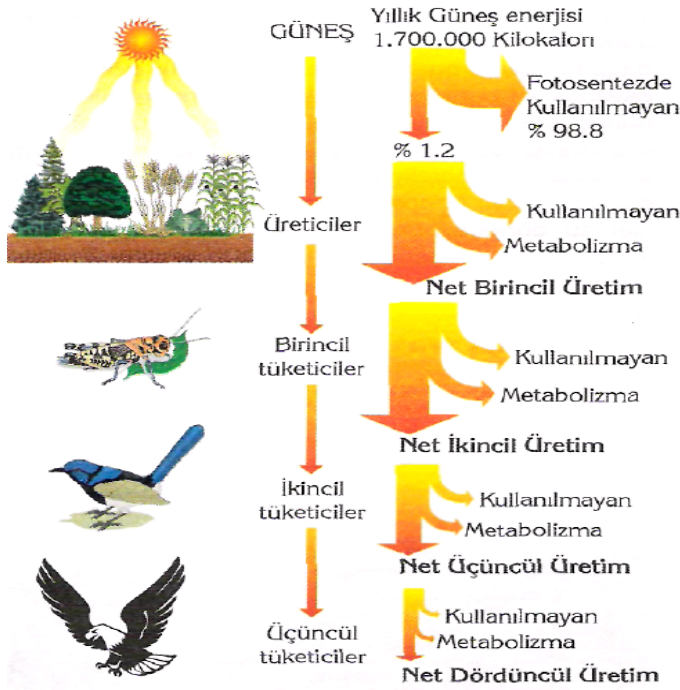
Ekosistemde temel enerji kaynağı güneş ışığıdır. Ancak güneş ışığı direkt olarak bütün canlılar tarafından kullanılamaz. Sadece bitkiler güneş enerjisini doğrudan kullanma yeteneğine sahiptir. Güneş enerjisi önce bitkiler tarafından karbonhidratlar ve diğer organik moleküller halinde tutulur. Daha sonra sistemin diğer canlı öğeleri enerjiyi bitkilerden ve bitkiler tarafından tutulmuş şekliyle kullanabilirler. Burada bitkiler güneşten gelen enerjiyi, kendileri ve diğer canlıların, dolayısıyla ekosistemin kullanabileceği şekle çevirir. Böylece bitkiler tarafından üretilen besin maddelerini diğer canlılar kullanır. Bu kullanma sıra ile olur ve her kademedeki yapıyı değiştirilerek kullanırlar. Enerji bu şekilde canlılar arasında sürekli bir şekilde yer değiştirir. Burada bitkiler yani üreticiler madde oluşumu, madde dağılımı ve madde döngüsünün ilk basamağıdır.

Ekosistemde bulunan tüketiciler kendileri için gerekli olan enerjiyi ve organik maddeleri bitkiler ve diğer organizmalardan veya ölü organik artıklardan sağlarlar. Tüketiciler bir taraftan diğer organizmalardaki iyon, element ve bileşikleri kendi protoplazmalarına aktarırlarken, diğer taraftan bitkilerin yeniden kullanılacağı atık maddeleri oluştururlar.

Tüketiciler beslenme şeklinde gösterdikleri değişikliklere ve fonksiyonlarına göre, dört grup altında incelenir;

- a) **Bitki yiyenler** (Birincil tüketiciler = Herbivor)
- b) **Et yiyenler** (İkincil tüketiciler = Karnivor)
- c) **Et Yiyen Yırtıcılar** (Tersiyer tüketiciler)
- d) **Bitki ve Et yiyenler** (Hem ot, hemde ot yiyen tüketiciler = Omnivorlar)

Bitki yiyenler (Birincil tüketiciler=Herbivor) besin zincirinin ikinci halkasını oluştururlar ve diğer canlılar için hayvansal besin maddesi hazırlar (Koyun, Tavşan, vb.). Et yiyenler ise besin zincirinin üçüncü basamağını oluştururlar ve birincil tüketicileri yiyerek enerji sağlarlar (tırtılla beslenen kuşlar). Et yiyen yırtıcılar besinlerini genelde et yiyen tüketicilerden yırtıcılıkla sağlarlar (Kartal, Baykuş, vb.). Bitki ve et yiyenler ise hem hayvansal hem de bitkisel besin yerler (Domuz vb.).

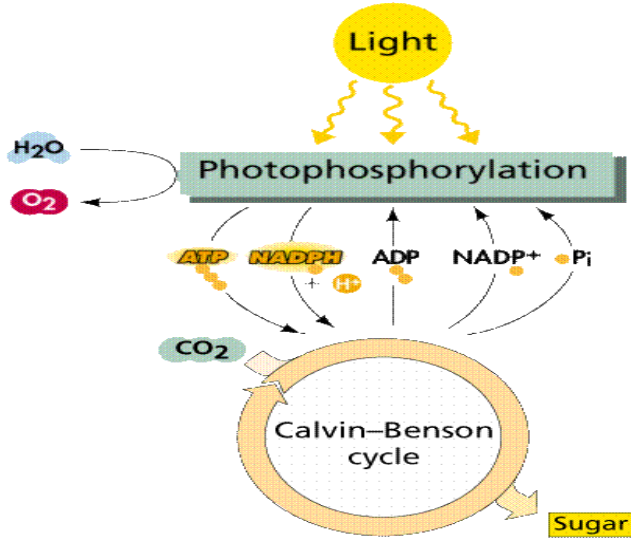


Her beslenme basamağında enerji kaybı olur. Örneğin bitkiler enerjilerinin 1/4, 1/3'ünü solunum ile kaybederken, geriye kalan kısım herbivorlar tarafından alınır veya ölü organlar yoluyla ayrıştırıcılara geçer. Herbivorlar yiyebildiği, hazmedebildiği ve metabolize edebildiği enerjinin büyük kısmı solunum ile kaybolurken geriye kalan kısmı karnivorlara geçer. Sıcakkanlı hayvanlar ise enerjinin %99'unu solunum vasıtasıyla kaybederler. Solunum dışında enerji kaybına neden olan ikinci önemli neden ise organizmanın normal fonksiyonlarının korunmasında kullanılacak enerjiyi etkileyen sıcaklık faktörüdür.

Besin zincirinin son halkasını oluşturan ayrıştırıcılar, hayatsal faaliyetlerini sürdürecektenerjiyi döküntü ve çürümüş artıklardan sağlar. Çürükçül besin zincirinin organizmalarına, Mantarlar, Bakteriler ve Protozoonlar örnek verilebilir.

Tüketiciler organik maddeleri besin olarak alır ve bunları sindirim yolu ile parçaladıktan sonra dokularını, proteinleri ve benzeri diğer yeni organik maddeleri üretirler. Buna göre tüketici olarak adlandırılan canlılarda aslında birer organik madde üreticisidir. Burada bitkiler primer temel üretici, tüketici olarak adlandırılan organizmalar ise sekonder veya ikincil üreticidirler.

Temel üreticiler ve ikincil üreticiler yaşamları boyunca çeşitli atıklar üretir ve belli bir süre sonunda ölürlür. Ayrıştırıcılar yaşamları için gerekli enerjiyi ölen temel ve ikincil üreticilerin dokularını parçalayarak elde ederler. Bunun sonucu olarak canlı dokularındaki çeşitli kimyasal maddeleri yeniden temel üreticilerin kullanabileceği hale gelir. Ölen organizmalar, ayrıştırıcılar dışında, yaşayan hayvan veya bitkiler tarafından da ayrıştırılarak mineralize edilirler.



## 6. MADDE VE ENERJİ EKOSİSTEMLERİN ABİYOTİK BİRİMLERİDİR

Ekosistemlerde abiyotik ortam iki ana başlık altında incelenir.

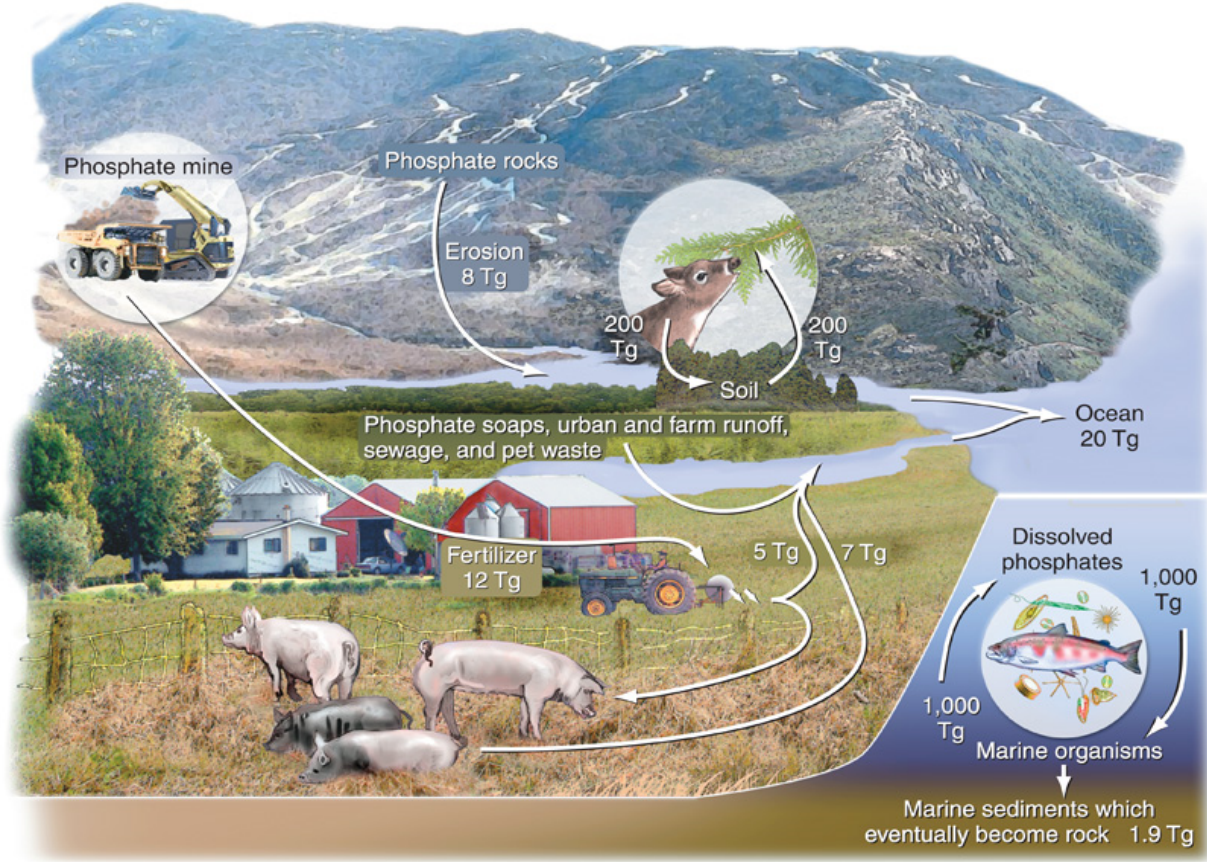
- a. Madde
- b. Enerji

### 6.1. Su, Çeşitli Mineraller, Atmosferik Gazlar v.b. Madde'yi Oluşturur

Su, çeşitli mineraller, atmosferik gazlar v.b. maddeyi oluşturur. Ekosistemde belli bulunan cansız madde miktarı canlıların üreteceği organik madde üretimi ile doğrudan ilişkilidir. Madde ürecilerden başlayarak sürekli olarak canlı sisteme girer ve besin zinciri ile birinden diğerine taşınır. Canlının ölümünden sonra da organik materyal parçalanarak madde yeniden toprak ve atmosfere geri döner. Bu olaya **biyojeokimyasal döngü** adı verilir.

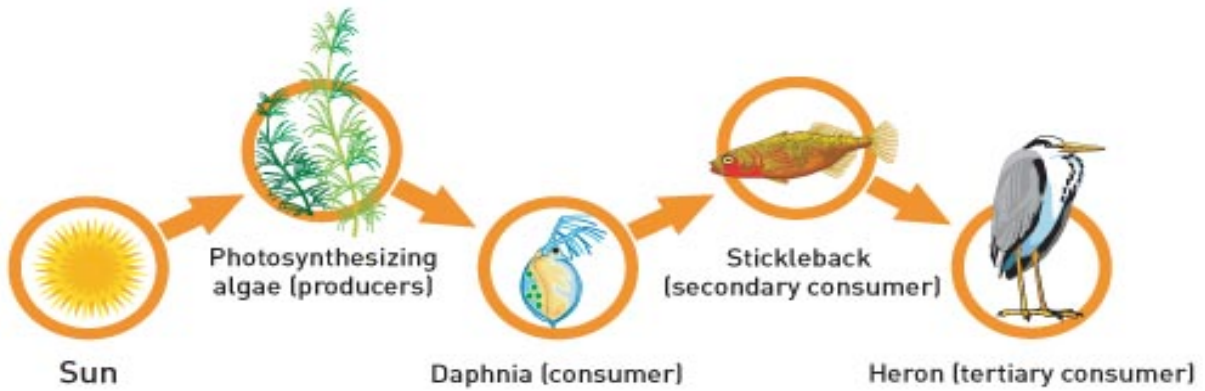
Kimyasal maddeler, organik ve inorganik maddeler olmak üzere iki ana başlık altında incelenir. Canlıların yaşamsal faaliyetleri sonucu çeşitli salgı ve atıklar oluşturması ile ölü organ veya organizmaların ayrıştırıcılar tarafından parçalanması ortamın üretim yönünden verimliliğini etkiler. Çünkü cansız ortamda bulunan organik maddelerin kaynağı canlılardır. Buna göre bir ortamda canlının bulunması yine canlılara bağlıdır.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



## 6.2. Bitkiler *Enerji*'yi Güneşten Alır Ve Bunu Diğer Organizmaların Kullanabileceği Biçimlere Çevirir

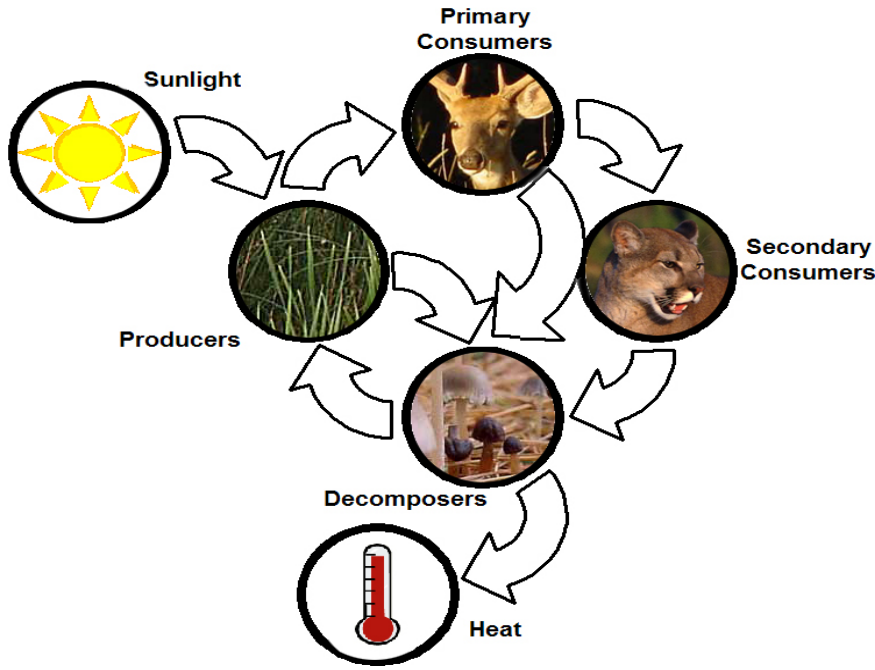
Ekosistemde enerjinin kaynağı güneştir. Bitkiler enerjiyi güneşten alır ve bunu diğer organizmaların kullanabileceği değişik biçimlere çevirir. Bunu yaparken kendileri de bir miktar enerji kaybeder. Ayrıca diğer organizmalarda solunum yolu ile ve ısı kaybı ile bir miktar enerji kaybederler. Bitkiler ve fitoplanktonlar klorofil yardımı ile güneş enerjisini yakalar. Fotosentez ile organik bileşikler üretilirken, mineraller erimiş olarak toprak solüsyonu veya suyundan alınır.





## 7. ALINAN ENERJİ VE ÜRETİLEN BİYOKÜTLENİN ENERJİSİ ARASINDAKİ ORAN *EKOLOJİK ETKENLİK* OLARAK TANIMLANIR

Otoburlar temel üreticileri yerken, kendileri karnivorlara yem olurlar. Birini yiyip diğeri tarafından yenilme şeklindeki organizmalar serisine **besin zinciri** denir. Bitki ve planktonlar besinlerini kendi üretir, çekirgeler bitkileri yer, kurbağalar çekirgeleri, yılanlar kurbağaları ve kartallar da yılanları yerler. Buradaki besin zincirinde besin enerjisi bir canlıdan diğesine aktarılır. Fakat her basamakta enerjinin büyük bir kısmı ısı olarak kaybolur ve çok az bir kısmı yiyici tarafından kendi biyokütlesinin oluşturulmasında kullanılır. Böylece üreticiden en tepedeki karnivorlara doğru gidildikçe kademeli olarak enerji miktarı hızla azalır. Alınan enerji ve üretilen biyokütlenin enerjisi arasındaki oran **ekolojik etkenlik** olarak bilinir. Besin ilişkileri oldukça karmaşık olup çok sayıdaki organizma besin alışkanlıkları bakımından büyük farklılıklar gösterirler. Örneğin insan ve diğeri birçok organizma aynı zamanda hem otlar ve hem de etle beslenerek, farklı beslenme kademelerini oluştururlar. Herhangi bir ekosistemdeki organizmalar arasında besin ilişkileri her zaman basit zincir şeklinde olmayıp karmaşık bir ağ oluşturur ve buna **besin ağı** adı verilir.



**Önemli Not;** “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Kocataş, 1992, Öztürk, M ve Brewer, R, 1994, başta olmak üzere; “Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

### YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi.

Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing

Chapman, J.L., Reis, M.J., Ecolgy Preiciples and Aplications, Chambridge Univ. Pres.

Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yayın.

Karol,S.,Suludere,Z.,Ayvalı,C.Biyoloji terimleri sözlüğü, T.D.K. Yay..

Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yayını .

Öztürk, M., Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Böl.

Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher.

Yücel, E., Canlılar ve Çevre., Biyoloji, Anadolu Ü. Yay.



## BÖLÜM 9

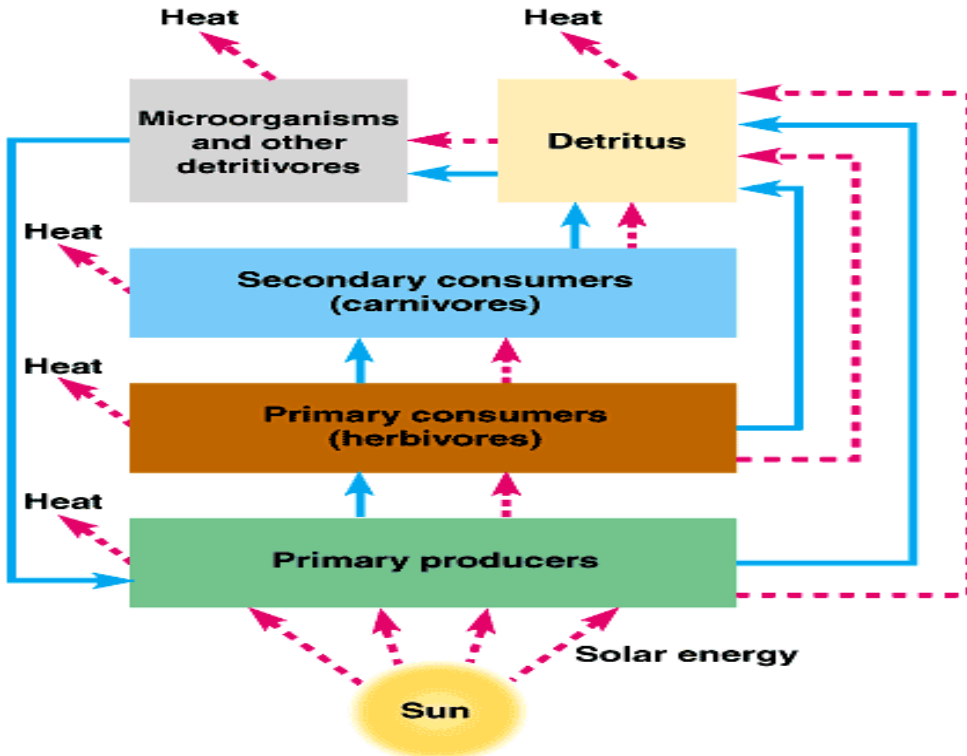


## ENERJİ TRANSFERİ

## 1. EKOSİSTEMLERDE ENERJİ TRANSFERİ NASIL GERÇEKLEŞİR

Bir maddenin bir noktadan başka bir noktaya hareketi veya fiziksel, kimyasal olarak bir şekilden başka bir şekle dönüşmesi bir **iştir** ve bu işin yapılabilmesi için de enerji kullanımı gerekir.

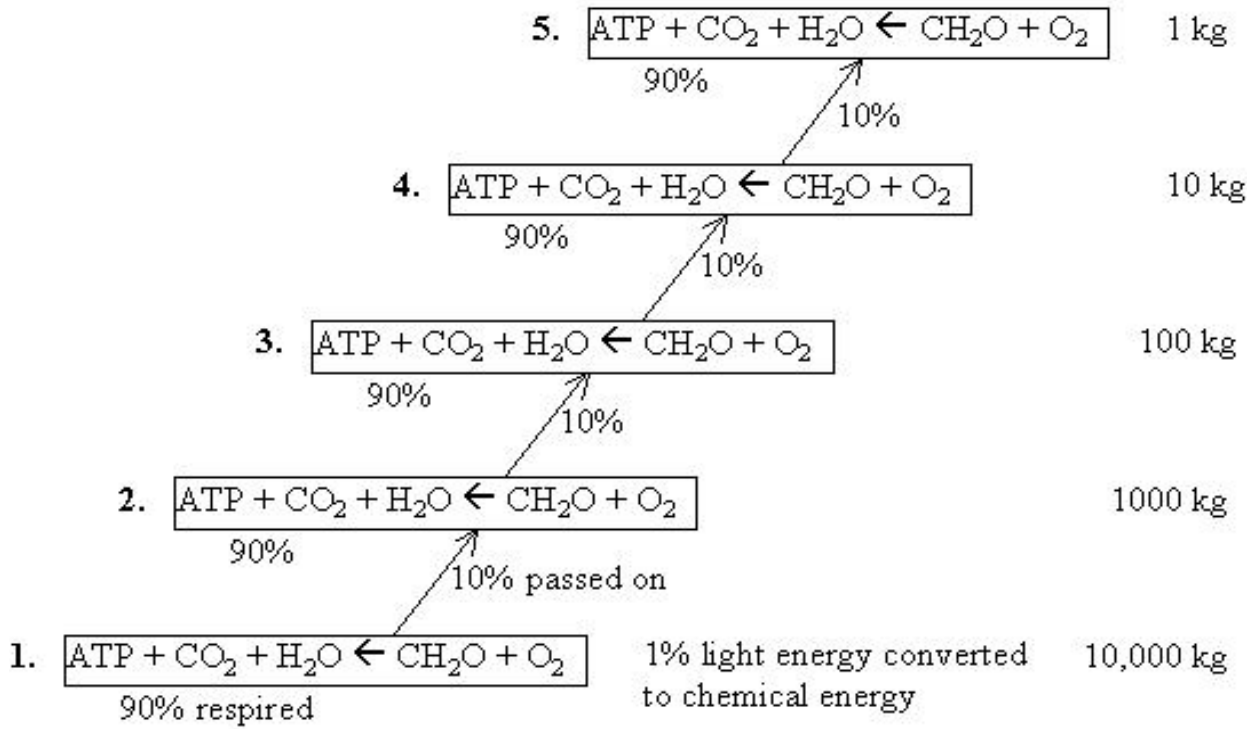
**Birinci termodinamik yasası (enerjinin korunumu ilkesi):** “Enerji bir şekilden diğer şekle dönüşür, ancak yaratılmaz veya yok edilemez” ancak farklı çeşitlere dönüştürülebilir. *Sistemin kazandığı enerji çevreden eksilirken, sistemin kaybettiği enerji de çevreye eklenmiş olur. Bunun sonucu sistem ve çevresinde toplam enerji miktarı sabit kalır. Çünkü enerjinin dönüşümü esnasında enerji kaybı olmaz, ancak kimyasal enerji canlıda ısı ve hareket enerjisine dönüşmüş olabilir.*



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Hiçbir ekosistem enerji bakımından çevresinden bağımsız değildir. Sistemin enerjisini artırabilmek için dışarıdan enerji alması gerekir, ancak bu sırada kazanmış olduğu kadar enerji çevreden eksilmiştir olur. Bu esnada sistemin kaybettiği enerji çevreye eklenmiş olur. Böylece ekosistem ve onun çevresinde toplam enerji miktarı değişmez, sabit kalır; fakat enerji şekil değiştirebilir ve enerji çeşitlerinin miktarı değişebilir. Bir başka deyişle *enerjinin dönüşümü esnasında enerji kaybolmaz, ancak kimyasal enerji canlıda ısı ve hareket enerjisine dönüşmüş olabilir.*

Ekosistemde normal koşullarda enerji besin zincirine göre azalarak bir basamaktan diğerine geçmesi beklenir, fakat canlılardaki çok yönlü ve değişik besinlerle beslenme eğiliminde olması besin zincirini etkiler. Ancak sonuçta ekosistemi oluşturan öğeler enerjiyi hangi şekle dönüştürmüş olursa olsun, birinci termodinamik yasasına göre sistemden çıkan enerji miktarı sisteme giren enerji miktarına eşittir.

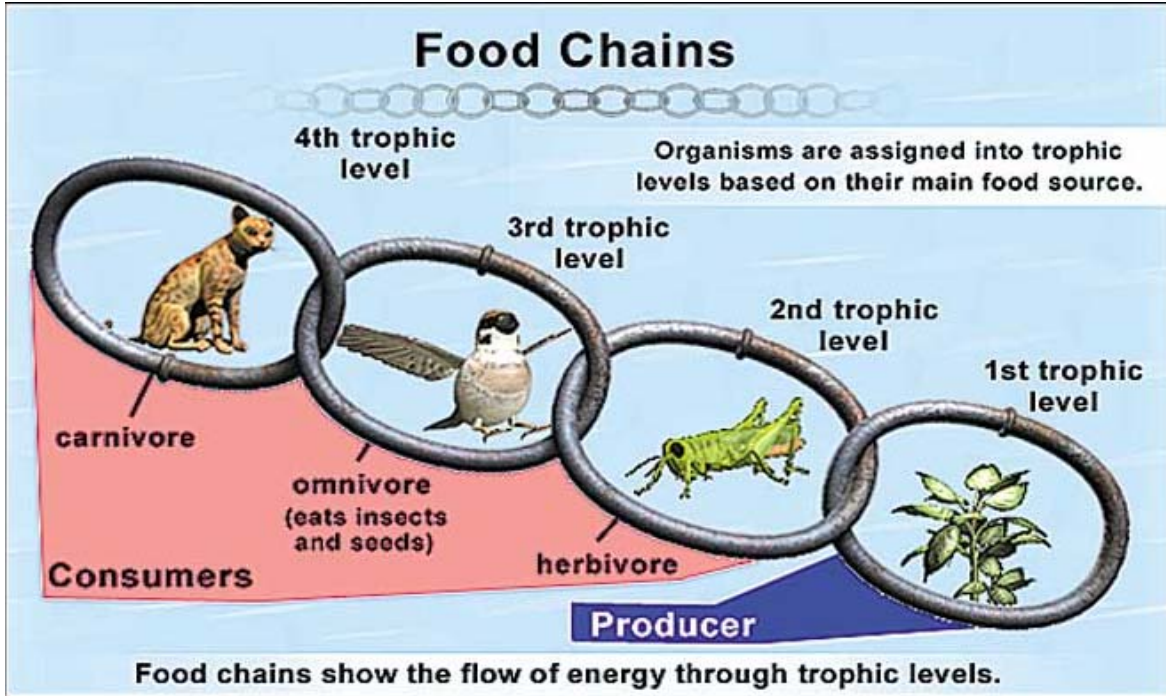


**İkinci termodinamik yasası (düzensizlik ilkesi);** “Enerji daha yoğun ve kararlı bir şekilde daha kararsız ve daha az yoğun olan bir şekle dönüşme eğilimindedir”. Ekosistemde besin zincirini oluşturan bir öğeden diğerine olan enerji dönüşümünde, belirli bir ısı ortaya çıkar ve meydana gelen ısının bir kısmı işe çevrilirken diğer kısmı çevreye verilerek kaybolur. Enerjinin dönüşümü sırasında enerjinin bir kısmı iş yapamayacak kadar dağınık ve düzensiz bir şekilde girer ve bu esnada ısı meydana gelir. Ekosistemde besin zincirini oluşturan bir öğeden diğerine olan enerji dönüşümünde, belirli bir ısı ortaya çıkar ve meydana gelen ısının bir kısmı işe çevrilirken, diğer kısmı çevreye verilerek kaybolur. Böylece enerjinin akımı sırasında iş yapmak için kullanılabilir enerji miktarı giderek azalır.

**Üçüncü termodinamik yasası;** Devamlı bir şekilde bozulan bir sistemin sıcaklığı mutlak sifıra düşmez. Ekosistemlerde oluşan besin zincirleri eksilen madde veya enerjiyi tamamlayarak tükenmesini önler.

Bitkiler (primer üreticiler) güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürerek birincil ürün’ü meydana getirirler. (Ayrıca bazı bakteri ve basit su yosunları ışık olmadan organik maddeyi sentezleyerek kemosentez ile birincil üretim yapabilir.) Bitki dokularında organik maddeler şeklinde biriken bu enerjinin bir bölümü bitkilerin kendi işlevleri için kullanılır; diğer bir bölümü ise beslenme yoluyla otobur hayvanlara geçer.

Besinlerini bitkileri yiyerek elde eden otobur hayvanlar da aldıkları enerjinin bir bölümünü kendileri kullanarak sekonder ürün'ü oluşturur; kalanı ya ısı olarak kaybolur, yada kullanılmadan dışkı olarak dışarı atılır. Ayrıştırıcılar da ölen canlıların vücutlarındaki kimyasal enerjiyi kullanırlar. *Bu şekilde güneşten ayrıştırıcılara kadar sürekli ve tek yönlü bir enerji akımı gerçekleşmiş olur.* Bitkilerce yakalanan enerji, tüketiciler tarafından kullanılan enerjiyi karşılamadığı zaman besin eksikliği ortaya çıkar ve açlık başlar. *Belli türlere ait bireylerin diğer türlere ait bireyler üzerinden beslenmesi sonucu besin zinciri oluşur.* Besin zinciri ya bitkilerle veya organik artıklarla başlar. Ancak doğada organizmalar tek bir besinle değil çok değişik, şekil ve düzeylerde alırlar. Beslenme bitkilerden başlayıp çeşitli hayvanlarda son bulan zaman zaman kesişerek karmaşık birçok zincirden oluşmuş besin ağı şeklindedir. *Ekosistemi oluşturan canlıların enerji sağlamak amacı ile birbirleri üzerinden beslenmeleri sonucu oluşan bu çok karmaşık ilişkiye besin ağı denir.*



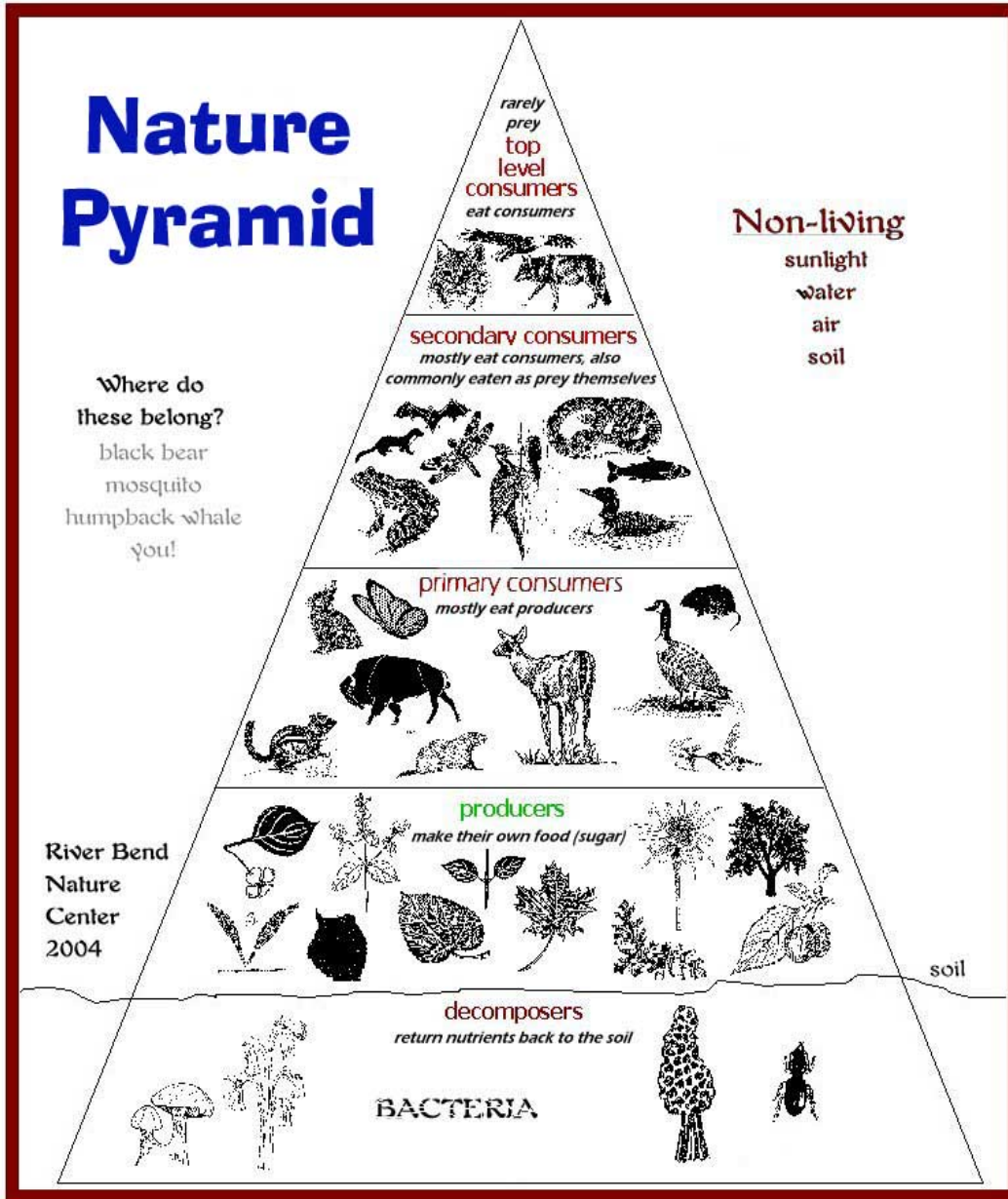
**Üreticiler;** klorofilli bitkiler olup, potansiyel enerjiyi kimyasal enerjiye çevirerek depolayabilir. Bu sentez karada tohumlu ve tohumuz bitkiler, sucul ortamda ise fitoplanktonlar, algler ve çiçekli bitkiler tarafından yapılır. Bitkisel organizmaları besin olarak kullanan organizmalara **birincil tüketiciler** denir. Karasal ortamdaki otobur formların esasını böcekler, kemirici memeliler ve geniş getirenler, sularda ise fitoplanktonik formlarla beslenen küçük boylu canlı türleri oluşturur. Otobur hayvanları besin olarak kullanan hayvanlara ise **ikincil tüketiciler**; ikincil tüketicileri besin olarak kullanan etobur hayvanlara da **üçüncül tüketiciler** denir. Besin zincirinin son halkasında **ayrıştırıcılar** vardır ve bunların başında bakteri ve mantarlar gelir. Enerjinin birincil üreticilerden ayrıştırıcılara kadar olan akımı sırasında, enerji bir beslenme seviyesinden diğerine geçer ve her seviyede şekil değiştirir. Bir seviyeden diğerine enerji transferinde enerjinin %90'ı solunum ve ısı ile kaybolur.



## 2. EKOLOJİK ENERJİ BİRİKİMİ NASIL ÖLÇÜLÜR

Enerji ölçüm birimi Erg'dir. Yerçekimi kuvvetine karşı 1 kg'lık ağırlığın 1cm yüksekliğe kaldırılması için harcanan güç 981 Erg'dir. 107 Erg ise 1 Jule'e eşittir. Ancak ekolojik anlamda enerji Erg veya Jule ölçü birimleri ile ifade edilmez, bunların yerine ölçü birimi olarak **ısı** kullanılır. Isı ise kalori olarak ölçülür. **1 kalori** 1 gr suyun sıcaklığının 14.5°C den 15.5 °C'ye kadar yükselmesi için gereken ısı enerjisine eşittir. 1 Calori 4.2 Jule veya 4.2 x 107 Erg'e eşittir.

Ekosistemlerde; belli zaman aralığında, belli birim alana düşen enerji miktarı ve bu enerjinin bitkiler tarafından yakalanması büyük önem taşır. Çünkü bu aynı zamanda bitkilerden diğer organizmalara taşınan **ekolojik enerji birimini** oluşturur.



İster canlı ister cansız herhangi bir maddenin bir noktadan başka bir noktaya hareketi, veya fiziksel, kimyasal olarak bir şekilden başka bir şekle dönüşmesi bir “iş”tir. Bu işin yapılabilmesi için de enerji kullanımı gerekir. Öyleyse **enerji**, çalışabilme veya iş yapabilme yeteneğidir. Tüm organizmalar metabolik faaliyetleri için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Örneğin bir terliksi hayvanının hareketi için veya bir bitkinin hücre içindeki bir maddeyi sentezlemesi için enerjiye gerek vardır.

Ekosistemi işleten ana enerji kaynağı güneştir. Ekosistemde güneş enerjisinin en önemli fonksiyonu bitkilerin fotosenteziyle primer ürünü yapmalarını sağlamasıdır. Bitkiler özümleme yolu ile güneş enerjisini yakalayıp kimyasal enerjiye dönüştürür ve böylece enerji organik bileşikler halinde organizmada birikmiş olur. Daha sonra besin zinciri ile bir organizmadan diğer organizmaya besin olarak aktarılır. Bugün enerji kaynağı olarak kullandığımız kömür ve petrol, jeolojik devirlerde organizmaların bünyelerinde birikmiş olan güneş enerjisidir.



Tüm canlılar doğrudan veya dolaylı olarak güneş enerjisinden faydalanırlar. Ekosistemlerde canlıların güneş enerjisinden yararlanmaları iki şekilde olur.

a. Bitkiler ışın enerjisini fotosentez yolu ile kimyasal enerjiye çevirirler. Fotosentez ile oluşan organik maddeler öncelikle bitkilerin kendileri tarafından solunum ve metabolizma olayları için enerji kaynağı olarak kullanılır.

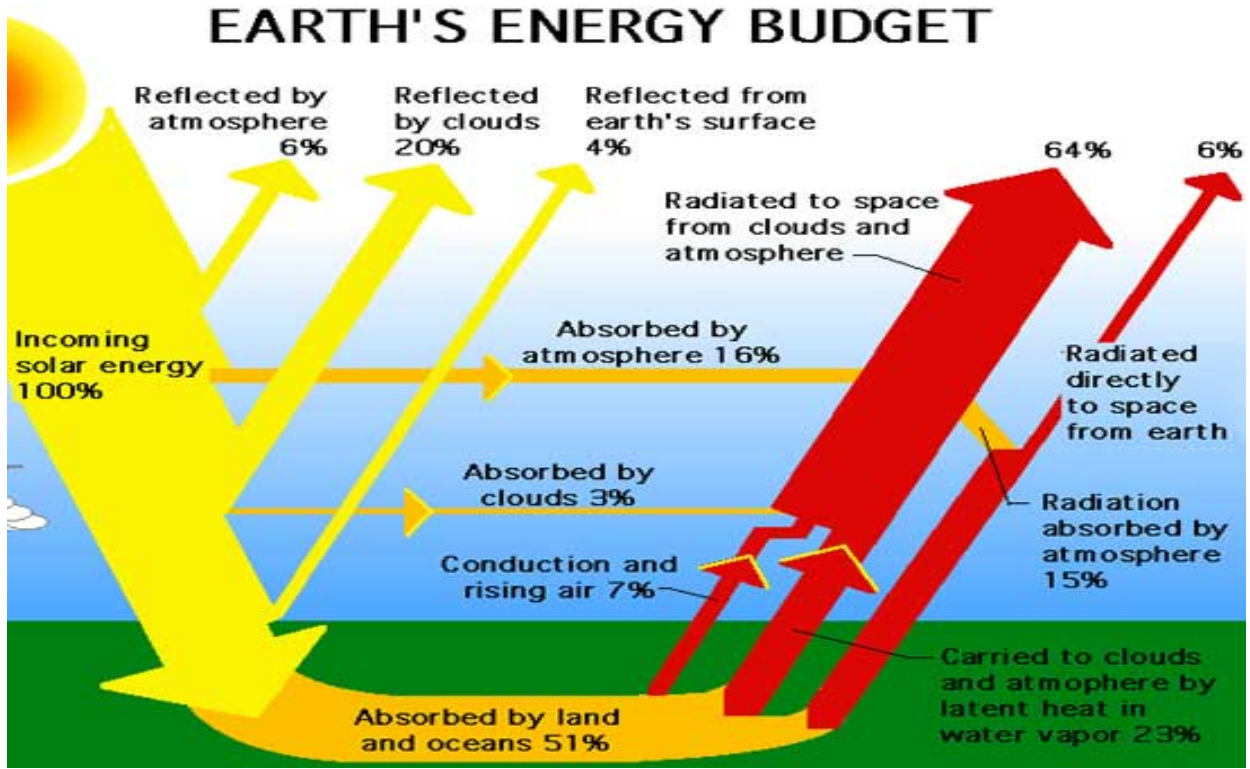
b. Tüketiciler (herbivorlar, karnivorlar, omnivorlar) ve ayrıştırıcılar, üreticiler tarafından organik bileşikler halinde bağlanmış olan güneş enerjisini, organik maddeleri yiyerek temin ederler.



Güneşte hidrojen atomlarının sürekli olarak Helyum'a dönüşmesi sonucu çıkan enerji elektromanyetik dalgalar şeklinde çevreye dağılır. **Güneş Radyasyonu** adı ile tanımlanan bu enerjinin sadece 1/50.000.000 gibi çok az bir bölümü yeryüzüne ulaşır. Görünen ışık olarak da bilinen radyasyon enerjisi 400-760 mikron arası içinde olup **ışık enerjisi** adını alır. Işık dalgaları yeryüzüne ulaştığında çarptıkları yüzeyde ısıya dönüşerek ısınmasını sağlar. Diğer taraftan ışık enerjisi bitkilerdeki kloroplasta girer ve klorofil molekülü elektronları tarafından alınır. Daha sonra da farklı kademelerden geçerek, organik bileşiklerin bağlarını kimyasal enerjiye dönüştürür.

### **3. GÜNEŞ ENERJİSİ DIŞINDA EKOSİSTEMLERDE BULUNAN BİR DİĞER ENERJİ ŞEKLİDE MEKANİK ENERJİDİR.**

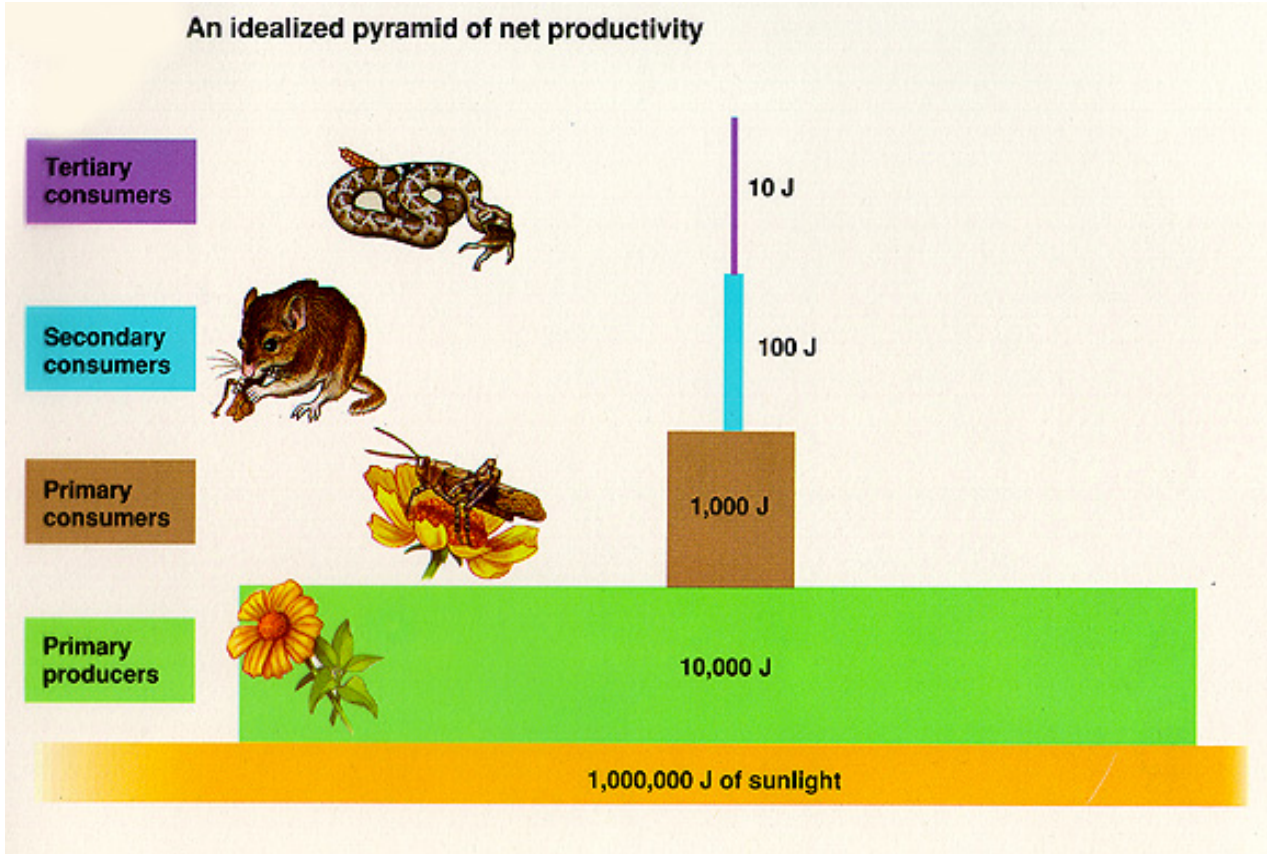
Mekanik enerji potansiyel ve kinetik enerji olmak üzere ikiye ayrılır. Potansiyel enerji depolanmış enerji olup yalnız serbest kaldığında bir iş yapabilme özelliği taşır. Kinetik enerji ise kullanılabilir enerjidir. Termodinamik kurallara göre, enerji birbirine dönüşebilir. Yeryüzünü kapsayan atmosferin 1 metresine 1 yılda  $15.3 \times 10^8$  kalori güneş enerjisi ulaşır. Bunun büyük bir kısmı ise, yeryüzüne ulaşamaz ve atmosferde askıda duran tanelerce dağıtılır. Yeryüzüne gelen güneş enerjisinin % 33'ü bulutlar, % 9'u ise toz tanecikleri tarafından geri yansıtılır; % 10'u ise ozon, su buharı ve diğer atmosferik gazlarca yakalanır ve yeryüzüne ulaşabilen enerji oranı sadece % 48'dir. Bu yeryüzüne ulaşabilen enerjinin de yalnız % 1-5'i kimyasal enerjiye dönüştürülebilmektedir. Kimyasal enerjiye dönüştürülerek bitki dokularında biriktirilen bu enerji, birbirini yiyen organizmalardan birinden diğerine taşınır. Böylece ekosistemde enerji, serbest koşullarda hareket etmez; bir trofik seviyeden diğerine organik maddeler aracılığı ile taşınır. Çevre faktörleri enerji taşınımının her kademesinde önemli bir rol oynar.



Bitkiler organik maddeyi inorganik maddeden yaparlar ve bunların bir kısmı solunum için kullanırken (%20), bir kısmını da biyokütlelerini artırmada kullanırlar. İşte bu şekilde bitkilerin ağırlıklarındaki artış **primer ürün** olarak adlandırılır. Birim alanda, güneş enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürülmesine **primer verimlilik** denir. Biyomastaki artış miktarı total üretim ile kaybolan enerji arasındaki farktır.

Primer ürünü yiyen hayvanlar, organik maddenin büyük bir kısmını ısı olarak kaybederken, yine önemli bir kısmını da dışkı olarak dışarı atarlar, çok az bir miktarı da (%10) biyokütlesini artırmada kullanır. Heterotrof organizmaların ürettiği maddeye **sekonder üretim** adı verilir.

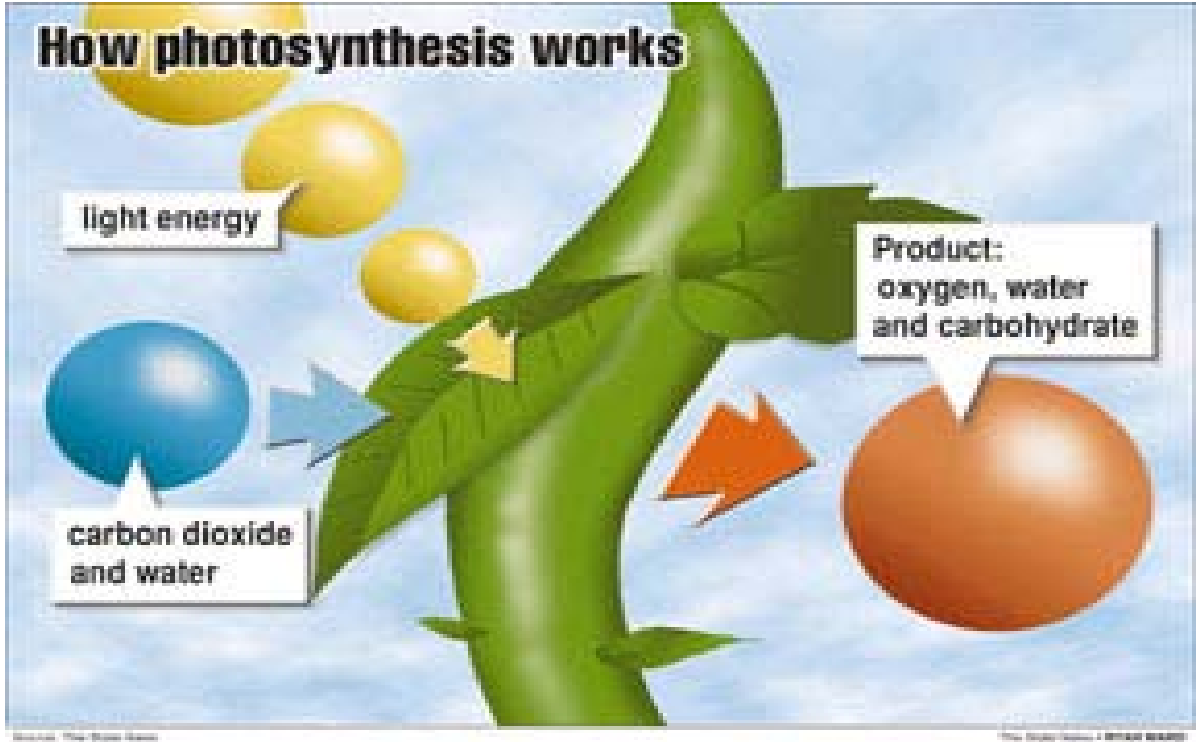
Enerji açısından ekosistemin yapı ve işlevinin anlaşılması ve kaynakların doğru kullanımı ekosistemin devamlılığı bakımından çok önemlidir. Her insan ekosistemin bir parçasıdır ve insanın varlığını sürdürabilmesi ekosistemle uyumlu yaşamasına bağlıdır. Tüm diğer organizmalar gibi insanda günlük gereksinimleri için bağlı bulunduğu sistemden enerji ve madde alır. Ancak çoğu zaman bunun bilincinde değildir. Bunun sonucu sistemin bozulmasına neden olan faaliyetlerde bulunur. Örneğin ormanları yok ederek, tarım alanlarına çevirmeye çalışır veya aşırı derecede avlanarak bazı hayvan popülasyonlarının azalmasına veya yok olmasına neden olur. Bu ve benzeri eylemler sonucu besin zinciri ciddi derecede zarar görür; madde döngüsü ve enerji akışı engellenmiş olur.



#### 4. FOTOSENTEZ İLE BİTKİLERİN IŞIK ENERJİSİNİ KİMYASAL ENERJİYE ÇEVİREREK ORGANİK MADDELERİN YAPISINDA BİRİKTİRMESİNE *PRİMER ÜRETİM* DENİR

Fotosentez ile bitkilerin ışık enerjisini kimyasal enerjiye çevirerek organik maddelerin yapısında biriktirmesine **primer üretim** denir. Primer üretim sırasında ışık enerjisi fotosentezin sadece aydınlık evresindeki reaksiyonlarda kullanılır. Karanlık evrede ise aydınlık evrede elde edilen kimyasal enerji kullanılır.

Bitkiler temel üreticiler olarak bilinmekle birlikte, bitkiler dışında bazı bakteri türleri güneş ışığı yardımı ile hidrojen atomlarını çeşitli inorganik veya organik moleküllerden karbondioksit ekleyerek sentez yapabilir. Diğer taraftan hidrojen kaynağı olarak bir çeşit alkol kullanan bakterilerin varlığı da bilinmektedir. Ayrıca bazı bakteri ve basit su yosunları enerji kaynağı olarak ışık enerjisini kullanmaksızın, inorganik bileşikleri oksitleyerek organik maddeleri sentezleyebilir. Ancak tüm bunların ürettiği enerji ekosistemlerin organik madde ihtiyacını karşılamaktan çok uzaktır. Bu nedenle temel üretici denildiğinde bitkiler anlaşılmaktadır.



## 5. FOTOSENTEZ İLE ÜRETİLEN TOPLAM ORGANİK MADDE MİKTARINA *BRÜT TEMEL ÜRETİM* DENİR

Fotosentez ile elde edilen organik maddenin bir kısmı bitkinin hayatsal faaliyetleri için kullanılırken, otobur canlılar bitkileri sürekli tüketir. Ekosistemde bitkilerden başka yollarla organik madde kaybı olmuyorsa, bitkilerin tüm kısımları toplanıp ölçülürse net temel üretim için bir değer bulunabilir. *Net temel üretim*, toplam temel üretimin bitkinin kendi hayatsal faaliyetleri için solunum yolu ile harcadığı organik madde miktarı çıktıktan sonra geriye kalan kısımdır.

Buna göre;

*Net temel üretim = Brüt temel üretim - Solunum* şeklinde formüle edilebilir.

Net temel üretimi kuru madde ağırlığı olarak gram veya kilogram olarak hesaplanabilir veya toplam biyomas olarak hesaplamak da mümkündür. Biyomas, tamamen kurutulmuş organik maddenin özel bir fırında tamamen yakılması sonucu ortaya çıkan ısının kalori olarak değeri şeklinde gösterilir.

## 6. EKOSİSTEMLERDE BİRİNCİL ÜRETİMİN ÖLÇÜMÜ

Ekosistemlerde birincil üretimin saptanması çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlar;

### 6. 1. Hasat Yöntemi

Bu yöntemde bitkinin çeşitli kısımları belli zaman aralıklarında kesilerek (hasat edilerek) alınır, mutlak kuru hale getirilir, tartılır ve biyokütle ağırlık olarak bulunur. Böylece belli zamanda, belli alandan alınan ürün miktarı (kg/alan/zaman) bulunmuş olur. Bulunan bitkisel biyokütledeki enerji miktarı ise yaklaşık 1 gr bitkisel biyokütlenin 4-5 kalorilik bir enerjiye eşit olduğu düşünülerek hesaplanabilir.

## 6.2. Karbondioksit Yöntemi

Bu yöntem fotosentez sunucu oluşan karbondioksit miktarındaki azalmanın ölçülmesine dayanır. Bunun için bitki iki hava deliği bulunan saydam bir fanus içine konur, bir taraftan hava verilir diğer taraftan çıkartılır. Giren ve çıkan havadaki karbondioksit miktarları arasındaki fark net fotosentez için organik maddeye bağlanmış olan karbondioksit miktarı olarak kabul edilir. Bu deney ışık geçirmez bir ortamda yapılarak solunum sonucu harcanan miktar bulunur ve net üretime eklenerek brüt üretim hesaplanabilir.

## 6.3. Oksijen Yöntemi

Bu yöntem daha çok su ekosistemlerinde kullanılır. Bunun için belli derinliklerden alınan plankton örnekleri iki saydam şişeye konur. Bunlardan biri saydam hali ile kalır, diğeri ise ışık geçirmez torbaya konur. Sonra her iki şişede plankton örneklerinin alındığı aynı derinliğe bırakılır. Sonra saydam şişedeki oksijen miktarındaki değişim ölçülür, ve bu ölçülen oksijen miktarı bitkisel planktonun net üretimini verir. Diğeri karanlık şişedeki oksijen miktarı ayrıca ölçülür ve bu ölçülen değer solunum miktarını verir. Temel üretim ve solunum değeri toplanarak brüt temel üretim elde edilir.

## 6.4. Radyoaktif Karbon Yöntemi

Bu yöntemde, oksijen yönteminde olduğu gibi biri saydam diğeri ışık geçirmez iki şişe alınır, bunlara aynı derinlikten alınan plankton konur, sonra aynı derinliğe yeniden bırakılır. Daha sonra saydam şişede fotosentez için giren karbondioksit miktarı ölçülür. Ayrıca şişelere belli bir miktar radyoaktif C-14 konur, deney sonunda organik madde içindeki C-14 oranı ölçülür.

## 7. MİNERAL MADDE DOLAŞIMI

Ekosistemde enerji ilişkilerinin diğeri bir önemli konusu da ekosistemde mineral madde dolaşımıdır. Mineral maddeler bitkiler tarafından topraktan alınarak çeşitli besinlere dönüşür. Bu besleyici maddeler, üreticilerden otçul, etçil ve parçalayıcılar tarafından kullanılır ve sonra ayrıştırıcılar vasıtasıyla abiyotik ortama geri dönerek, yeniden kullanıma hazır hale gelir. Mineral maddelerin izlediği bu yolun saptamak için, mineral madde radyoaktif elementle işaretlenir ve kontroller sonucu ne kadarının dolaşıma katıldığı ve ne hızla dolaştığı bulunur.

Maddenin ekosistemde canlı ve cansızlar arasında yer değiştirmesine **Biyojeokimyasal Döngü** denir ve gaz, su ve sediment dolaşımı olmak üzere 3 grup altında toplanır. Biyojeokimyasal Döngü şu şekilde gerçekleşir; Bitkiler inorganik maddeleri havadan veya topraktan alırlar. Birincil ürün haline getirilen bu maddeler bitkilerden, otlayan hayvanlar yolu ile besin zincirine veya doğrudan ayrıştırıcıların besin zincirine geçerler. Parçalayıcılar organizmaları parçalayarak beslenme elementlerinin yeniden ekosistemin abiyotik kısmına döndürürler.

Enerji, iş yapabilme kabiliyetidir ve enerji bir tipinden (potansiyel enerji), diğer enerji tipine (kinetik enerji) dönüşür ve bu esnada bir kısım enerjiyi ısı halinde serbest kalır. Enerjinin ekosistemde trofik seviyelerde akımı sırasında, bir basamaktan diğerine geçerken %10 azalır ve buna, **yüzde on yasası** denir. Alınan enerji ve üretilen biyokütlenin enerjisi arasındaki oran yani giriş ve çıkış **ekolojik etkenlik** olarak bilinir.

Birincil üretim bakımından doğal ekosistemler su ve kara ekosistemi olmak üzere ikiye ayrılmakla birlikte, temel üretimi farklı olan çeşitli ekosistemler bulunur. Örneğin sığ kıyı bölgeleri, akarsuların denize açıldığı yerler, dip sularının yüzey suları ile karıştığı bölgeler ve mercan kayalıklarında verimlilik oranı çok yüksektir. Karada ise orman ekosistemleri, çöl sistemlerine göre temel üretim bakımından daha zengindir. Tarım ekosistemleri insan müdahalesi ve tarımın verimli topraklarda yapılması gibi nedenlerle doğal ekosistemlere göre daha yüksek net birincil üretim yapar. Örneğin, doğal ekosistemlerde ortalama üretim 2.400 kg/ha/yıl dolaylarında, tarımsal ekosistemlerde ise 3.500 kg/ha/yıl kadar olur (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1990).

Ekosistemdeki organizmalar arasında trofik ilişkiler her zaman basit zincir şeklinde bulunmaz ve karmaşık bir **besin ağı** oluşturur. Örneğin, domuz gibi birçok canlı hem herbivor hem de karnivor olabilir. Enerjinin sistem içindeki akışını ve beslenme ilişkilerini tanımlayabilmek için her bir organizma için besin ağı belirlenir.

### **Enerji akımı;**

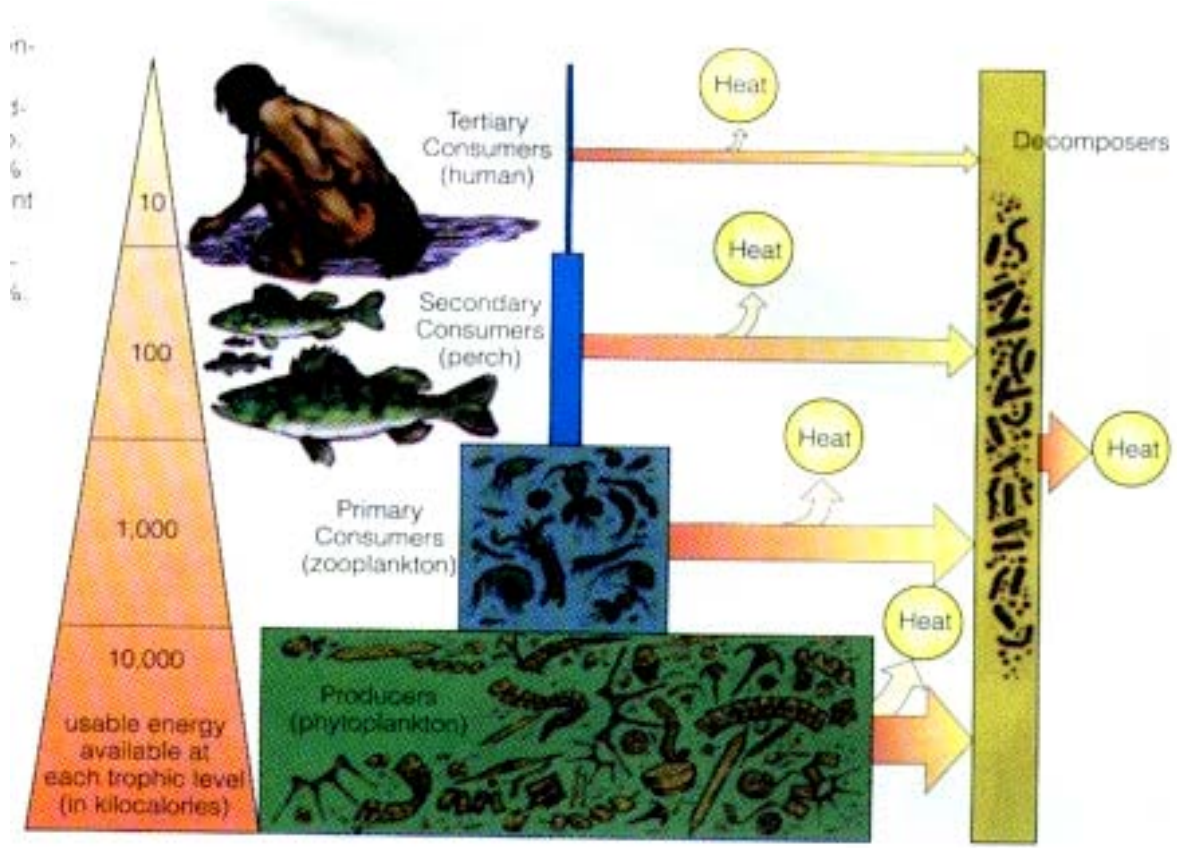
1. Enerji bir beslenme seviyesinden diğerine geçer ve her seviyede şekil değiştirir
2. Enerji transferinde bir seviyeden diğerine geçerken enerjinin %10 kullanılır, %90'ı kaybolur
3. Enerji solunum ile ve ısı kaybı şeklinde gerçekleşir.
4. Enerji akımı tek yönlüdür.

## **8. EKOLOJİK PİRAMİTLER**

Her ekosistemde temel üreticiler, birinci, ikinci, üçüncü ve en üst kademedeki tüketicilerden oluşan enerjinin sırayla aktarıldığı bir yapı vardır. İşte ekosistemdeki organizmalar arasındaki biyokütle ve enerji ilişkilerinin çizilerek şekilsel olarak gösterilmesi sonucu **ekolojik piramitler** oluşturulur. Örneğin enerji akımı piramitlerinde, her bir basamakta enerji kaybı olması nedeni ile piramit boyu yukarı doğru gidildikçe küçülür ve

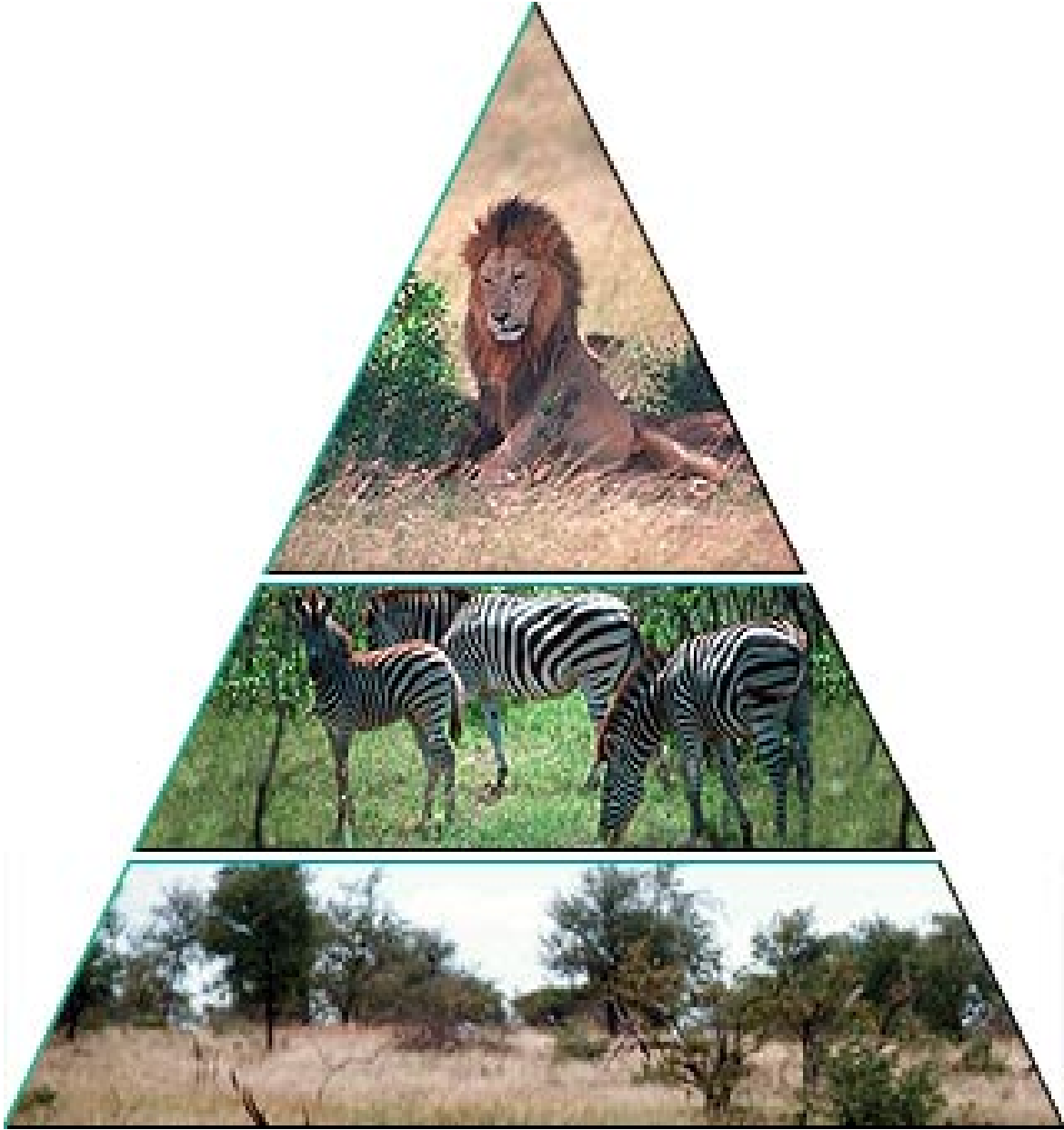


piramit şekli ortaya çıkar. Ekolojik piramitler; sayısal, biyokütlesel ve enerji, verimlilik piramidi olmak üzere üç çeşittir.



### 8.1. Sayıların Piramidi

Değişik beslenme seviyelerindeki üretici ve tüketicilerin sayıları belirlenir ve bunlar arasındaki ilişkiler incelenir. Burada temel üreticilerin sayıları belirlenerek en tabana işaretlenir, sonra sıra ile birincil ve ikincil tüketiciler ve en üstte ise karnivorlar yer alır. Karnivorların sayıları diğerlerine göre daha azdır. Bazen hacim ve biyokütleyle dayanarak çizilen sayıların piramidi ters olabilir.



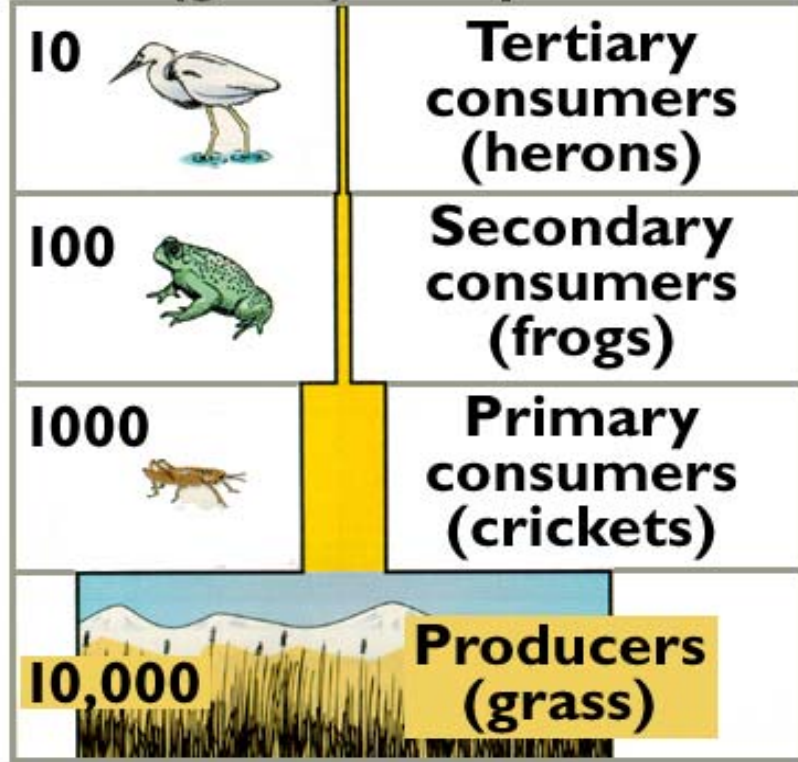
## 8.2.Biyokütle Piramidi

Beslenme düzeylerinde bulunan bireylerin sayısal durumlarına göre çizilen piramitlerde, piramit ters çıkabilir. Ancak kütlelerin esas alınması halinde bu ter piramit durumu ortadan kalkmaktadır. biyokütleyle bağlı olarak çizilen piramitlerin oluşturulmasında biyokütle, ağırlık esas alınır. Örneğin temel üretici olan bir ağacın biyokütlesi çok fazladır. Fakat bu ağaç üzerinde yaşayan kuşlar sayı olarak oldukça fazladır, ancak ağırlık olarak

ağaçtan daha hafiftir. Diğer taraftan kuşlarda yaşayan parazitlerin sayısı oldukça fazla, fakat biyokütelleri kuşa göre çok düşüktür. Bu durumda biyokütle piramidi her zaman düzgün şekillidir.

## Pyramid of Biomass

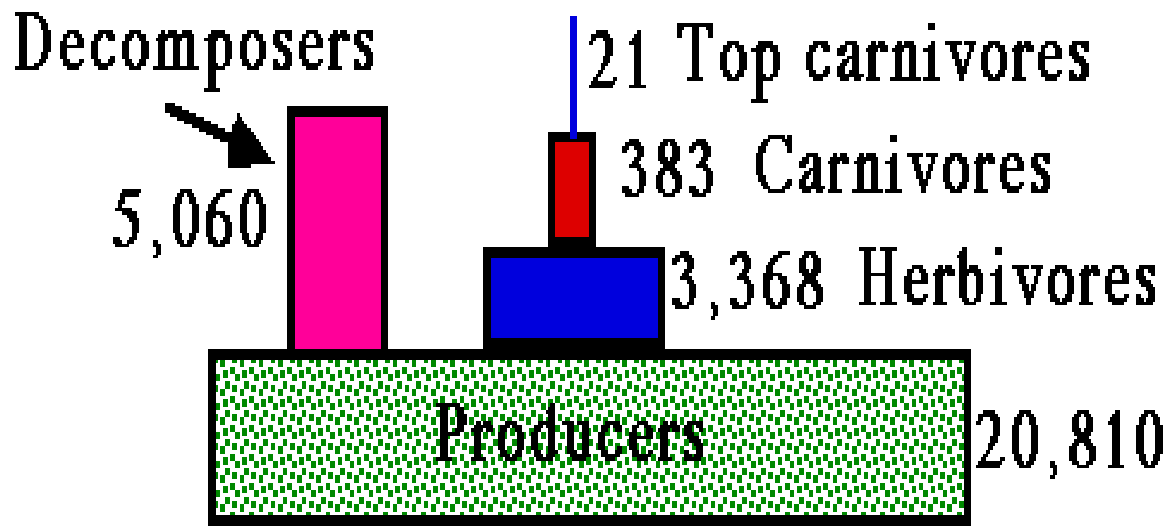
**Biomass (g/m<sup>2</sup>)**      **Trophic level**



### 8.3.Enerji Piramidi

Enerji piramidinde birim zamanda üretilen enerji esas alınır ve burada zaman faktörü temel belirleyicidir. Belli zaman aralığında, birim alanda, ekosistem içindeki farklı trofik kademelerdeki organizmalarca kullanılan total enerji miktarı belirlenip çizilmesiyle enerji piramidi oluşturulur. Bitkilerin yakaladığı enerji farklı trofik seviyelerdeki organizmalar arasında değiştirilerek ve her seviyede azalarak yer değiştirir. Bu değişim çizildiğinde enerji piramidinin her basamağı küçülerek çizileceğinden, enerji piramidi her zaman düzgün çıkar.

## Pyramid of Energy



**Kilocalories /meter square/year**

Önemli Not: “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Kocataş, 1992, Öztürk, M ve Brewer, R, 1994, başta olmak üzere; “Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

### YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi.

Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing.

Chapman, J.L., Reis, M.J., Ecolgy Preiciples and Aplications, Chambridge Univ. Pres.

Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yayın No.

Karol,S.,Suludere,Z.,Ayvalı,C.Biyoloji terimleri sözlüğü, T.D.K. Yay.

Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yayını

Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Böl.

Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher.

Yücel, E., Canlılar ve Çevre., Biyoloji, Anadolu Ü. Yay.

## **BÖLÜM 10**

# **BÜYÜK YAŞAM BİRLİKLERİ (BİYOMLAR)**

## 1. CANLILAR KENDİLERİNE UYGUN FİZİKSEL ÇEVRE KOŞULLARINA GÖRE DAĞILIŞ GÖSTERİRLER

Ekosistemde iklim (sıcaklık, ışık, nem, yağış, hava ve su kütlelerindeki hareketleri) ve edafik (toprak özellikleri) faktörler fiziksel koşulları oluşturur. Organizmalar yaşamlarını fiziksel koşulların elverdiği yerlerde ve elverdiği ölçüde sürdürebilirler. Bunun sonucu olarak canlılar kendilerine uygun fiziksel çevre koşullarına göre dağılış gösterirler. Ancak bazen canlılar kendileri için uygun olmayan çevre şartlarına uyum gösterebilir ve bu sayede kendileri için uygun olmayan ortam şartlarında yaşama imkanı bulurlar. Fakat bu uyum belli sınırlar içinde kalır ve uyum sınırları her canlı için farklıdır. Uyum sınırları geniş olan türler dünya üzerinde daha geniş bir alanda yayılış gösterirlerken, fiziksel çevre koşullarının değişimine dayanıksız olan türler ise daha dar yayılış alanlarında bulunurlar. Ancak burada unutulmaması gereken, abiyotik faktörler ayrı ayrı etkili olmazlar, Çoğu zaman kendi içinde birbirlerini etkileyerek ortak ve daha güçlü bir etkiye sahip olabilir.

Canlılar yeryüzünün yaşayan bölümünü (**biyosfer**) oluştururken, bunların çevresinde bulunan cansız varlıklarda **ekosferi** oluşturur. Biyosfer ve ekosfer ise birlikte **dünya ekosistemini** oluşturur. Dünya ekosistemi taşıdığı temel karakterler, ekolojik ilişkiler ve inceleme kolaylığı olması bakımından; kara, deniz ve tatlı olmak üzere üç büyük ekosisteme ayrılabilir. Karalar yeryüzünün 1/3'ünü oluşturur ve ekolojik faktörler, bulundurduğu canlı toplumları gibi özellikler bakımından çok büyük bir çeşitliliğe sahiptir. Halbuki su ekosistemleri karalara göre daha homojen bir yapıya sahiptir.

Canlılar yaşamlarını ekolojik faktörlerin elverdiği yerlerde sürdürebilir ve bunun sonucu olarak yeryüzünde kendilerine uygun yerlerde dağılış gösterirler.

Canlıların yeryüzündeki dağılışını inceleyen bilim dalı da **Biyocoğrafya**'dır. Biyocoğrafyanın bitkilerin dağılışını inceleyen alt dalı **Fitocoğrafya**, hayvanların dağılışını inceleyen alt dalı ise **Zoocoğrafya**'dır. Bunun yanında yine biyocoğrafyanın alt dalı olan **Biyostratigrafi** canlıların geçmiş devirlerdeki dağılışını incelerken; **Koroloji** canlıların günümüzdeki dağılışını inceler.

Yapı bakımından birbirine yakınlık gösteren bitki türlerinin ve familyaların yeryüzünün belli alanlarında toplanmaları sonucunda floristik yer birimleri oluşur. Buna göre floristik birimlerin ayırt edilmesi yapı birliğine dayanır ve esas ölçüyü familyalar ve bunların alanları oluşturur. Yeryüzünde belli familyaların yayılmış bulunması ile meydana gelen alanlar bulunur ki bunlara floristik yerler adı verilir.



Floristik bölgeler ve bunların sınırları halen tartışmalı olmakla birlikte, yeryüzü kabaca altı fitocoğrafik bölgeye ayrılır.

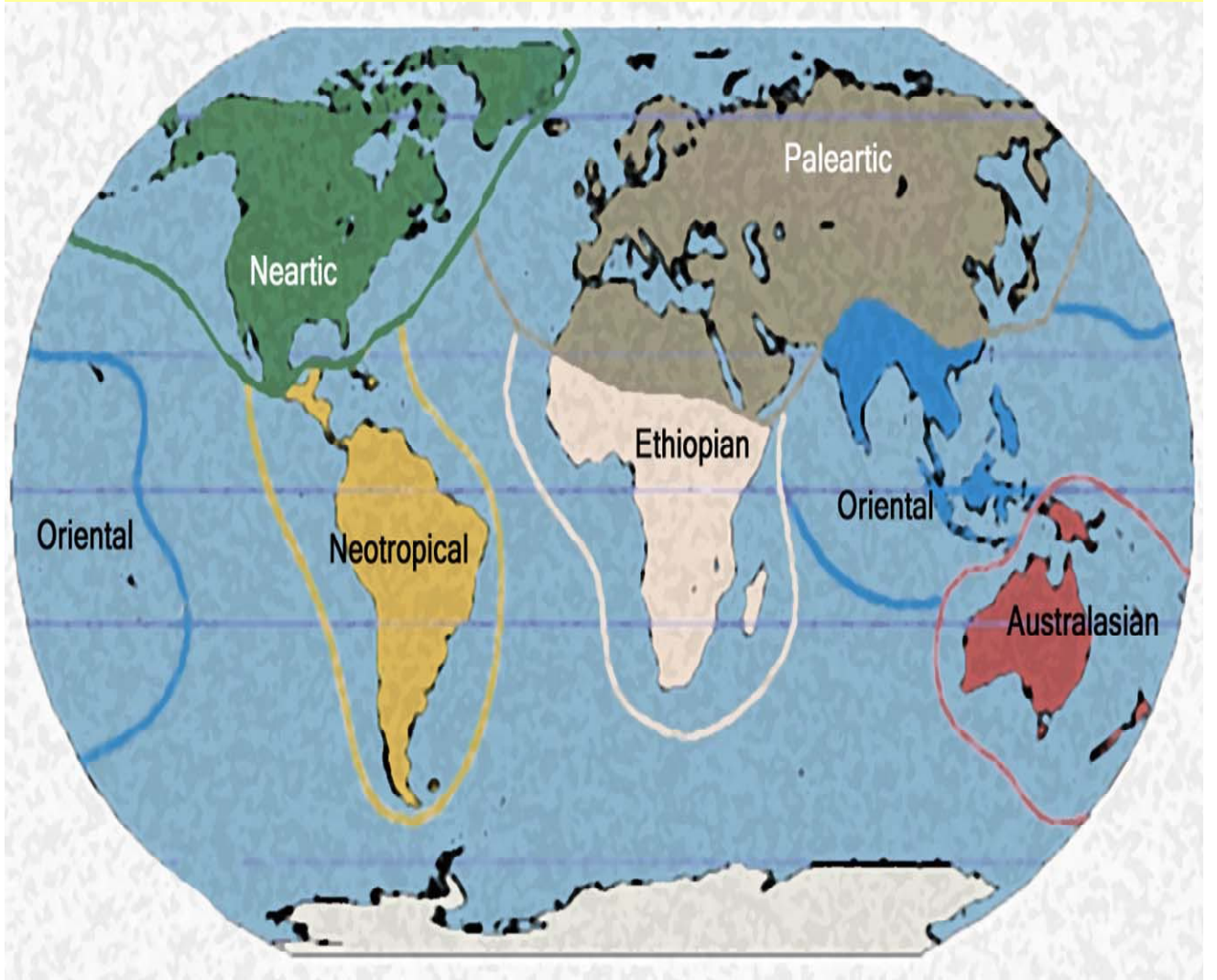
1. Holoarktik flora alemi
2. Paleotropikal flora alemi
3. Neotropikal flora alemi
4. Avustralya flora alemi
5. Kap flora alemi
6. Antartika flora alemi



Hayvanlar aleni ise; memeliler başta olmak üzere endemik türlere göre yapılan sınıflamaya göre 6 zoocoğrafik bölgeye ayrılır.

1. Neoarktik
2. Palearktik
3. Neotropikal
4. Ethiopian
5. Oriental
6. Notogaea

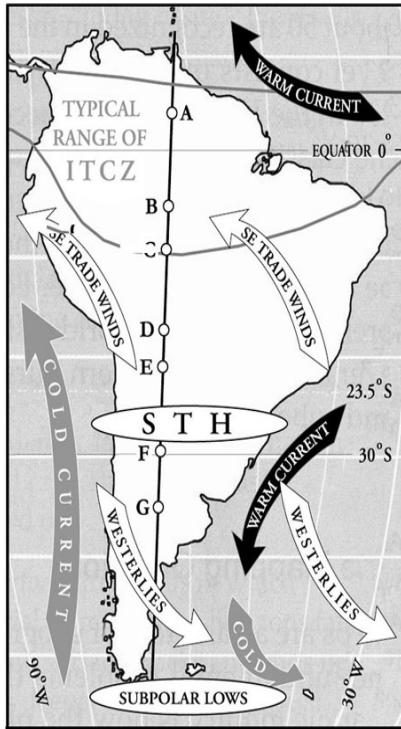
## DÜNYA'NIN FAUNİSTİK BÖLGELERİ



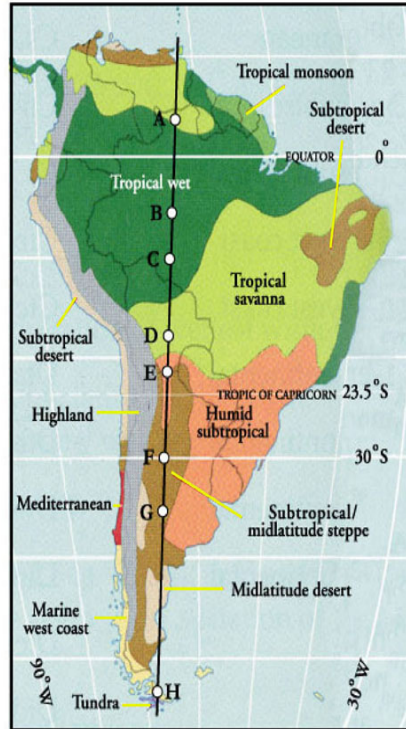
## 2. BİYOMLAR, KARASAL EKOSİSTEMLERİN SINIFLANDIRILMASINDA EN BÜYÜK TÜR TOPLULUĞU BİRİMİDİR

Karasal ekosistemlerin sınıflandırılmasında en büyük tür topluluğu birimine **biyom** (büyük yaşam kuşağı) denir. Biyomlar yeryüzünde arazi yapısı ve genel iklim koşulları benzer olan geniş bölgeler olup, benzer bitki ve hayvan topluluklarıyla benzer toplum yapısı gösteren büyük yaşam birlikleridir.

İklim biyomların dağılımını etkileyen başlıca faktördür. Yerküre'nin yüzeyi Güneş'ten enerji alır. Bu enerji yüzeyi ısıtır, ancak Yerküre düz olmadığı için alınan güneş enerjisi miktarı ekvatorun kuzey veya güneyindeki enlemlere göre değişiklik gösterir. Aynı miktarda güneş enerjisi, kutup bölgesinde tropiklere göre daha geniş bir alana yayılır. Sonuç olarak, kutuplara gelen toplam yıllık enerji ekvatora gelenin yarısından daha azdır. Biyomlar, aynı iklim koşullarını paylaşan ekosistemlerdir.



South American Atmospheric Pressure  
Wind, and Ocean Currents (on an Equinox)



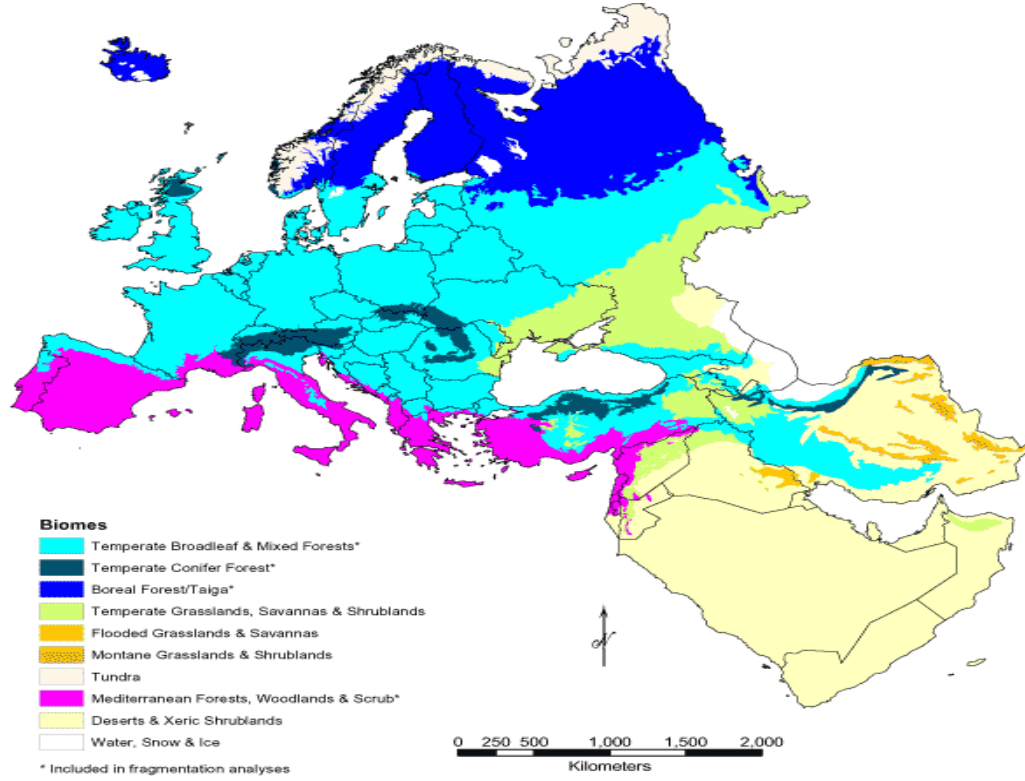
South American Climate Zones

## Güney Amerika'da iklim zonlarına bağlı biyom dağılımları

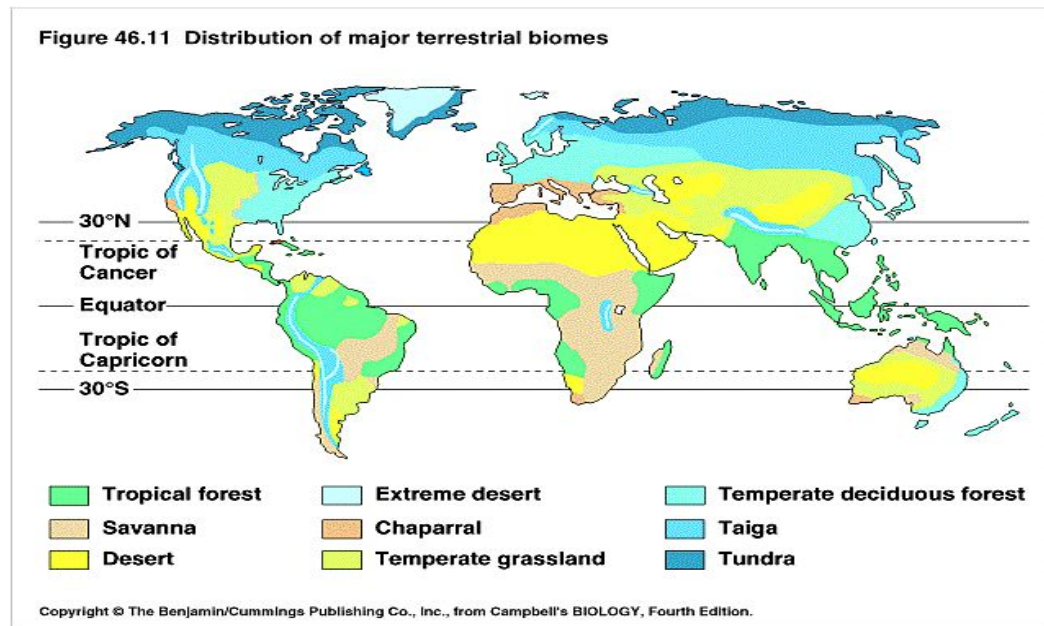
Kıtalar, okyanus akıntıları ve sıradağlar da biyomların dağılımını etkiler. Yerküre'de karalar homojen olarak dağılsaydı ve dağlar olmasaydı, dünyadaki biyomların dağılımını Şekil 23.19'da gösterildiği gibi hava hücreleri sistemi belirlerdi. Ancak biyomlar sadece bu sisteme bağlı değildir. Çünkü biyomların dağılımında büyük rol oynayan üç etken daha vardır. Bunlar yağış, okyanus akıntıları ve kıtalardır (Şekil 23.20). Kara



kütlelerinin bir kısmı öyle geniştir ki içeride kalan alanlar nemli rüzgarları alamayacak kadar okyanustan uzaktır. Bu alanlar buldukları enlemin gerektirdiğinden daha kurudur.



## AVRUPADA Kİ BİYOMLARIN DAĞILIŞI



Cansız çevre koşullarına göre yeryüzü altı biyoma ayrılmıştır. En soğuk ve yağışlı kutup ve yüksek dağlık alanlardaki bitki örtüsüne **tundra** denir. Tunralar ekolojik yönden genelde buz çölü olarak nitelenir. Daha az soğuk ve yer yer daha yağışlı bölgelerde çam ormanları biyomu başlar. Sibirya, Kuzey İskandinavya ve kuzey kanada gibi soğuk yerlerdeki seyrek ağaçlı çam ormanları **tayga** olarak adlandırılır.

Çevrenin korunması ancak tür topluluklarının korunmasıyla gerçekleşebilir. Kirlenme etkisinin belirlenmesinde kullanılan tür çeşitliliği ve sıralı değişim gibi temel kavramlar, aynı zamanda tür toplulukları ekolojisinin de temelini oluşturur.

Son buzulların çekilmesinden sonra kutup ve alpin biyomlarının alanları artmıştır. Kutup biyomları, Antarktika'nın kutup çöllerini, Arktik Kanada, Alaska, Avrupa ve Rusya'daki **tundraları** ve Kuzey Yarıküre'de bulunan tundraların güneyinde yer alan **taygaları** veya **boreal ormanları** içine alır. Alpin bölgeler ve subalpin konifer ormanları, bu yüksek-enlem biyomlarının yüksek yerlerde bulunan uzantılarıdır. Kutup ve alpin biyomları Yerküre'nin kara alanının yaklaşık %27'sini kaplar. Bu alanın yaklaşık %9'u sürekli buzla kaplıdır. Bu biyomların tamamı, kısa vejetasyon dönemi, serin veya soğuk yazlar, düşük sıcaklıklar ve sert rüzgarların yaşandığı bir iklimde bulunur. 66°33' K ve G enlemleri üzerinde, kış ortalarında güneş doğmaz ve yaz ortalarında sürekli gündüz yaşanır.

Yerküre'deki kutup biyomları arasında en sert iklim Antarktika'da görülür. Antarktika'da deniz Antartik biyomu ve kara Antartik biyomu olmak üzere iki tür kutup biyomu görülür. Her ikisi de kutup çöllerini olarak kabul edilebilir. Deniz Antartik'i Antarktika yarımadasının batı sahilini ve Güney Okyanusundaki bazı adaları içine alan soğuk bir kutup ortamıdır. Güney yazında, aylık ortalama hava sıcaklığı 0-2° C civarındadır. Ancak kışlar daha ılımandır ve yazlar Kuzey Kutup Bölgesinin benzer alanlarına göre daha nemlidir.

Kara Antarktika'sı alan bakımından daha geniştir. İklim burada daha sert olup, çok soğuk kutup iklimi sınıfına girer. Aylık ortalama yaz sıcaklıkları bazı bölgelerde sadece 0-1°C olup, düşük nem temel bir sınırlayıcı faktördür. Diğer kara kütlelerine uzak olması Antarktika'da vejetasyon oluşumunu (bitki göçlerini) büyük ölçüde sınırlar. Kara Antarktika'sında çok az karayosunu, liken ve alg populasyonu bulunur. Karayosunu, liken ve alg populasyonlarının dağılımı çok geniş alanlar kaplar. En sert iklim koşulları, maksimum hava sıcaklığının nadiren 0°C'nin üzerine çıktığı ve topraktaki nem düzeyinin Arizona çöllerindekiye yakın olduğu buzsuz Kuru Vadi'de görülür.

Kaya ekosistemleri, Antarktika karalarındaki en olağan dışı mikrobiyal habitattır. Kayalar sıvı haldeki suyu emerek günlerce depolayabilir. Ayrıca güneşli günlerde ısıyı absorbe ederek günlerce yakın çevresinden daha yüksek bir sıcaklığa sahip olabilir. Kayaların bu özellikleri, Kuru Vadi'de mikroorganizmalar için uygun bir ortam yaratır.

Mermer, granit ve kumtaşı gibi açık renkli ve yarı saydam kayalarda birçok mikroskobik alg, siyanobakteri, mantar ve heterotrofik bakteri bulunur. Mantar ve algler genelde likenlerle birlikte yayılış gösterir. Kayaların içindeki mikrobiyal komüniteler farklı katmanlarda bulunur. En üstteki birkaç milimetrede mikroorganizma bulunmaz. İlk katmanda siyah likenler yer alırken, ikinci katmanda simbiyotik alglerin bulunmadığı ve mantarsı likenlerden oluşan beyaz bir katman yer alır. Bunların altında ise alglerden oluşan yeşil katman vardır.

Deniz Antarktika'sına karayosunları ve likenler hakimdir. Deniz Antarktika'sında vejetasyon yapı ve tür bakımından Antarktika karalarında olduğundan daha fazla ve çeşitlidir. Likenler kaya yüzeylerinde yaygındır ve daha kuru yerlerde yoğun kümeler oluştururlar. Nemli yerlerde karayosunları küçük kümeler halinde veya geniş düzlükleri halı gibi örtecek şekilde farklı komüniteler oluşturur. Karayosunları en üstte kalan 20 cm hariç, altı tamamen donmuş halde bulunan 2 m kalınlığında bataklık alanlar (turbalıklar) oluşturabilirler.

### 24.3 Tundra ağaçların bulunmaması ile karakterize edilir

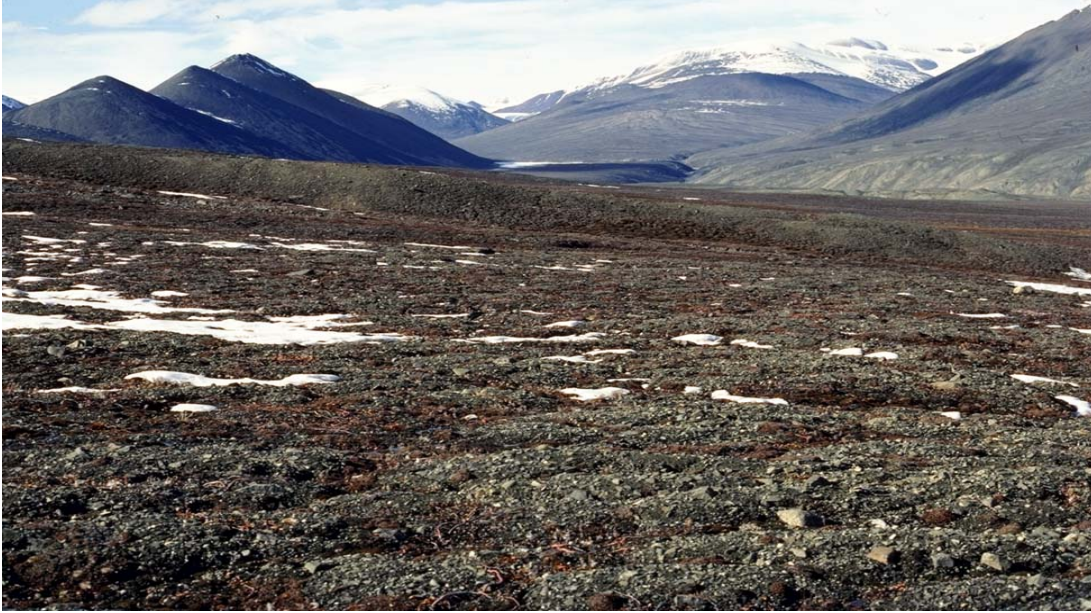
**Tundra** biyomu Kuzey Yarıküre'de çok yaygınken Güney Yarıküre'de çok az görülür. Kuzey kutup bölgesinde görülen Arktik tundralar kuzeydeki Yüksek Arktik ve güneydeki Alçak Arktik olmak üzere iki bölgeye ayrılır. Bunları birbirinden ayıran sınır 72-73°K enlemidir. Tundra topraklarında besin maddesi düzeyi çok düşüktür. Yüksek Arktikler serin bir kutup ortamına sahiptir ve en sıcak ayda ortalama sıcaklık 3°-7° C arasındadır. Yıllık yağış genellikle 20 cm'nin altında olduğu için nem çok azdır. Fakat Yüksek Arktik nemli görünür çünkü düşük sıcaklıklarda buharlaşma minimum düzeyde olup, zemin düz, akıntı çok az ve toprağın donması nedeniyle drenaj da çok düşüktür. Alçak Arktik bölgede, ılıman bir kutup ortamı vardır ve en sıcak ayda ortalama sıcaklık 7°-12°C arasında olup, nem daha fazladır. Güney sınırında, özellikle korunaklı ırmak vadileri boyunca Alçak Arktik tundraları, tayga veya boreal konifer ormanları ile karışır.





Tundranın en dikkat çekici özelliği ağaçların olmamasıdır. Çalı ve otsu bitkiler tundra vejetasyonuna hakimdir. **Çalı**, birden fazla ana gövdesi olan odunsu bir bitkidir. Kısa ömürlü bir gövdesi veya gövdeleri olan bitkilere de **otsu** bitki denir. Kuzey kutup bölgesinde sık görülen huş ağacı (Betula), ayıüzümü (Arctostaphylos) ve söğüt (Salix) gibi çalılıarın boyu 1 m'nin altındadır; yaban mersini (Vaccinium) ise daha kısadır. Çayırlar ve sazlar (Carex) sık görülen otsu bitkilerdir.

Yüksek Arktik bölgede en sık rastlanan vejetasyon tipi, kuru ortamlardaki otsu bitki birlikleridir. Yüksek yerlerde bulunan otsu birlikler çok geniş çıplak alanları içine alır ve buralarda tohumlu bitkiler bulunmayabilir. Dağınık kümeler halinde çayırlar ve geniş yapraklı otsu bitkiler bulunur. Karayosunları ve likenler toplam yüzey alanının sadece %20'sini kaplar. Çayırlar, geniş yapraklı otsu bitkiler ve çalılıarın hakim olduğu diğer vejetasyon tipleri sadece korunaklı yerlerde bulunur.



Bitki komüniteleri çeşitliliği, Alçak Arktik bölgenin ılıman kutup ortamında çok daha fazladır. Geniş alanlar, nemli çayırlıklar ve bataklıklarla kaplıdır. Bu nemli çayırlarda ise, karayosunu ve liken tabakası üzerinde gelişen otlar ve sazlar hakimdir. Bataklıklarda taban suyu düzeyi yüksektir ve Sphagnum gibi karayosunları burada kalın turba depoları oluşturur. Orta seviyede nemli alanlarda vejetasyon 1 m'nin altındaki kısa çalılıardan oluşabilir. Daha kuru alanlar çayır ve sazlarla kaplıdır. Korunaklı ırmak vadilerindeki iyi drenajlı yerlerde huş ağacı, melez çamı (Larix) ve ladin gibi bodur ağaçlardan oluşan ağaç toplulukları bulunabilir. Tundranın güneyine gidildikçe bu tür ağaç toplulukları boreal konifer ormanlarla karışır. Alçak Arktik bölgede çıplak alanlar yoktur.

Kuru iklim koşulları kutup biyomlarında yaşamı sürdürmenin önündeki diğer bir engeldir. Karın altında korunarak yaşayan bitkiler ancak yeterli miktarda su olduğunda yetişirler. Bazı tundra bitkileri yapraklarıyla nem

alabilirler. Likenler ve karayosunları kururlar, fakat ıslandıktan hemen sonra metabolizmalarını yenilerler. Kutup ve alpin bitkilerinin çoğu apomiktiktir, eşeyli üreme olmaksızın tohum üretirler.



#### 24.4 Taygada konifer ağaçlar hakimdir

Boreal konifer ormanlar veya tayga; Kuzey Yarıküre’de Kuzey Avrasya, Alaska ve Kanada’da görülür. Tayga tundraya paralel konumdadır, ancak bu iki biyom arasında kesin bir sınır yoktur. Taygalar korunaklı vadilerde, tundra arasında görülebilir. Aynı şekilde, rüzgar alan, açık dağ sırtlarında tayganın arasında tundralar içine 350 km sokulabilir. Tayganın güney sınırı çok daha belirsizdir.





Tayga iklimi tundraya göre daha yumuşaktır. Fakat yine de bu bölgelerde düşük sıcaklıklar yaşanır. Yağış az olup, vejetasyon süresi 90 ila 120 gündür. Yıllık yağış yaklaşık 40-50 cm'dir. Buharlaşıma az ve toprak drenajı yetersiz olduğundan alan göl ve bataklıklarla kaplıdır. Geçmiş buz çağlarında buzullar bu alanları aşındırarak düzleştirmiştir. Bu nedenle yüzey engebeli değildir. Toprak asidik ve besin maddesi bakımından fakirdir.

İnsanlar kutup ve alpin biyomlarını yerel, bölgesel ve global düzeyde etkiler. İklim koşullarının sertliği nedeniyle, tarih boyunca kutup ve alpin biyomlarında çok az insan bulunmuştur. Diğer biyomlarda kaynakların azalması ve kirliliğin artmasına bağlı olarak kutup ve alpin biyomları üzerindeki insan faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel baskı giderek artmaktadır.



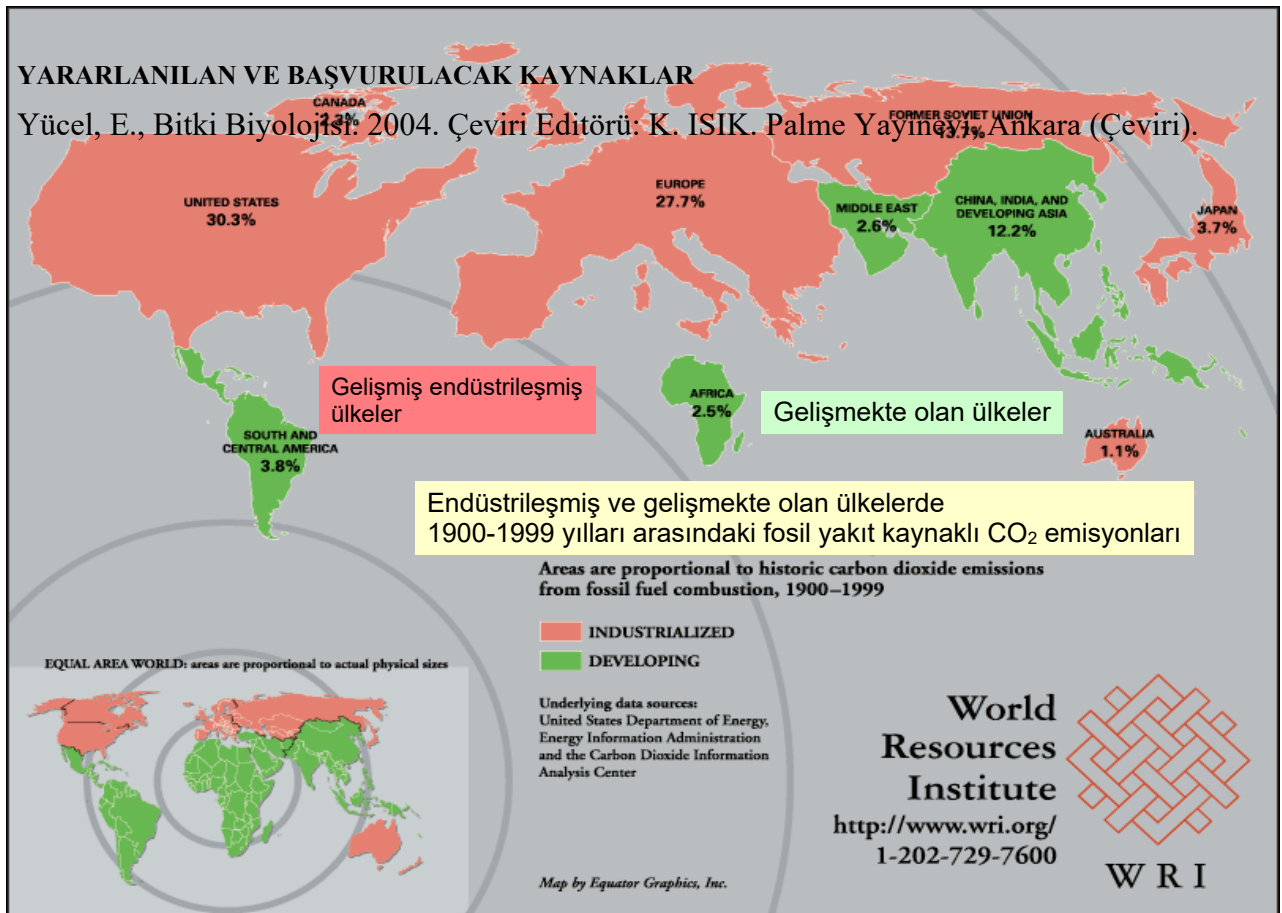
Madencilik, ağaçların kesilmesi, hayvan otlatma ve rekreasyonel faaliyetler kutup ve alpin biyomlarını yerel ve bölgesel ölçekte etkilemektedir. İnsanların arktik tundra üzerindeki en temel etkisi, mineral kaynaklarını, özellikle petrolü çıkarmalarıdır. Alaska'nın Kuzey Yakasından petrol çıkarılması en bilinen örnektir. Boreal konifer ormanları, kağıt ürünleri için kağıt hamuru üretmek amacıyla uzun yıllardır kesilmektedir. Güney kentlerine enerji sağlamak üzere bu alanlardaki nehirlerle hidroelektrik enerji santralleri yapılmaktadır. Ayrıca insan popülasyonu artmaya devam ettiği ve diğer bölgelerdeki kaynaklar tüketildiği için taygadaki kaynaklara talep artmaktadır. Alpin ve kuzey konifer ormanları, kutup biyomlarına göre daha kolay ulaşılabilir olduğu için insan faaliyetleri bu bölgelerde daha etkilidir.

Global ortam değişiklikleri kutup ve alpin biyomlarını etkilemektedir. Küresel ısınma, Antarktika ve Arktik bölgede bitkilerin dağılımını değiştirmektedir. Antarktika'da yetişebilen her iki tohumlu bitki de küresel ısınmadan etkilenmektedir. 1964'ten beri Antarktika Yarımadasında yaz sıcaklıkları 2°C artmış ve vejetasyon mevsimi yaklaşık iki hafta uzamıştır. Sonuç olarak, her iki tohumlu bitkinin de sayısı ve kapladığı alan son derece artmıştır.

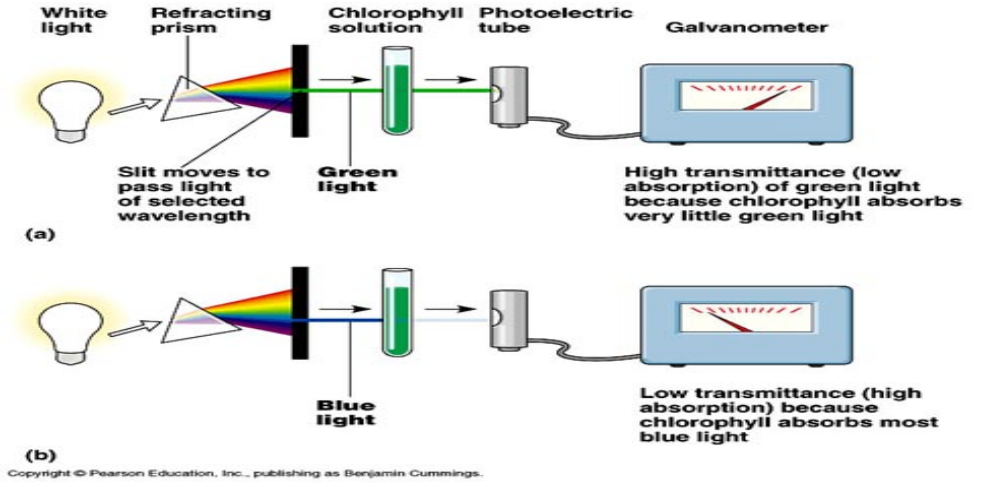


Atmosferdeki ozon deliği, hem kutup hem de alpin biyomlarının aşırı UV ışına maruz kalmasına neden olmaktadır. Antarktika'daki bitkiler bugün Güney Kaliforniya'da yetişen bitkiler kadar UV ışın almaktadır. Artan UV ışınları alpin ve kutup bitkileri üzerindeki uzun vadeli etkileri henüz kesin olarak bilinmemektedir.

Önemli Not: "Genel Ekoloji" adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Yücel, E (Çev) . 2004'dan kısaltılarak alınmıştır.



## BÖLÜM 11



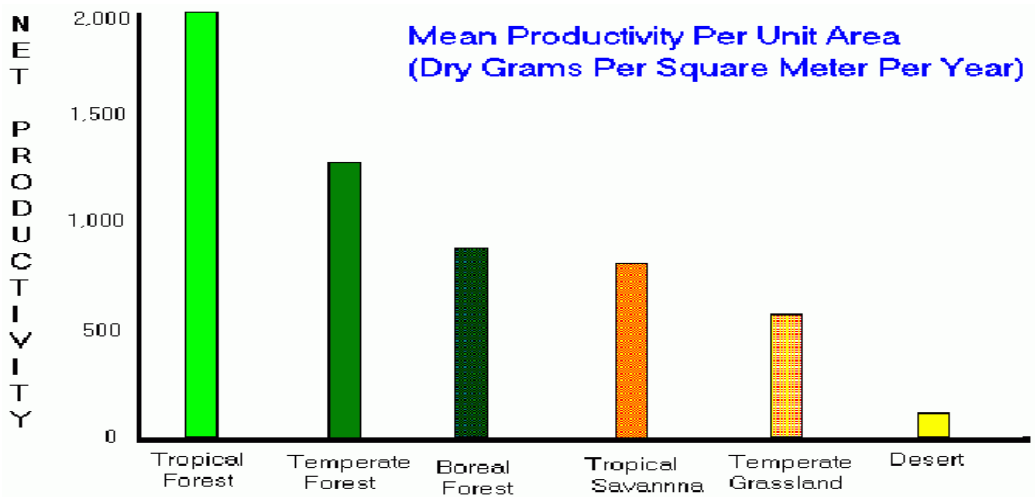
VERİMLİLİK

EKOLOJİSİ

## 1. VERİMLİLİK EKOLOJİSİ

Ekosistemde bitkiler tarafından depo edilen enerjinin miktarı ve depo edilme hızı verimlilik ekolojisi kapsamında değerlendirilir. **Verimlilik ekolojisi** ekosistemlerdeki bitkiler, herbivorlar ve karnivorların sisten için ürettikleri ile ilgilendir. İhtiyacı olan enerjiyi güneşten sağlayan canlılar bitkilerdir. Diğer canlılar çeşitli yollarla bu enerjiyi alırlar. İnsan nüfusunun artmasına bağlı olarak, gıda sorunu gündeme gelmiş ve bunun sonucunda da ekosistemlerin çoğu insanın etkisi altında kalmış veya insanlar tarafından idare edilmeye başlamıştır.

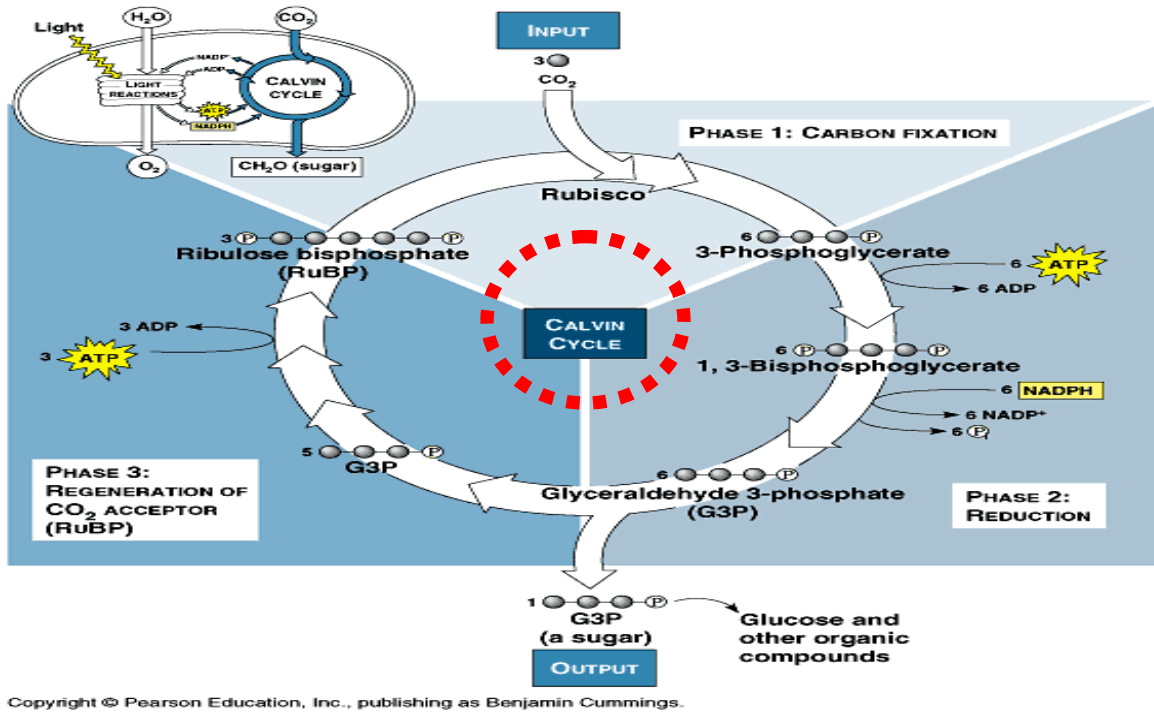
Bitkiler tarafından enerjinin depo edilmesine **primer verimlilik**, heterotroflar tarafından depo edilmesine ise **sekonder verimlilik** olarak tanımlanır. Bitkilerin belli bir alan ve belli bir zamanda depo ettiği toplam enerjiye, **toplam primer verimlilik** denir ve bunun bir kısmı solunum ile kaybedilir.



Belli zaman aralığında ve sınırları belli bir alan içinde, bitkilerin basit inorganik maddelerden organik maddeleri üretme hızı, enerjinin elde edilme hızını oluşturur. Enerjinin bitkiler tarafından tutulması organik biyokütlenin artışı şeklinde kendini gösterir. Fotosentez veya kemosentez sonucu meydana gelen total ürüne **toplam temel verimlilik** denir. Bunun bir kısmı solunum yolu ile organik maddenin parçalanması sonucu kaybolur ve geriye organik biyokütlenin artışı olarak görülen ürün kalır ki buda **temel verimlilik** olarak adlandırılır. Temel verimlilik, bitkinin tüm kısımlarında yani kökler, gövde, yapraklar v.s. deki ağırlığındaki toplam artışı içerir.

Verimlilik değerleri organik maddenin kuru ağırlığına veya birim zaman ve alandaki enerji kapsamına dayanılarak verilir **Primer üretim:** Primer üretim özümleme ve kemosentezin bir sonucudur. Fotosentez, klorofilin ışık yardımı ile CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O birleştirerek karbonhidrat ve O<sub>2</sub>'nin oluşturmasıdır. Önce klorofil a ve klorofil b ile karotenoidler ışık enerjisini emer. Işık enerjisi yada foton klorofil molekülüne ulaşınca, molekül

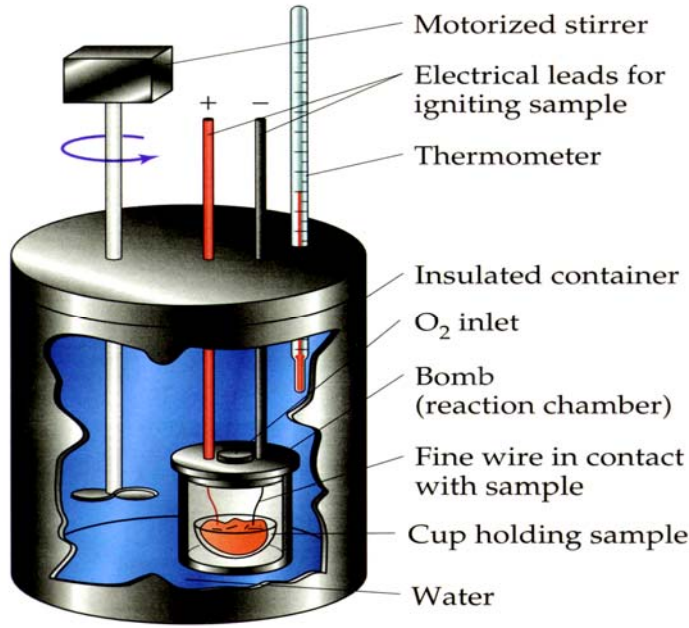




harekete geçer ve sonra kararlı olmayan 6 karbonlu bir bileşik oluşur. Şekerkamışı ve Mısır başta olmak üzere birçok Graminea’de özümleme yeteneği, diğer bitkilere göre daha yüksektir. Bunlarda kloroplastları ve diğer organelleri taşıyan belirgin kın demetleri vardır ve karanlık süredeki reaksiyon kademelerinin Calvin çemberi yolu olarak bilinen yol yerine C<sub>4</sub> dikarboksilik asit devri çemberi olarak tanımlanan yoldan gittiği gösterilmiştir (Hadch ve Slack, 1966). Burada ilk kararlı bileşik PGA olmayıp Malatlar ve Aspartutlardır. Karbon bağlamanın ek yolunu takip etmenin yanı sıra, bu bitkilerdeki özümleme hızı ışık şiddetinin 100.000 lux ve sıcaklığın 40-45°C’a kadar artmaktadır. Oysa diğer bitkilerde özümlemenin optimal seviyesi 50.000 lux ve 25-30°C’ta ulaşılmaktadır.

## 2. PRİMER VERİMLİLİK NASIL ÖLÇÜLÜR

**a. Bomb Kalorimetresi (Kalorifik değer):** Biyolojik materyallerin kalorifik değerini tayin etmek için birçok bomb kalorimetresi tipleri kullanılmaktadır. 1968 yılında Leith oksijen bomb kalorimetresi ile enerji tayini yöntemini bulmuştur. Bomb kalorimetresinde belli ağırlıktaki kuru biyolojik madde Bomb adı verilen kapalı paslanmaz çelik içinde saf O<sub>2</sub> ortamında 30 atmosfer basınçta yakılır. Bomb su banyosu içinde devamlı olarak tutulur. Su banyosu ise su aracılığı ile ışığın kaybolmasını önlemek için ısı geçirmeyen bir kabın içine konur. Bitkiler 24-48 saat için 70°C da kurutulur, kuru madde toz haline getirilir. Yarım veya bir gram materyal (toz halinde alınıp özel pres ile tablet haline getirilir ve bu esnada tozun içine yakıcı bir madde konur. Bu tablet çok hassas bir terazi ile tartılır. Tablet Bomb kalorimetresinin yanında kabın içine konur ve yakıcının telleri terminallere bağlanır ve bomb iyice kapatılır. Bomb bir giriş kanalı ve gaz silindiri aracılığı ile O<sub>2</sub> ile doldurulur. Bu arada havanın boşalması için çıkış açık bırakılır ve belli bir zaman sonra istenilen basınç elde edilinceye kadar O<sub>2</sub> ile doldurulur. Kalorimetre belli bir miktar su ile doldurulur ve bu arada devamlı bir şekilde



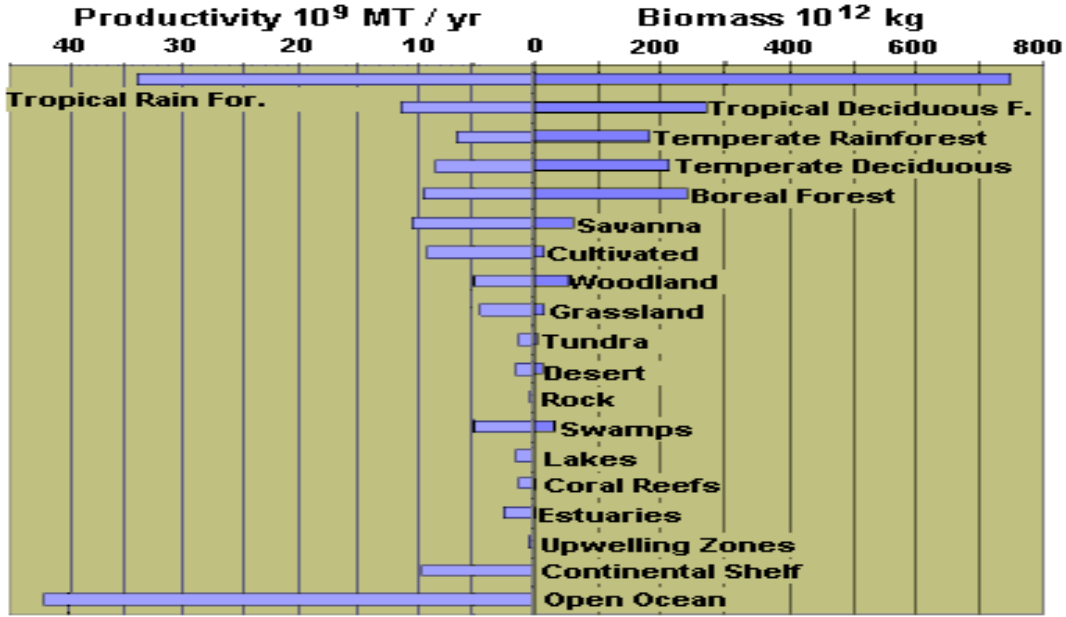
elektrik karıştırıcısı ile karıştırılır. Suyun ısısı çok dikkatli bir şekilde kaydedilir. Düğmeye basarak tablete elektrik akımı verilir ve iyice yakılır. Hem bomb'un hem bunun etrafındaki suyun ısısı yükselir. Backman termometresi ile ısı kaydedilir. Kalorifik değeri (V) hesaplanır. Kuru ağırlık (G) ve ısıda meydana gelen artış sistemin şu eşdeğeri (W) ve yanma ile meydana gelen ısıdaki artışı (C) bildiğimize göre, kalorifik değeri yani;

Ekolojik etkenlik tayin etmek için önce belli zaman ve birim alanda alınan enerjinin hızı ölçülür. Bundan sonra benzer sahalardan belli zamanlarda bitki komünitesinin kalorifik değeri hesaplanır. Alınan enerjinin biyolojik maddeye dönüşen enerjiye oranı bize ekolojik etkenlik değerini verir. Bu yöntemle verimlilik değerleri enerji değerlerine göre verilir. Farklı bitki kısımlarındaki gram başına enerji içeriği farklı olduğundan bunları ağırlık ölçüleriyle vermek doğru sonuçlar vermez.

**b. Hasat Yöntemi:** Belli zamanlarda biyomas'ın hesaplanması Primer verimliliği, belli zamanlarda bilinen alanlardan, bilinen yaşta olan bitki ürünü hasat ile de tayin edilebilir. Bu şekilde ağırlıkta meydana gelen net artış ortaya çıkarabilir. Hasat edilen bitkiler etüvde kurutulur ve tartılır.  $t_1$  ve  $t_2$  zamanları arasında biyomastaki değişim (AB)  $t_2$  deki biyomas değerinden  $t_1$  deki biyomas değeri çıkarılarak elde edilir.  $t_1$  ve  $t_2$  zamanları arasında yaprak ve dal dökümü v.s. (L) ve herbivorların otlama ile meydana gelecek kayıplar B ye eklenirse net verimlilik (Pn) hesaplanabilir. Verimlilik değeri kök, gövde, dal, yaprak ve meyve gibi bitki organlarından hesaplanır.

$$P_n = B + L + G = \text{Gr/m}^2/\text{gün veya kg./hektar/yıl}$$

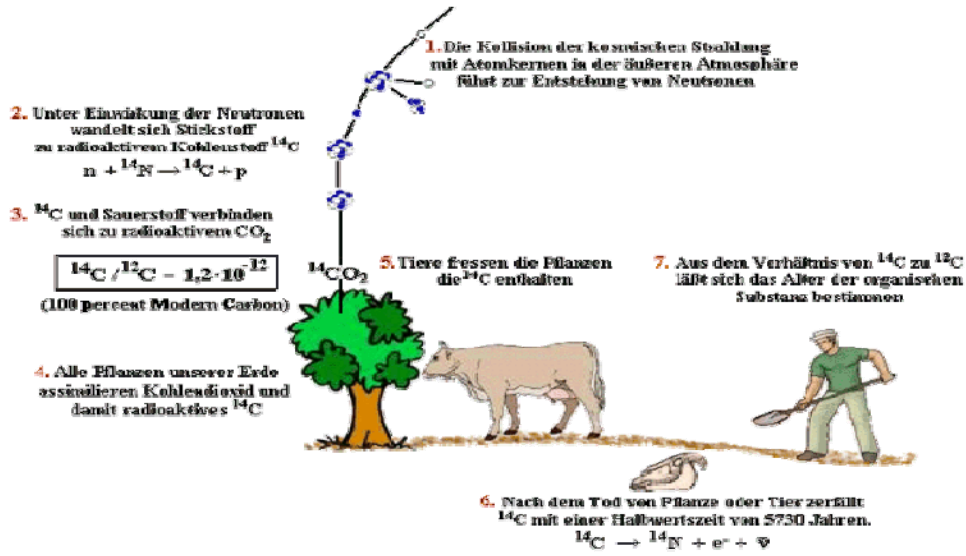
$$B = \text{Biyomas} \quad L = \text{Döküntü} \quad G = \text{Otlama}$$



Ağaçlar tamamen kesilme yerine, göğüs boyundaki (1.30 m) çapı ölçüldükten sonra biyomas ile oranlanır, veya belli sayı ve belli alandaki yaprak disklerinin ışıktaki ağırlık artışı ve aynı sayıdaki yaprak disklerinin karanlıkta ağırlık düşüşü ile oranlanır. Böylece total ve net verimlilik hesaplanabilir.

**c. Gaz Alış Veriş Yöntemi;** Primer verimlilik hızı fotosentez sırasında açığa çıkan O<sub>2</sub> miktarına direkt olarak bağlanır. Doğal koşullarda O<sub>2</sub> çeşitli organizmalarca kullanılmaktadır. Örnek alanlarda belli alanlar cam kaplar ile örtülür. Aspiratör aracılığı ile bu kaplara hava bir taraftan girip diğer taraftan çıkar. Bu şekilde 3 kap hazırlanır. Kaplardan 2.si eşit yaş ve eşit genişlikteki bitkileri örter, 3. ise aynı büyüklükte çıplak bir alanı örter. Bitkileri örten kaplardan bir tanesi siyah kağıt ile kaplanır. Hava akımı sağlandığında, çıkan hava BaOH içeren bir kaptan geçirilir. Hava akımının hızı çok dengeli tutulur. BaOH tarafından absorbe edilen CO<sub>2</sub>, 0, 1 N, HCl ile titre edilir. Bitkisiz cam kapı birim zaman içinde alandan geçen total CO<sub>2</sub> i verir. Karanlık kap ise (hava ile geçen CO<sub>2</sub> solunumunda dışarı verilen CO<sub>2</sub>) Primer verimlilik olayında kullanılan CO<sub>2</sub> miktarını verir. Böylece m<sup>2</sup> deki verimlilik için kullanılan CO<sub>2</sub>'in hızı hesaplanabilir. (Işıklı kaptaki O<sub>2</sub> değeri + solunumda kullanılan O<sub>2</sub> değeri meydana gelen total oksijen = primer verimlilik). Işık alan kapta fotosentez ile O<sub>2</sub> açığa çıkar ve bunun bir kısmı solunum için kullanılır. Karanlık kapta ise solunumda kullanılan O<sub>2</sub> hesaplanır.

**d. Radyoizotop Yöntemi:** Burada C<sub>14</sub> ile etiketli NaHC<sub>14</sub>O<sub>3</sub> kullanılır. C<sub>14</sub> ise stabil C ile birlikte asimile olur ve karbonhidratlar meydana gelir. Işık ve karanlıkta olan kaplarda C<sub>14</sub> bitkilere enjekte edilir, daha sonra örnekler alınarak Geiger cihazında sentez olan Radyoaktif C<sub>14</sub> miktarı ölçülür (sayımlar alınır). Bu rakam ise stabil C miktarı ile orantılıdır.



e. **Yaprak Alan İndisi (YAİ):** Yaprak primer verimliliğinde rol oynayan ana organ olup bunun sahip olduğu alanın bulunduğu yerdeki alan ile ilişkiler çok büyük önem taşımaktadır.

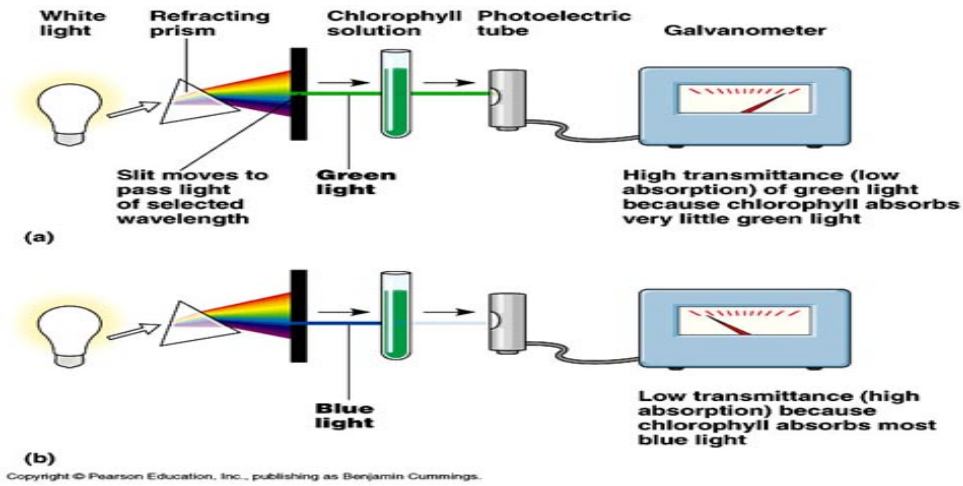
YAİ= Yaprığın bir tarafındaki total alan/örnek yaprakların örtüsü altında bulunan sahanın total alanı = (TYA/TGA). Diğer koşullar, bilhassa nem sınırlayıcı değil ise YAİ de meydana gelen artış ile paralel olarak belli seviyeye kadar verimlilik hızı da artmaktadır. Eldeki koşulları ve türlerin durumlarına göre genellikle YAİ 4 veya 5 değerinin üstüne çıktığı zaman verim değeri artışı da durur veya düşer. Vertikal yapraklarda yüksek bir fotosentetik hıza ulaşması için aynı miktardaki ışığı absorbe etmesi bakımından YAİ'nin yüksek olması gerekir.

Yaprakların alanı planimetre (okuma), grafik kağıdı (kare sayımı) ve tartı usulü ile ölçülür. Yaprakların alanı kağıda çizilir ve bu kağıtlar kesilerek tartılır. 25 x 20 cm'lik alana sahip bir diğer kağıt parçası kesilip tartılır. Bu tartı değerlerinden alan hesaplanır.

$$\text{Esas alan} = L \times B \times K$$

L= Uzunluk B= Genişlik K= Sabitesi (genellikle ince uzun yapraklar için 0,9 geniş yapraklar için 0,6 dır).

f. **Klorofil Tayin Yöntemi:** Klorofil miktarı primer verimlilik ile çok yakından ilgilidir. Çöl ekosisteminde veya oligotrofik bir gölde 1 m<sup>2</sup> veya hektar başına klorofil miktarı düşük olup bu sebepten primer verimliliği de düşüktür. Ormanlarda yeşil dokuların fazla oluşu nedeniyle klorofil miktarı da çok yüksektir. Dolayısıyla primer verimlilik hızı da çok yüksektir. Klorofil miktarı ile biyolojik maddelerin miktarı arasındaki asimilasyon oranı çok değişkendir. Fotosentez birçok faktöre bağlıdır. Bunlardan bir tanesi olan klorofil miktarı bir ekosistemin verimlilik statüsü hakkında çok iyi fikir verebilir. Periyodik olarak biyolojik yeşil maddelerden



alınan örneklerden klorofil organik çözücüler ile ekstre edilir ve klorofil yoğunluğu spektrofotometre ile tayin edilir.

### 3. FARKLI EKOSİSTEMLERDE VERİMLİLİK

Dünyanın çeşitli yerlerinde tatlı sular meralar ve ormanların verimlilik hızı farklı yöntemlerle birçok araştırmacı tarafından hesaplanmıştır. Yukarıda anlatılanlar LEITH tarafından derlenip “Biosferin primer verimliliği” adı altında yayınlanmıştır. Yazar, karada ve denizdeki primer verimlilik durumunu gösteren bir dünya haritasını 1914 yılında hazırlamıştır. Bu haritaya göre, karada en yüksek verimliliğin, tropik yağmur ormanlarında ve nemli tropik ormanlarda olduğu görülür. Denizsel ortamlarda en yüksek verimlilik gerek kuzey, gerekse güney yarım küresinde 45°-60° enlemler arasındaki ılıman kuşakta görülmektedir.

Yer yüzünün total alanı 510 x 106 km olup, bunun 149 x 106 km<sup>2</sup>'si kara, 361 x 106 km<sup>2</sup>'si denizdir (Whittaker, 1970). Karadaki net primer verimlilik yüksek olup, ortalama değeri ise yılda m<sup>2</sup> başına 730 g'dır yada total olarak 10x1010 ton'dur. Denizlerde ise yılda m<sup>2</sup> başına 155 g veya yılda 5,5 x 106 tondur. Yeryüzünde total primer verimlilik, yılda kuru ağırlığa dayanan değerlere göre 16,4x1010 ton olarak hesaplanmıştır.

Tüm karasal alan 149 x 106 km<sup>2</sup>'dir. Bundan elde edilen yaklaşık ortalama net primer verimlilik yılda 669 g/m<sup>2</sup>/yıl'dır. Ormanlardan 1290, çalılardan 90, koruluklardan 600, otlaklardan 600, çöllerden 1, kültür tarlalardan 650, tatlı sulardan 1250 g/m<sup>2</sup>/yıl verimlilik elde edilirken, 361 x 106 km<sup>2</sup>'lik bir alana sahip denizlerin net verimliliği yaklaşık ortalama 155 g/m<sup>2</sup>/yıl'dır. Denizlerde en fazla verimliliğe Mercan adacıkları ve haliçler sahiptirler (3000 g/m<sup>2</sup>/yıl).

Niçin denizler karalardan daha az üretirler? Primer verimliliği hangi faktörler sınırlamaktadır.

Eğer fotosentez olayını ele alırsak, çok sayıda faktör primer verimlilik, ürünü etkilemektedir. CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Işık, mineral maddeler, sıcaklık, O<sub>2</sub> gibi faktörler fotosentez olayını etkileyerek, verimlilik üzerinde etkendir.

Bu faktörlerin önemine göre, primer verimlilik, su ve karada farklılık göstermektedir. Karada CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ve sıcaklık, primer verimliliği sınırlamak için karşılıklı ilişkilerde bulunurlar. Yani birbirleri üzerine etkileri vardır. CO<sub>2</sub>, ışık ve sıcaklıkta artış, fotosentez oranını değiştirmektedir. Daha çok verimlilik elde edilmektedir. Aynı şekilde yağışın fazla olması ile fotosentetik verimlilik artmaktadır.

Farklı sıcaklık CO<sub>2</sub> şartlarında ışık şiddeti ile bir yaprağın fotosentetik hızı arasındaki ilişki incelendiğinde fotosentez; sıcaklık, CO<sub>2</sub> ve ışık şiddeti ile artmaktadır ve en yüksek fotosentez 30°C'de %0.13 CO<sub>2</sub> şartlarından elde edilmiştir. Net yıllık primer verimlilik ile yağış arasında ilişki incelendiğinde primer verimliliğin yağış ile arttığı gösterilmiştir.

Suda ise ışık ve mineral besleyiciler, verimliliği sınırlayıcı faktörler olarak görülür. Bilindiği gibi, ışığın %50'si 20 m'den daha derinlere sızamamaktadır.

Fakat, besleyici maddelerin elde edilebilirliği, suda sınırlayıcı faktör olarak, ışıktan daha önemlidir. Lonford (1948), Ontario'da bir göl içerisinde azot, fosfor, potasyum ilavesinden önce ve sonra, bu göllerde primer verimliliği tespit etmiş ve mineral maddelerin ilavesi ile primer verimliliği arttığını tespit etmiştir.

Okyanusların verimliliğini de, elde edilebilir mineral besleyicilerin eksikliği ile sınırlandırılmıştır.

**Önemli Not;** "Genel Ekoloji" adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), başta olmak üzere; "Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar" başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

## **YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR**

Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing

Chapman, J.L., Reis, M.J., Ecolgy Preiciples and Aplications, Chambridge Univ. Pres.

Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yayını No.51.

Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Böl.

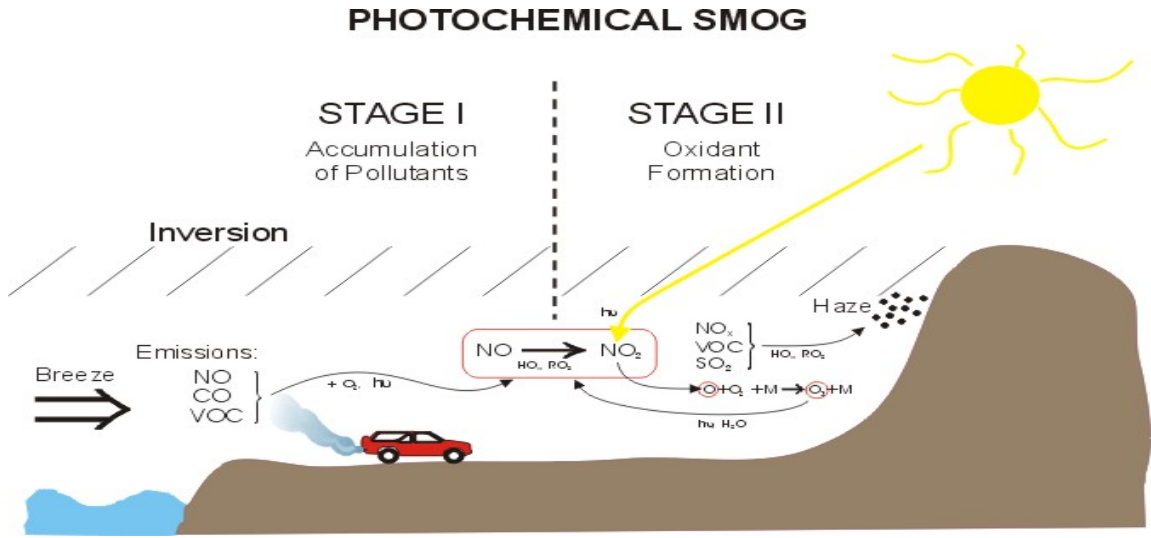
Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher.

Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.

Yücel, E., Canlılar ve Çevre., Biyoloji, Anadolu Ü. Yay. No. 1083.



## BÖLÜM 12



## KİRLENME EKOLOJİSİ

## KİRLENME EKOLOJİSİ

Hava, toprak ve suyun canlıların yaşamsal aktivitelerini etkileyecek düzeyde bozulmasına **çevre kirliliği** denir. Çevre kirliliğini çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür. Kirlilik sonradan özellikle insan etkisiyle ortaya çıkabileceği gibi, doğal olarak da oluşabilir. Deprem, volkanizma faaliyetleri ve fırtına gibi doğal nedenlerle ekosistemlerin organizmaların yaşamını engelleyecek derecede bozulması sonucu **doğal kirlilik** ortaya çıkar. Örneğin depremler sonucu yeni bir gölün oluşması birçok karasal formun yok olmasına neden olabilir. Yine volkanizma faaliyetleri sonucu zehirli birçok gaz ve partikül çevreye yayılarak canlıların zarar görmesine ve ölümüne neden olabilir. Çevre kirliliğini çevre bileşenlerine göre üç ana başlık altında incelenebilir.

Bunlar;

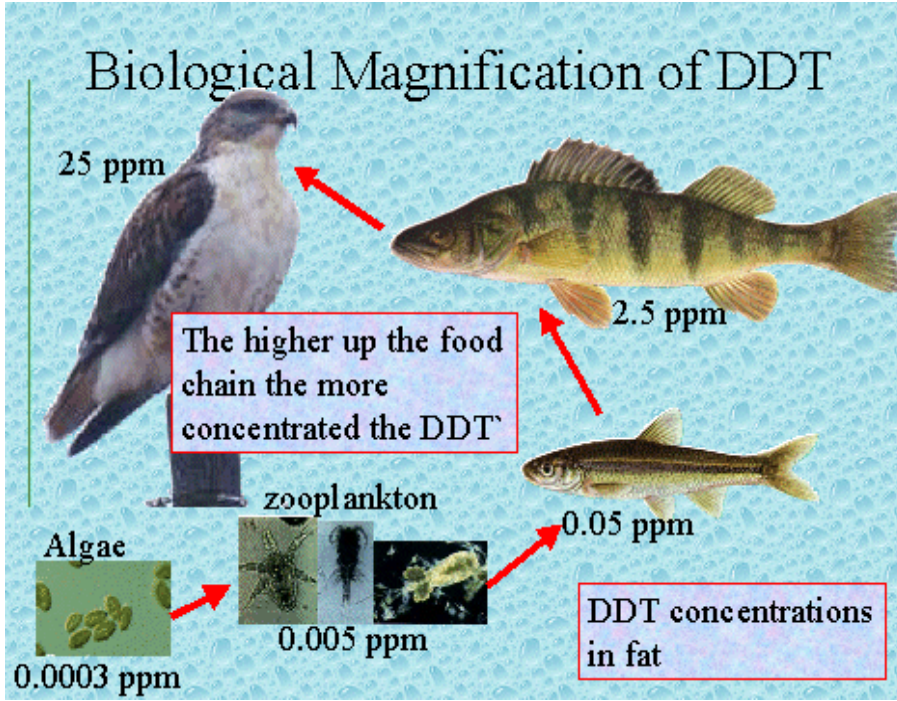
1. Fiziksel kirlilik
2. Kimyasal kirlilik
3. Biyolojik kirlilik

Kirlenme çeşitlerini sistematik bir şekilde ayırmak oldukça güç ve karmaşık bir işlemdir. Bununla beraber kirlenme, birçok araştırmacılarca çeşitli şekillerde sınıflandırılmaya çalışmıştır. Günümüzde en geçerli sınıflandırma, ortama yani hava, su ve toprak ile kirletici maddeye göre, ki bunlar P, SO<sub>2</sub> ve katı atıklar v.s. olabilir. Bazı araştırmacılara göre kirletici maddenin parçalanabilir olması veya olmamasına göre yapılan sınıflandırma da geçerli olan bir sınıflandırma şeklidir. Burada bu sınıflandırma sistemlerinden üçünün bir karışımını ele alınıp incelenecektir.

### 1. SU KİRLİLİĞİ

Suya karışan maddelerin suların, fiziksel (renk, sıcaklık artışı vb.), kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirmesine **su kirliliği** denir. İstenmeyen zararlı maddelerin (deterjanlar, pestisitler, endüstriyel atıklar, boya vb.) su kalitesini ölçülebilir oranda ve canlılara zarar verecek miktarda suya karışması sonucu **su kirliliği** ortaya çıkar

Su kaynağına karışan atık maddelerdeki organik materyal, doğal şartlarda mikroorganizmaların yardımı ile transformasyon ve mineralizasyona uğrar. Ve su bu olay sonucu biyolojik olarak kendini temizlemiştir. Ancak bunun olabilmesi için su ortamında başta yeterli oksijen olmak üzere, tüm ekolojik koşulların organizmalar için uygun düzeyde olması gerekir.



Endüstri tesislerinden çıkan sıcak suların, boyaların ve bulanıklığın akarsulara karışması sonucu, suyun fiziksel özellikleri değişikliğe uğrar. Sudaki kimyasal değişim nedenlerinin başında ise insanlar tarafından sulara karıştırılan ve kolay ayrılan organik materyal gelir. Bunlar arasında fabrikalardan çıkan tuzlar, ağır metaller, pestisidler ve deterjan gibi bileşikler sayılabilir.

#### **Kirlenmiş sular kirlilik kaynaklarına göre,**

1. doğal kaynaklar
2. endüstri atık suları
3. yerleşim yerlerinin atık (kanalizasyon) suları

#### **1. 1. Endüstri Atık Suları**

Endüstri kuruluşlarının hammaddeyi işleme süreci sonunda suları kirletici atıklar ortaya çıkar. Atık sulardaki kirletici maddeler eğer ayrışmıyor ve etkisiz formlara dönüşmüyorsa, bunların konsantrasyonları kabul edilebilir sınır değerlerin altında olsa bile nehir, göl veya yeraltı sularında birikerek canlılar için zararlı olur

- a. Soğutma ve yoğunlaşma suları
- b. Kimya endüstrisi atık suları
- c. Demir çelik endüstrisinin atık suları
- d. Metal işleyen endüstri atık suları
- e. Kömür endüstrisi suları
- f. Petrol endüstrisi suları

- g. Selüloz ve kağıt endüstrisinin atık suları
- h. Tekstil endüstrisi atık suları
- i. Gıda ve besin endüstrisi atık suları
- j. Tarımsal işletmeler



## 2. Yerleşim Yerlerinin Atık (Kanalizasyon) Suları

**a. Kontrol edilebilen kaynaklar;** Bu kaynaklardan gelen kirleticiler alıcı su ortamına karışmadan önce temizleme sistemlerinden geçer. Temizleme sistemlerinin sağlıklı ve verimli çalıştığı ölçüde gelen kirleticinin kontrolü mümkün olur.

**b. Kontrol edilemeyen kaynaklar;** Alıcı ortama pis su temizleme sistemlerinden geçmeden gelen tüm kentsel atıklar bu kaynağı meydana getirir. Kontrol edilemeyen kaynaklardan alıcı ortama yağışlar ve kentte oluşan diğer yüzeysel akışlarla alıcı su ortamına kirleticiler taşınır.

## 3. Önemli Su Kirletici Maddeler

**Fosfor;** Sulardaki fosforun başlıca kaynağı, evsel ve endüstriyel olmak üzere iki başlık altında toplanabilir. Fosfor sularda çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur ve birçok biyokimyasal reaksiyonda rol alarak kimyasal dengelerde anahtar görevi görür. Fazla miktarlarda su ekosistemlerine verilen fosfor ötrofikasyona neden olur.

**Azot;** Azot; evsel, endüstriyel, tarımsal ve doğal kaynaklardan su ortamlarına ulaşır. Azot su ortamında üç şekilde etkili olur. Bunlar; Toksik Etkisi, Ötrofikasyon ve Oksijen bilançosunu etkilemesidir.

**Askıda katı maddeler;** Suda yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçük olan tanecikler, suyun yüzeyine çıkarak yüzücü maddeleri oluşturur. Askıda katı maddeler alıcı ortamda dip çamurunun oluşumuna neden olarak su tabanında gelişen canlıların yaşamını engeller.

**Yüzey aktif maddeler;** Yüzey aktif maddeler sabunları, deterjanları ve emülsiyon yapıcıları içerir ve suda yüzey gerilimini azaltır. Deterjanların yapısında bulunan bazı maddeler, biyolojik olarak ayrışmayan suda yıllarca kalabilen maddeler olup, bunların kanserojen özellikleri vardır. Fosfat içeren deterjanlar ise ötrofikasyona neden olur.

**Ağır metaller;** Ağır metaller (kadmiyum, civa, kurşun, krom, bakır, çinko, nikel, vb.) besin zincirine girerek canlı bünyelerinde birikir ve belli konsantrasyondan sonra ölüme neden olur. Örneğin, civa vücutta 25 mg üzerine çıktığında görme ve işitme bozuklukları, denge bozuklukları, sağırlık, körlük ve ölüme sebep olur.

**Radyasyon;** Radyasyon hücrenin biyokimyasal mekanizmasını etkiler. Özellikle genler radyasyona duyarlı olduklarından canlı ölmese bile üreme yeteneğini kaybeder veya gen mutasyonu sonucu cilt kanseri, lösemi gibi hastalıklar ortaya çıkar. Yüksek dozda radyasyon alan insanlarda kusma, ishal, iç kanama, ağız içi ve boğaz ağrıları, aşırı zayıflama ve kandaki akyuvarların azalması gibi belirtiler görülür.

**Yağlar ve petrol türevleri;** Yağlar ve petrol türevleri estetik kirliliğe neden olmaları yanında, suların atmosferden oksijen alışverişini engelleyerek, suda oksijen dengesini bozar. Su yüzeyinde veya yüzeye yakın yaşayan su canlılarının (planktonlar, su kuşları, balıklar vb.) vücut yüzeylerine yağ ve petrolün bulaşması ile hayatta kalmaları tehlikeye girer.

**Çökebilin katı maddeler;** Çökebilin katı maddeler; çeşitli inşaat faaliyetleri, maden ocakları, yol yapım çalışmaları, kum çakıl yıkama ocakları, tarım alanlarından kaynaklanır.

**Organik maddeler;** Biyolojik olarak ayrışabilen atıklar ve organik maddeler su ortamında oksijenli veya oksijensiz olmak üzere iki şekilde ayrıştırılır. Oksijenli (aerobik) ayrışmada sudaki çözülmüş oksijen tüketilirken, oksijensiz (anaerobik) ayrışmada oksijen kullanılmaz.

## 2. TOPRAK KİRLİLİĞİ

Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri doğrudan veya dolaylı olarak canlıların yaşamsal faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyecek biçimde değişmesi sonucu **toprak kirliliği** ortaya çıkar. İnsan faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için en gerekli bileşen toprak'tır. Toprak; kirleticileri bünyesinde tutabilir, değiştirebilir, ayrıştırabilir veya absorbe edebilir.

Toprak kirliliği; erozyon, çoraklaşma, drenaj bozukluklarından kaynaklanan yaşlık, taşlılık, gübreleme, endüstriyel kökenli bozulmalar biçiminde olabileceği gibi, hava ve sulardaki çeşitli kirlilik unsurlarının toprağı kirletmesi şeklinde de olabilir (Şekil 1). Ayrıca verimli toprakların tarım dışı amaçlar (yerleşim ve endüstri yerleri, turistik bölgeler vb.) için kullanımı sonucu tarım alanları yok olmaktadır.



## 1. Toprak Kirlenici Kaynaklar

Toprağın çeşitli özelliklerini olumsuz yönde etkileyen her türlü müdahale toprak kirliliği olarak kabul edilebilir. Bunlar;

- Katı atıklar
- Sanayi orijinli katı atıklar
- Arıtma tesislerinde oluşan çamurların dökülmesi
- Foseptiklerin atılması
- Sıvı atıkların toprağa verilmesi
- Pestisitlerin toprakta birikmesi
- Tarımsal gübreler
- Partiküllerin toprakta birikmesi
- Sulama sonucu toprakta tuzun birikimi
- Erozyon
- Yağışlar

## 2. Toprak Kirlenici Makro Ve Mikro Elementler

Genel olarak toprak kirlenicileri; makro elementler (Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Kükürt) ve mikro elementler (Bakır, Çinko vb. ağır metaller) olmak üzere ikiye ayrılır.



### 3. Kirleticilerin toprakta taşınım ve dönüşümü

Kirleticilerin topraktaki taşınım ve dönüşümü belli süreçler ile gerçekleşir (Şekil 2). Bunlar;

1. Toprak suyunun hareketi ile sürüklenme
2. Toprak taneciklerinin adsorbsiyonu
3. Bitki kökleri ile alınma
4. Diğer bir şekilde dönüşüm
5. Toprak mikroorganizmaları tarafından kullanım
6. Ayrışma

Kirleticilerin toprakta ve toprak altı jeolojik tabakalardaki taşınmasında en önemli vasıta sudur. Zemin içinde sızan sular daha önce yüzeyde birikmiş ve çözülmüş olan kirleticileri taşır.

Toprak adsorbsiyonu; kirleticilerin toprak tanecikleri üzerinde tutulması, parçacıkların kirleticiyi adsorbe etmesi veya kirleticilerin parçacıklar üzerinde birikmesi şeklinde olabilir. Tanecikler üzerindeki kimyasal birikim, kirleticilerin çok zor çözünebilen kimyasal bileşimler yapması sonucu ortaya çıkar. Aynı zamanda adsorbe edilmiş kirleticiler toprak parçacıkları ile kimyasal reaksiyona girebilir ki buna **kimyasal adsorbsiyon** denir.

### 3. HAVA KİRLİLİĞİ

Atmosferik havanın kimyasal, biyolojik ve fiziksel özelliklerinin çeşitli etkenler tarafından canlı ve cansız varlıkların yaşamını olumsuz yönde etkileyecek düzeyde bozulmuş olmasına **Hava kirliliği** denir.

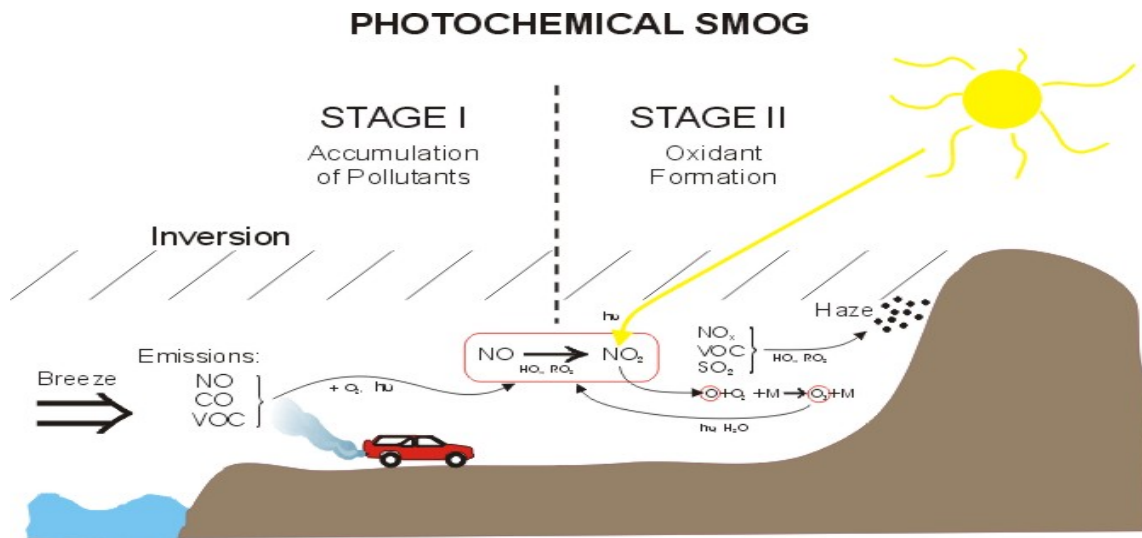
Hava kirleticiler genelde atmosferde toz, gaz, duman, koku, su buharı şeklinde bulunan unsurlardır ve bunlar insan ve diğer canlılar ile eşyaya zarar verici miktara yükselmesi ile hava kirliliği ortaya çıkar. İçinde kirleticiler artması ile hava, doğaya zarar veren bir duruma gelir (Şekil 1). Hava kirliliğine neden olan gazları da doğal ve yapay gazlar olarak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Yanardağlardan çıkan gazlar, doğal su buharı vb. gibi kirleticiler **doğal gaz kirleticilere**; bacalardan çıkan gazlar, tarımsal ilaçlamalar, egzoz gazları vb. ise **yapay gaz kirleticilere** örnek verilebilir.



Hava kirlenmesi, günümüzde yapılan çalışmalar, hava kirletici gazların insanlarda sinüzit, bronşit, astım, tüberküloz, kanser, burun, göz ve boğaz ile müzmin kalp hastalıklarına neden olmaktadır. Büyük zararlara yol açabilen kirleticilerin başında  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_x$ , CO ve eksoz dumanlarından çıkan kurşun gelmektedir. Bunlara ayrıca, Sekonder kirleticiler olarak bilinen Ozon'u da ilave edebilir.

Karşılıklı ilişkilerin toplam etkisini ayrı ayrı her bir maddenin toplam etkisinden daha etkin olması haline **Sinergizm** denir. Genel olarak hava kirlenmesi, sinergizme çok iyi bir örnek olarak gösterilebilir. Örneğin, otomobil egzozundan çıkan iki bileşken;

$\text{NO} + \text{HK}$  Güneş ışığı ----->Yeni ve çok zehirli fotokimyasal duman olarak bilinen maddeleri, yani PAN (Peroksiasetilnitrit) +  $\text{O}_3$  oluşturmak üzere birleşirler. Bunlar arasında PAN göz yaşartıcı kimyasal bir duman olup, özümlemede Hill reaksiyonunu engelleyerek bitkilerin ölümüne neden olur. Ozon ise, yapraklarda solunumu artırma yolu ile bitkileri gıda tüketimine zorlayarak ölmelerine neden olmaktadır. Genel olarak bir bitkide hava kirlenmesi sonucu görülebilecek zararlı belirtiler 3 grup altında toplanabilir.



1. Yaprak dokularında nekrotik çökmeler,
2. Klorozis (yada renk değişimleri),
3. Büyüme değişimleri.

### 1. Hava Kirleticilerinin Çeşitli Bitki Dokularındaki Etkileri:

Hava kirlenici gazların en genel etkilerinden biri, hücreleri plazmolize uğratmaları ve bunun sonucunda dokuların çökmesidir. Plazmolizis başlangıcı, su ilişkileri ve yapısal bütünlükteki değişimler nedeni ile, sünger parankimasi hücrelerinde görülür. Bu durum özellikle PAN yaralanmalarında belirgindir. Ozon yaralanmalarında ise, plazmolizis başlangıcı palizat parankimasi hücrelerinde belirlemektedir. Florit ve SO<sub>2</sub> yaralanması halinde ise, başlangıç plazmolizisini takibeden yaprak tümüyle etkilenmeye başlar. Bu etkilenme, zehirli maddenin yapısına, yoğunluğuna, bitki türüne ve diğer birçok koşula bağlıdır.

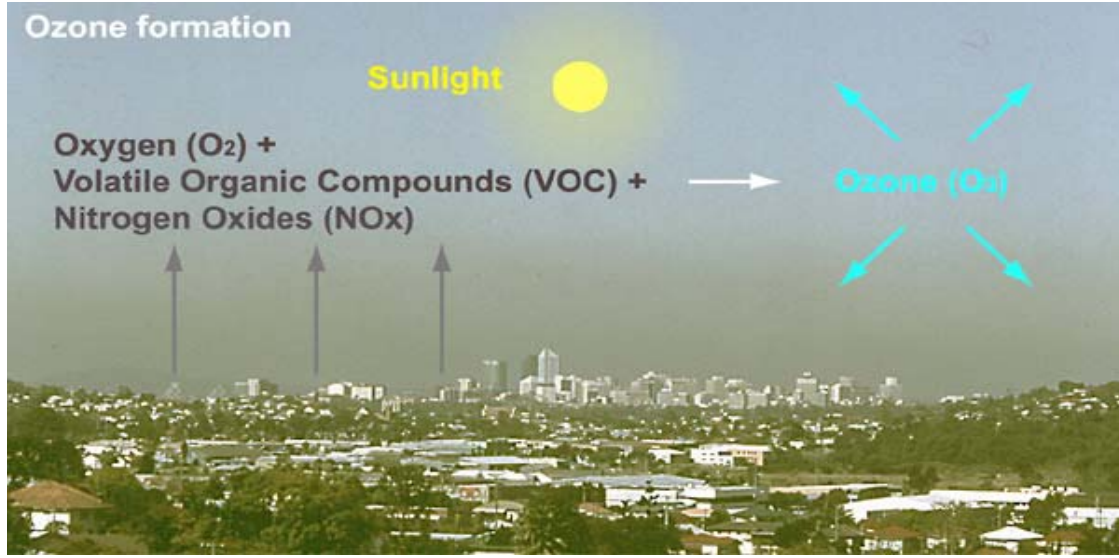
Çeşitli etmenlerle bitkilerdeki yeşil renk pigmenti klorofilin parçalanması veya kaybolması yani klorozis, bitkilerde gözlenen oldukça genel bir belirtidir. Hava kirlenitlerinin yol açtığı doku çökmesi, çoğunlukla tipik bir renk olarak bitkide belirlemektedir. Hava kirliliğinin bitkilerde büyüme olayını engellediği ve normal büyüme gücünü azaltıcı yönde etken olduğu konusunda raporlar bulunmaktadır.

### 2. Başlıca Hava Kirlenici Çeşitleri:

**Kükürt Dioksit (SO<sub>2</sub>)** ; SO<sub>2</sub> yaralanmalarında, hücre bütünlüğünün parçalanması başlangıcı, çoğunlukla sünger parankimalarında görülmektedir. Sonradan bunun üzerindeki palizat parankimasi da etkilemektedir. Önceleri suda ıslanmış gibi görünen bu bölgeler, sonraları kuru ve kağıtsı bir şekil alırlar. Bu durumda yapraklar açık fildişi veya haki beyaz bir renk alırlar. Son etki ise yaprak damarlarında beyaz renkli lekelerin oluşmasıdır. Birçok geniş yapraklı bitki ve ağaçların yapraklarında, düşük miktarlarda SO<sub>2</sub> etkenliği halinde yaygın bir renk değişimi görülmektedir. SO<sub>2</sub>'ye Duyarlık Sınırları: 0.05 ppm SO<sub>2</sub> yoğunluğuna bitkiler zarar görmeksizin dayanabilirler. 0.10-0.30 ppm. yoğunluk arasında değişebilen zamanlarda daimi yaralanmalar görülmektedir. 0.25-0.30 ppm altındaki seviyelerde, süresiz bir zaman için aşırı yaralanma görülmemektedir.

**Fotokimyasal Duman Kompleksi**; Günümüzde henüz tanımı verilememiş fotokimyasal, fotosentetik maddeler bulunmaktadır. 1959 yılında Ozon, belli başlı fotokimyasal kirlenici olarak tanımlanmıştır. 1961'de Peroksiasetilnitrat (PAN) ve son araştırmalarla Nitrojenoksitin (NO<sub>2</sub>) düşünülen çok daha tehlikeli birer kirlenici oldukları ortaya konmuştur.

**OZON**: Ozon'un etkisi ilk önce Asma ve Tütün'de mozaik lekeleri olarak saptanmıştır. Başlangıçta palizat parankimasi tabakası üzerine olan bu etki sonucu hücreler giderek su kaybetmeye başlar, plazmolizise uğrarlar ve etki hücre içeriğinin bozulması ile sonuçlanır.



**Peroksiasetilnitrat (PAN);** İlk olarak Middleton ve arkadaşları (1950) tarafından tanımlanan PAN, duman tipi ve yaralanmalara neden olan fotozehirlerden biri olarak kabul edilmiştir. Hücre içeriğinde çökeltmeler şeklinde beliren etki başlangıcı, stoma hücrelerinin açıldığı hava boşluğunu çeviren sünger parankimasi hücrelerinde görülür.

**Floritler;** Floritlerin bitkilerde birikici zehirler olarak rol oynadıkları saptanmıştır. Bir bitki, hangi yoğunlukta olursa olsun, florit içeren bir atmosferde büyütülürse, yaprak dokularını yaralayacak kadar florit biriktirmektedir. Zehirleyici yoğunluğa ulaştığı zaman florit'in en genel etkisi, hücreleri plazmolizise uğratma ve yaprak dokusunun iç hücrelerinde çökme oluşumları şeklinde belirlemektedir.

**Etilen:** Son yıllarda yapılan çalışmalarla, büyüme engelleyici bir hormon olarak kabul edilen Etilen, genel olarak büyümede bir indirgenmeye neden olmaktadır. Bununla beraber, etilenin kök büyümesi ve yanal büyüme teşvik ettiği de saptanmıştır. Etilen etkisine duyarlı bitkilerde, Epinasti, renk kaybı, nekrozis, yaprak ve tomurcuk dökümü gibi olayların belirlenimi tipiktir.

### 3.1. Kirletici Taneciklerin Etkileri (Partikül Kirlenmesi)

Hava kirlenmesine neden olan önemli kaynaklardan biri de gözle görülemeyecek küçüklükteki taneciklerdir. Bu taneciklerin kaynakları, buhar kazanları ve çeşitli yanma ocaklarından çıkan dumanlar ile kimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkan gazlardır. Tanecik boyutlarının 0.1'dan küçük oldukları saptanmıştır.

Örneğin bir otomobil egzozundan çıkan dumanda 100.000.000 tanecik bulunduğu saptanmıştır. Bu tanecikler çok sayıda ve hafif oluşları nedeniyle uzun bir süre atmosferde kalırlar. Diğer taraftan çeşitli yanmalar sonucu atmosferde oluşan  $\text{NO}_2$  gazı bu taneciklerin büyümesine ek olarak yardımcı olmaktadır.

#### 4. AĞIR METAL KİRLİLİĞİ

**Kurşun Kirliliği;** Çeşitli ülkelerde kullanım miktarı 0.13-0.40 gr/L arasında değişen kurşun egzoz gazlarından çıkarak tehlikeli olmaktadır. Bunun sonucu karayollarının çevresindeki çeşitli bitkilerde farklı oranlarda biriken kurşun bitkilerin karayoluna olan uzaklıklarına göre de farklılıklar göstermektedir. Genellikle kurşun, bitkilerde özümlemeyi etkilemekte, ayrıca bitki-su ilişkilerini olumsuz yönde etkileyerek yapraklarda bozulmalara neden olmaktadır. Bundan başka tohumların fide verimini de düşürerek büyük zararlara neden olmaktadır.



**Kadmiyum Kirliliği;** Çok zehirli bir ağır metal olan kadmiyum'un ana kaynağı endüstri ve özellikle de çimento sanayidir. Bitkiler tarafından alınımı pH'sı ve alınabilir fosfora bağlıdır. Kadmiyum düşük yoğunluklarda bitkiler için zehir etkisi göstermez. Fakat bazı türlerde birikimin artmasıyla besin zincirindeki hayvanlarda zehirli etki yapabilir. Yüksek yoğunluklarda ise yapraklarda Klorozis ve özümlemeye ket vurmaktadır. Diğer yandan kadmiyum solunum, mitokondrial elektron taşınımını ve enzim etkenliğini engelleyebilir.



## Ürenin etkileri



**Bakır Kirliliği;** Kadmiyum ve civaya oranla daha az zehirli olan bakır, özellikle algisid olarak kullanıldığında bitkiler açısından sorun yaratabilir. Genelde topraktaki bakır, humus ile karmaşık yapılar oluşturduğundan bitkilerce alınabilir, formda değildir. Özellikle asidik koşulların bakır alınımı desteklediği saptanmıştır. Fazla kullanıldığı takdirde klorofil miktarında bir düşüş meydana getirdiği ve bu durumun demirin taşınımı ile ilgili olabileceği belirtilmektedir.

**Nikel Kirliliği;** Nikel, kömür kullanan pek çok fabrikaların dumanlarında ve diğer sanayi kuruluşlarının atıklarında bulunmaktadır. Nikelin bitkilerde oluşturduğu zararlar pek bilinmemektedir. Nikel, genelde Ferromagnezyum mineralleri içeren aşırı bazik nikel ve kromca zengin kayalardan oluşmuş serpantin topraklarda fitotoksik yoğunlukta bulunur.

**Çinko Kirliliği;** Bu elemente genelde doğada az rastlanır. Çinkonun en yüksek düzeyleri maden çevresindeki topraklarda bulunur. Özellikle bu metal kalsiyumca fakir, asidik özellikte, düşük organik madde ve düşük alınabilir fosfat içeren topraklarda bitkilere zehir etkisi yaparlar. Çinko zehirlenmesi ile birçok bitkinin kök gelişimi engellenmektedir. Yapraklarda ise klorozis oluşmaktadır. Bunun nedeninin kökten gövdeye demir taşınımının engellenmesi olabilir.



**Cıva Kirliliği;** Çevredeki cıvanın büyük bir kısmı, kağıt sanayi, fosil yakıt kullanımı ve diğer sanayi kaynaklarından kaynaklanmaktadır. Bitki gelişimi için önemli olmayan bu metal toprakta organo-cıva bileşikleri halinde bulunmaktadır. Bunlar kükürt ve azot grupları ile reaksiyona girerek, proteinlerdeki biyolojik etkenliğin ortadan kalkmasına neden olurken, enzimatik faaliyetleri de engellemektedirler.

**Diğer Metaller;** Diğer zehirli metallere kalay, arsenik, molibden ve selenyumun da zehirli etkileri oldukça fazladır. Bu metaller üzerinde genellikle bu madenlerin çıkarıldığı yerlerde gelişen bitkilerde bazı araştırmalar yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; Kalay solunum ve özümlemenin elektron taşınım sistemlerindeki ATP sentezini etkilemektedir.

## 5. TARIM İLAÇLARININ ETKİLERİ (BİOSİDLER VE ETKİLERİ)

Tarımda kullanılan bazı ilaçlar da çevre kirlenmesini arttırmaktadırlar. Özellikle, pestisit adı verilen bu maddeler yıkanma yolu ile toprağa oradan bazı durumlarda suya geçerek çevrenin ekolojik dengesini bozabilmektedirler.

Pestisitler, insektisit, herbisit ve fungusit adları ile böcek, yabancı ot ve mantar öldürücü ilaçlardır. Pestisitlerin aşırı derecede kullanımı 1963 yılında başlamış olup, istenmeyen bitkiler, hastalıklar ve böceklerin kontrolü ile modern tarımın gelişmesinde önemli etkendirler. Fakat bu kimyasal maddelerin çok oranda kullanılması ile ve sorumsuzca uygulanması ile elde edilen yararlar zararların çok altında kalmaktadır. Biyolojik etkenliği, bunların çoğunu zararsız son ürün haline getirerek tekrar ekolojik ortama geri verir. Fakat bunların bir kısmı bozulmadan kalabilmektedir ve normal gelişme için tehlikeli olabilecek yoğunluklara erişmektedir.



#### 4.1. Herbisitler

Çok sayıda yabancı otları öldürücü ilaçlar vardır. Bunların tümü zararlıları öldürmek içindir. Fakat bunlar yüksek yoğunluklarda kullanılırlarsa, gerek faydalı, gerekse zararlı bitkiler için aynı etkiyi gösterir. Çünkü bazen yabancı bitkileri öldürmek için kullanılan ilaçların yoğunluğu ile faydalı bitkilere etki eden yoğunluk arasında çok az bir fark bulunur. Örneğin; Süper güçler tarafından daha küçük ülkelerde kullanılan savaş yöntemlerinden bir tanesi kimyasal madde yani herbisit püskürtmedir. Bu yönden ilk uygulama Güney Vietnam'da Amerikalılar tarafından başlatılmış, Kamboçya'da Vietnamlılar ve Afganistan'da Ruslar tarafından sadece Güney Vietnam'da 2 milyar 700 milyon dönüm araziye püskürtülen 50 milyon ton herbisit ormanların %36'sının yok olmasına neden olmuştur. Aynı alanda bulunan balıklarla, planktonik organizmalarda büyük bir zarar görmüşlerdir. Hatta bunlar toprakta birikerek toksik artıkları oluşturarak uzun vadeli yatırımlara da çok büyük zarar vermişlerdir. Toksik madde biriken böyle alanlarda yetişen faydalı bitkilerin kökleri bu toprakta geliştiğinde hemen ölüm görülmektedir.

#### 4.2. İnektisitler

İnektisitler bitkilere zarar veren böceklerin öldürülmesinde kullanılan kimyasal maddelerdir. Zararlı böceklerle savaşta kullanılmasına karşın insan, bitki ve diğer hayvan hücrelerine de zarar verirler. Genel olarak organik ve inorganik olmak üzere 2 tip inektisit vardır. İnorganik olanları çevreye daha az zarar verir. Kimyasal etkenliği fazladır. 10 yıldır geçiş olarak kullanılan arsenik bitkilere zarar veren kalıcı kimyasal maddelerin klasik örneğidir. En çok yaprakları etkiler, genellikle yaprakların yeşilden sarıya dönüşmesine neden olur. Bunlarla sürgünlerde ölme, yanma ve yapraklarda klorozis oluşur.

### 6. RADYOAKTİF MADDE KİRLİTİMESİ (RADYASYON EKOLOJİSİ, RADYOEKOLOJİ)

Yüksek bitkilerde radyasyona duyarlılığın, hücre çekirdeğinin büyüklüğüne veya daha özel olarak kromozom hacmine yahut DNA miktarına bağımlı olduğu gösterilmiştir (Sparrow ve Evans, 1961; Sparrow ve ark., 1963). Kromozomları küçük ve sayıları az olan bitkiler 50.000 rad ve daha yüksek dozlarda yaşamlarını sürdürürlerken, kromozomları büyük olan bitkiler için 1000 rad'dan daha az miktardaki radyasyonun akut doz etkenliği gösterdiği ve onların ölümlerine neden olduğu belirtilmiştir.



diskodekte, dizel kamyonlarından çıkan ses ve havalı çekiçlerden çıkan ses 100-130 dB arasında değişmektedir. Bir havaalanının çevresindeki gürültü ise 117 dB'dir.



Önemli Not; “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Yücel, Ersin 2004 ve Öztürk, Münir, başta olmak üzere; “Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

#### **YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR**

Yücel, E., Canlılar ve Çevre, Biyoloji, Anadolu Üniv. Yay.,

Yücel, E., Çevre Biyolojisi, , (yayınlanmamış ders notları), A.Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl.

...

# **BÖLÜM 13**

## **UYGULAMALI**

## **EKOLOJİ**

---

# **BÖLÜM 14**

## **14KORUMA**

## **EKOLOJİ**



## 1. UYGULAMALI EKOLOJİ

Uygulamalı ekoloji insan topluluklarının iyi yaşamaları ile ilgilenen, ekolojinin bir dalıdır. Ekoloji bilimi, insanın uzun ve kısa süreli gereksinimlerini çeşitli yollarla araştırır. İlkel insan zamanını beslenme için avlanarak geçirirdi ve bu hali ile ekosistemin bir parçası olarak diğer organizmalara bağımlı olarak yaşamını sürdürüyordu. Birçok özelliği, biriken deneyimleri yeni nesillere konuşma yolu ile aktarması, yazma ve okuma yeteneği ile, büyük gelişme gösterdi. Kültür evriminden sonra doğal kaynakları, günlük yaşamında daha çok kullanmaya başladı ve ekosistemin dengesini bozan en önemli etken olarak ortaya çıktı.

Doğal bir ekosistemde tüm türlerin biyolojik özellikleri dengededir. Ortamın barındırabileceği sayıdan daha çok yeni birey dünyaya gelmesine karşın, sadece çevreye uyum sağlayan en iyiler yaşayabilmektedir. Buna nedeni, beslenme, rekabet, hastalık, yangın, sel, fırtına v.s. gibi doğal afetlerdir. İnsan, bu güçlere karşı koymak için birçok yöntem geliştirerek yavruların erken ölümleri azaltmış ve hızla Dünya nüfusu artmıştır. Bunun sonucu olarak, yer ve beslenme sorunu ortaya çıkmıştır. Tarım ve yerleşim için yeni alanların açılması, ormanların kesimi, yabani etoburların öldürülmesi, tahıl bitkilerinin yetiştirilmesi, hayvanlarının ehlileştirilmesi gibi çeşitli yöntemlerle sorun çözüme kavuşturulmaya çalışılmıştır. Bunun sonucu olarak canlı-çevre dengesi sürekli olarak bozulmuş, toprak, ormanlar, göller gibi birçok kaynak hızla olarak yok olmuştur. Bunun en belirgin örneği, Murgul bakır İşletmeleri olup, fabrika dumanları nedeniyle doğal örtüyü yok olmuştur. İnsanın iyi bir şekilde yaşaması için değişik tipteki ekosistemlerin korunması ve bunların ekonomik yönden önemli olan kaynakların üretilmesinde kullanılmasıdır.

## 2. KORUMA EKOLOJİSİ

Koruma ekolojisi, yararlı biyolojik maddelerin sürekli üretimini sağlayacak olanak ve yöntemler ile yenilenemeyen kaynakların yok oluşunu önlemeye ve biyojeokimyasal döngülerin sürekliliğini korumaya çalışır. Enerji yada maddenin alınıp veya dağıtım olayı, oluşumu kadar hızlı değildir. Bu yüzden ekosistemin tüm kaynaklarından en iyi şekilde yararlanmak ve yenilenebilir kaynakların sürekli kullanılmasını sağlamak gerekir. Bugün çok sayıdaki kaynak hızla azalırken, birçok bitki ve hayvan türü yok olma ile karşı karşıya gelmiştir. Koruma ekolojisinde, sadece ender bulunan türlerin korunması söz konusu değildir. Ekosistemlerin yapı ve işlevleri tam anlaşılmadığından, ekolojik dengeler, bitki örtüsü, hayvan toplulukları ve topraklara büyük zararlar vermiştir. Örneğin herhangi bir bitki örtüsü ile erozyonu önlemek, küçük barajlar ile akan dereleri değerlendirmek ekosisteme önemli katkılar sağlayabilir. Böyle küçük çalışmalar yapılmadığında geniş çaplı bir çölleşme kaçınılmaz olabilir. İnsanın biyotik ve abiyotik kaynakları, örneğin tarım alanları, meralar, ormanlar, göl ve akarsular, toprak, su ve mineraller, çok dikkatli kullanılmalıdır.





**1. İki tip doğal kaynak vardır;**

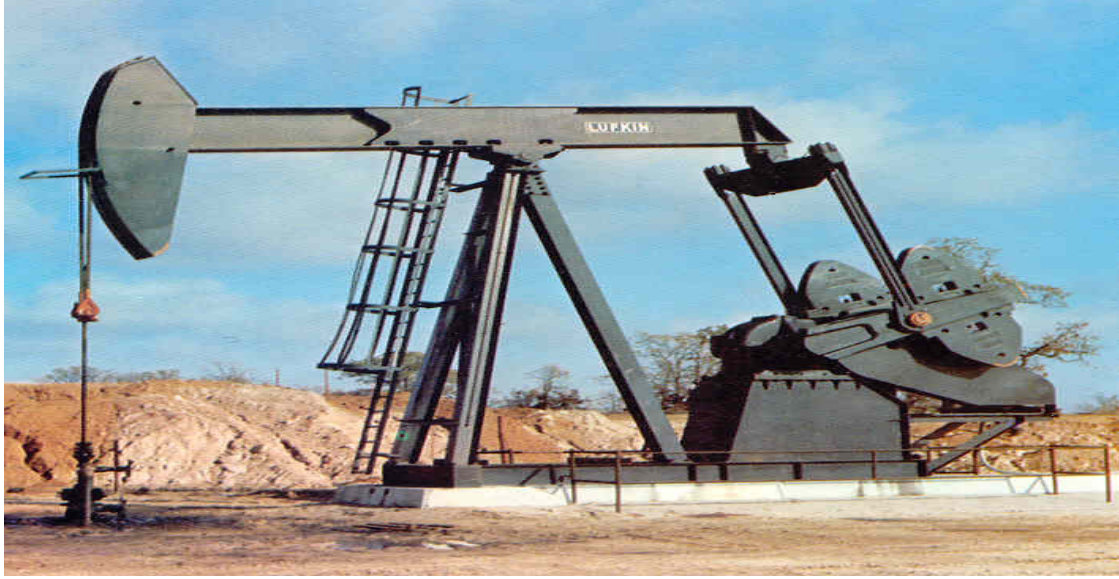
**a. Yenilebilir kaynaklar;** uygun planlanıp, düzenlendiğinde kendini yenileyebilir. Örneğin ormanlar iyi işletilirse, ağaç kesimlerine rağmen sürekli olarak kendini yenileyebilir.

**b. Yenilenemez kaynaklar;** bazı doğal kaynaklar bir kez kullanıldıktan sonra tekrar elde edilmesi mümkün olmayan kaynaklar.

Bazı araştırmacılar ise doğal kaynakları “Tükenmeyen” veya “Tükenen” kaynaklar diye ikiye ayırmıştır, Odum (1971).



**Results of indiscriminate clearcutting in Russian forests**



#### **A. Tükenmeyen kaynaklar**

**A.a.** İnsan etkisi ile çok az değişim gösteren kaynaklardır. Örneğin; Atom enerjisi, rüzgar hızı, yağış veya güneş enerjisi gibi.

**A.b.** Yanlış kullanılan kaynaklar; Bunların tamamen azalması mümkün değildir. Fakat yanlış kullanılması durumunda nitelikleri bozulacaktır. Örneğin, güneş enerjisinin niteliği hava kirlenmesi ile bozulabilir. Atmosferin ve okyanuslardaki göl ve nehirlerdeki suların niteliği ve çevrenin görünümü bozulabilir fakat tükenmez.

#### **B. Tükenen kaynaklar da ikiye ayrılır;**

**B.a.** Düzenlenebilir kaynaklar; Örneğin, ormanlar ve otlaklar, balıklar ve kuşlar.

**B.b.** Düzenlenemeyen kaynaklar, örneğin; fosil yakıtlar. Bu kaynaklardan bazıları, örneğin kıymetli metaller yenilebilir. Ancak bazıları, petrol örneğinde olduğunda gibi bir kez kullanıldıktan sonra yenilenemez.





Bakır İşletmeleri

### 3.Tarım Alanlarının Korunması ve Düzenlenmesi

Tarım bitkileri belli ekolojik koşullar içinde en iyi gelişmeyi gösterirler. İnsan tarıma geçtiği ilk dönemlerde, tarım ürünlerinden yüksek verim elde etmek için deneyimlerle kazandıkları bilgileri (sulama sıklığı, en uygun gübre çeşidi, ekin zamanı vb) kullanmıştır. Günümüzde kullanılan teorik ve uygulamalı bir bilgiye dayalı tarım bilimi ise, uygulamalı ekolojiden başka bir şey değildir.Tarımdan beklenen faydanın sağlanması, tarım ekosistemlerinin iyi bilinmesi ve planlanması ile mümkün olabilir. Uzun süre kullanılan bir tarlada örneğin buğdaylar hasat edildikçe besin azalacak, toprak fakirleşecektir. Aynı alanın sürekli kullanılması toprakların gübrenmesini gerekli kılmıştır. Her tarım bitkisinin kendine özgü ekolojik istekleri vardır.



Bunun belirlenebilmesi için, tarım bitkisinin birey ekolojisinin laboratuvar çalışmaları ile saptanması ve alan denemeleri gereklidir. Örneğin buğday da, farklı iklim, toprak ve biyotik koşullara (mantar hastalıklarına vb) dayanıklı çok sayıda kültür formları vardır. Birey ekolojisinden dışında ikinci önemli nokta ise, farklı türlerin besin dönüşümünün iyi bilinmesi ve böylece bir yerde ikinci veya üçüncü ürünün ekilmesinin uygun olup olmayacağı konusunda bilgi sahibi olma gereğidir. Bir yanda yüksek tahıl verimi, diğer yanda toprağın yüksek gübreleme düzeyi hakkında fikir sahibi olabiliriz. Ayrıca bunların yanında yetişen diğer türlerin rekabet yönünden rolünün de incelenmesi gerekir. Örneğin; bazı bitkiler uzun köklü oldukları için, bir buğday tarlasında gıda veya su için buğdayla rekabete girişmezler. Öte yandan toprak koşulları, faunası, topoğrafya, biyotik sorunlar da iyi araştırılmalıdır.

#### 4. Meraların Korunması ve Düzenlenmesi

Hayvanlar için gerekli otlakların temin edilmesi için, otlakların biyotik iklimlere uygun olarak alanlarının korunması ve gelişmesi gereklidir. Otlaklar çoğunlukla buğdaygillerin oluşturduğu bitki



toplumlarıdır. Gerçekten uygarlıkların evrimi, buğdaygiller ailesinden olan bireylerin kültürü ile sıkı bir ilişki içindedir. Örneğin, Çeltik Çin ve Hint; Buğday Anadolu ve Mezopotamya; Mısır da Yeni dünya kültürü ile sıkı ilişkilidir. Buğdaygiller tarihsel evrimi içinde ağır otlatma ve uygunsuz koşulların baskısı altında kalması nedeniyle, çok kuvvetli bir gelişim göstermişlerdir. Tahılların kültürü için uygun olmayan alanlar, otlaklar olarak kullanılması durumunda çok yararlı olmaktadır. Ekolojinin bu dalı farklı otlakların deneysel olarak otlatılmaya bırakılan, orada yetişen türlerin davranışlarını kapsar. Çok yıllık otlar, fiziksel tahribat ve vejetatif kısımların zarar görmesinden sonra, belli bir dereceye kadar kendini toplayabilirler. Bu durumda otlatmanın sıklığı ve derecesi, en iyi yem üretimi gibi konular için çok dikkatli çalışmalara ihtiyaç gösterir. Gerçekten bütün ekolojik sistemlerin düzenlenmesi için kaynakları kullanma hızının, kendilerini yenileyebilir düzeye kadar

ayarlanmalıdır. Burada otlakların verimliliği incelenecek olursa çevrilmiş ve çevrilmemiş alanların karşılaştırılması olarak incelenmesi gerekir. Otlakların alanlardaki bitki türlerinin üreme güçleri ve diğer davranışları ile ilgili diğer araştırmalar göstermiştir ki, birçok türün ortalama tohum ağırlığında büyük bir düşüş olmakta, böylece üreme gücü de düşmektedir. Fakat bu eksiklik ise yüksek vejetatif üreme ile karşılanabilmekte ve birçok türün popülasyonları aşırı otlatma sonucu fazlalaşmaktadır. Otlakların iyileştirilmesi için yapılabilecek başlıca ekolojik çalışmalar şunlardır.

- a. Otlatılan hayvanların sayısı iyi ayarlanmalıdır (bunlar normal üretim yıllarında iyi beslenebilmeli ve kurak yıllarda karlı olarak satılabilmeli).
- b. Otlatılan alanlar parsellere ayrılarak, bu parseller sıra ile otlatılmalıdır.
- c. Hayvanlar tarafından, istenilen ve yenilebilir türlerin gelişimi kültür tedbirleri ile garanti altına alınmalıdır.

## 5. Ormanların Korunması ve Düzenlenmesi

Ormanların düzenlenmesi ve korunması, orman ekosistemlerinde bulunan kaynakların iyi ve yüksek verimle ekolojik ekolojik ilkeler doğrultusunda planlanmasını. Ormanlardan kereste gibi önemli ticari madde (Çam, Köknar, Kayın v.s.), kağıt (Kavak, v.s.), tıbbi ilaçlar elde edilmesi yanında, çok sayıda av hayvanları da barınmaktadır. Ormanların düzenlenmesine silvikültür adı verilir. Bu bilim dalında kereste ağaçlarının gelişimi ve üretimi için gerekli olan ekolojik prensipler araştırılır. Eskiden insanlar ormanlarda yaşardı ve gittikçe artan egemenliği ile orman alanları fark gözetmeksizin acımasızca tahrip edildi. Bunun iklim ve toprağa nasıl etki yapacağı konusunda bilgi eksikliği vardır. Bugün orman alanlarının çoğu tarımsal amaçla kullanılmakta ve bu yönü ile olan zararları nedeni ile özellikle su dengesi bozulmuş, toprak fakirleşmiş, iklimi değişmiş ve büyük boş alanlar oluşmuştur. Bitki, hayvan ve çevre koşulları arasındaki birbirine olan ekolojik bağımlılık konusu, henüz yeni anlaşılmaya başlamış ve ormanların korunması hakkında ulusal programlar geliştirilmiştir.





Silvikültürde doğaya müdahale ederek, ekonomik yönden iyi ürün veren türler yetiştirilmeye çalışılabilir. Fakat bunu yapabilmek için ekolojik hayat devreleri ile biyotik ilişkileri hakkında yeterli bilgi sahibi olmamız gerekir. Ülkemizde tek türden oluşan yapay ormanlar vardır ve bunlardan iyi ürün elde edilmektedir. Fakat bunların büyük dezavantajları vardır. Salgın bir hastalık veya herhangi bir ekolojik etmenin, örneğin hava kirliliğinin etkisi bütün ormanı yok edebilir. Öyle ise ekolojik yönden uzun vadede daha az dengeli olan saf topluluklar yerine, süksesyon kademesinde oldukça yararlı, karışık ormanlar kurulabilir. Bu arada ekosistemin çok yönlü kullanımı üzerinde de durulabilir. Kereste, Lif ve ürün alımının yanında su devri düzenlenebilir. Kesim yapılan yerler olatmaya bırakılabilir, sistem yaban hayatının korunmasında kullanılabilir, göçmen kuşların habitatu olarak iş görebilir veya şehirde yaşayanların eğlenme alanları olarak değerlendirilebilir.

## 6. Tatlı Suların Korunması ve Düzenlenmesi

Nehirler, göller, su birikintileri, havuzlar ve kirli su birikintileri gibi iç sulardan oluşan sistemler dünya üzerinde oldukça geniş bir yer kaplar. Tatlı sular, su ve içerdikleri organizmalar açısından insanlar için büyük ekonomik değer taşır. Artan insan sayısına paralel olarak su ve gıda gereksinimi de artmaktadır. Bu bakımdan kullanılabilir tatlı su sistemlerinin önemi daha da artmaktadır. Bu nedenle drenaj, toplam su miktarı, besin dönüşümü, su kaybı, ekonomik yönden önemli türlerin hayat devreleri, enerji akımı ile evapotranspirasyon gibi olayların tam olarak anlaşılması gerekmektedir. Ayrıca sulama için alınan suyun miktar ve sıklığı, balık potansiyeli bitkisel ürünler, kirlenme sorunlarının da incelenmesi gerekir.





Tatlı su sistemleri yeryüzünün çok küçük bir bölümü kapsamakla birlikte, evrimsel açıdan uygarlıkların çoğu bunların çevresinde gelişmiştir. Tatlı suların sulama, taşınım, içme suyu temini, hidroelektrik santraller, su sporları ve dinlenme, kanalizasyon atıklarının uzaklaştırılması, balıkçılık gibi çeşitli biçimlerde yararlanılmıştır. Bunlardan herhangi birinden yararlanılabilir fakat bu durumdan tüm sistem etkilenmektedir. Bu nedenle tatlı su sistemleri çok iyi incelenmeli ve değerlendirilmelidir.

## 7.Toprak Korunması ve Düzenlenmesi

Parçalanmış kaya ve ayrılmış organik madde beraberce toprağı oluşturur. Bu toprak tanecikleri arasında boş alanlar bulunur ki bunlar mineraller ile doyurulmuş su ve hava bulunur. Fiziksel güçler toprağı bir yerden, başka bir yere taşıyabilir. Bu şekilde toprak kaybedilmesi olayına erozyon denir. Komünitelerin normal gelişme kademelerinde edafik koşullar diğer çevre koşulları bitki örtüsü ve diğer biyota ile bir çeşit dinamik denge kurar. Bu denge sonucu toprak bitki örtüsü tarafından bulunduğu yerde tutulur. Örtüsüz toprağı düşen yağmur, nedeni ile toprak akıp gider. Ayrıca alttan gelen kil ve humus tanecikleri boşlukları tıkayarak, suyun süzülmesini engeller.

Erozyonun diğer bir etmeni rüzgar'dır. Çoğu zaman kum veya toz fırtınaları ile çok miktardaki toz, uzun mesafelere taşınır. Ancak taşınan kısım kil olabilir. Kaba tanecikler ise yüzey üzerinde hareket ederler.

Gerek su, gerek rüzgar tarafından oluşturulan erozyonu durdurmak mümkündür. Ancak bunun için genel olarak toplumun eğitilmesi, özellikle ekosistemler hakkında bilgi verilmesi gereklidir. Bitki örtüsü, korumaya yönelik en iyi yöntemdir. Bitkiler hem erozyonu durdurur, kaynaklarımızı korur, hem de uzun vadeli yararlar sağlar. Bu örtü yem, gıda bitkileri şeklinde olabilir. Ancak bu türler ekonomik olmasa bile toprağı korumuş olmaları yeterlidir. Ayrık otu (*Cynodon dactylodon*)'un partikülleri bağlama gücü %95 iken, Sütleğen (*Euphorbia hirta*)'in %11 civarındadır. Bu nedenle ayrıkotu daha önemlidir. Son zamanlarda kumulların ilerlemesini durdurmak için birçok bitki denenmektedir. Örneğin Konya ovasında *Typha-Phragmites* karışımı engeller oluşturulmakta ve böylelikle buradaki kumulların hareketi durdurulmaya çalışılmaktadır. Bunlara rüzgar kırıcıları denir. Bunların arkasında başka ağaçlardan koruyucu kuşak oluşturulabilir.



Ekosistemlerin yapısı, işlevi, dinamikmi ve analizi hakkında çok iyi bilgi edindikten sonra, ancak yenilebilir ve yenilenemeyen doğal kaynakları korumak mümkün olabilir.

## EKOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Yeryüzünü paylaşan bitkilerle hayvanların hassas dengesi milyonlarca yılda oluşmuştur. Bazı eski yaşam biçimleri hemen hiç değişmeden günümüze dek gelmiş, bizim gibi bazı türler ise, görece yakın zamanda ortaya çıkmıştır. Soyu tükenenler geri gelmeyecek üstelik her yıl binlerce tür daha yok oluyor. Bu yok oluş, büyük ölçüde insanların yaptıklarının sonucu: yaşam alanlarının yok edilmesi, başka ortamlardan istilacı türlerin getirilmesi ve fazla ürüne yönelik tarım uygulamaları. Biyolojik çeşitliliği azaltmayı sürdürürsek, ağır sonuçlarla karşılaşmamız kaçınılmazdır. Çin’de son yıllarda görülmemiş boyutlara varan sellerin nedeni, kısmen dağlık bölgelerdeki ormanların yok edilmesine bağlanmaktadır.

Çeşitlilik biyolojik sistemlerin en temel özelliklerinden biridir. Yeryüzündeki canlı türü sayısı minimum 5 milyon kabul edilse bile, milyonlarca yıllık evrim sonucunda meydana gelen en az 1 milyon tür kısa bir süre içinde kaybolma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Ayrıca tür kayıpları bu kadar büyük boyutlara ulaşabildiği halde, kaybolmakta olan türlerin büyük kısmı hakkında insanlığın hiçbir bilgiye sahip olmamasıdır.

İsveçli Botanik uzmanı Linnaeus, canlıların sınıflandırıldığı Systema Naturae kitabını 1700’lerin ortalarında yayımladığından beri, taksonomistler 4500’ünü memelilerin oluşturduğu 1,5 milyon ile 1,75 milyon arasında tür saptadı. Hala adlandırılmayı ve tanımlanmayı bekleyen pek çok tür var. yeryüzünde henüz bilmediğimiz kaç türün olduğu ve bizler saptayamadan kaçının yok olacağı konusunda tartışmalar sürüyor. Yeryüzündeki türlerin toplam ilişkin tahminler 5 ile 100 milyon arasında değişiyor. Bu sayı kaç olursa olsun, böceklerin bu toplam içinde en büyük paya sahip olduğu, tüm canlıların yaklaşık yarısını oluşturdukları görülmektedir. Hatta, kınkanatlılar bugüne dek saptanmış türler arasında en çok çeşitlilik gösteren ve en geniş alana yayılmış canlılardır. Türkiye, Palmiye kaplı sahillerinden buzul kaplı dağlarına derin vadi tabanlarından dağ doruklarına, verimli alüvyonlu ovalarından kıraç kayalık yamaçlarına kadar değişen çeşitli ekosistemleri içine almaktadır. Bu arazi mozaiğinde yaşayan ve pek çoğu endemik olan binlerce bitki ve hayvan türü, bu türlerin farklı ırkları, farklı gen havuzları ve farklı evrimsel birimleri bulunmaktadır. Ülkemizde çok sayıda canlı birliği tipleri ve habitat mozaikleri yer almaktadır. Bunlardan başka, canlı birliğinin üyeleri olan türlerin, birbirleri ve cansız çevreleri arasında çeşitli biyolojik ve ekolojik işlevler milyonlarca yıldan beri, değişik boyutları ve etkinlikleri ile sürüp gelmektedir. Bütün bunlar bir araya gelince Türkiye’de muhteşem boyutlu zengin bir biyolojik çeşitlilik ortaya çıkmaktadır.

Biy çeşitlilik bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Biyolojik çeşitlilik, bir türü meydana getiren, bireyler arasındaki kalıtsal farklılıkları içeren **genetik çeşitlilik** ve bunun evrensel uzantısı olan türler arası farklılıkların oluşturduğu **ekolojik çeşitlilik** olarak iki ana kategoride ele alınabilir.

Basitçe tanımlamak gerekirse, tür çeşitliliği bir kommunitedeki türlerin sayısıdır. Sayı ne kadar büyükse, tür çeşitliliği o kadar fazladır. Tür çeşitliliği kavramı son zamanlarda biyoçeşitlilik anlamına genişletilmiş ve birçok popüler kaynakta bu kullanımı uygulanmıştır. Biyoçeşitlilik değişik yaşam formları, gösterdikleri ekolojik fonksiyon ve içerdikleri genetik varyasyonları kapsamaktadır.

Ekolojik çeşitlilik, belirli bir bölgedeki farklı ekosistemler, tür toplulukları ve bu toplulukların içindeki tür sayıları olarak tanımlanmaktadır. Ekolojik çeşitlilik hem habitat, hem ekosistem çeşitliliği hem de bir tür topluluğunda bulunan türlerin sayısı olarak tanımlanabilir. Bir tür topluluğundaki tür sayısı arttıkça, topluluğun enformasyon içeriği, tür çeşitliliği de artmaktadır. Aynı sayıda tür içeren iki topluluktan her türü temsil eden birey sayısı bakımından eşit olan topluluk, sadece bir ya da birkaç türün çok sayıda bireyle, diğerlerinin ise, çok az sayıda bireyle temsil edildiği topluluğa göre enformasyon içeriği, tür çeşitliliği bakımından daha zengin sayılmaktadır. Örneğin, habitatların zamana bağlı olarak çeşitli türler tarafından kullanılabilmesi, çeşitliliği artırır. Mevsime bağlı değişimler çok belirgindir. İlkbaharda hızlı gelişen bitkiler, yerini yazın gelişen bitkilere bırakır. Yaz aylarında yuvalanan kuşların yerini kış göçmenleri alır. Bu şekilde tür çeşitliliği artar.

Kommunitte çeşitliliği, tür çeşitliliğini içerir. Birçok tanımı olan çeşitlilik, tür çeşitliliğinin basit bir ölçüsüdür. Yüksek çeşitlilikte bir kommunitte, düşük çeşitlilikte olandan daha çok sayıda tür içerir. Çeşitlilik bu anlamıyla bazen zenginlik olarak ta isimlendirilir. Eğer tür sayısı mevcut kaynakların kullanımında rekabet ya da diğer nedenlerle bölünme esasına dayanmakta ise, iki kommunitte sahip oldukları aşağıdaki nedenlerden dolayı farklılık gösterebilir.

1. Bir kommunitte, iklim, bölgesel tür fakirliği, kommunitte dinamikleri düşünüldüğünde, dengede olmayabilir. Bir kommunitte o bölgede yaşayan tüm türleri içermiyor olabilir, başka bir deyişle doymamış olabilir. Alternatif olarak bir başka kommunitte çok çeşitli olabilir.
2. Bir yada daha fazla kaynağın çokluğu nedeniyle, dengede tür sayısı bir kommunitede çok yüksek sayıda olabilir.
3. Belli bir kommunitedeki türler, belli bir bölgedeki çok özel şartlara (besin, toprak, çevresel etmenler vb.) adapte olmuş olabilir. Başka bir deyişle, kommunitte çok özel ekolojik özellikleri olan dar bir yetişme alanına sahip olabilir.
4. Türler, mevcut kaynakları çok büyük oranlarda kullanıyor olabilir. Böyle bir durumda kaynak miktarı sabitken artan birey sayısı nedeniyle türler arası rekabette artma eylemi gösterecektir.

### **Çeşitliliği etkileyen faktörler**

Tür çeşitliliğini etkilediği düşünülen çok sayıda faktör önerilmiştir. Bu faktörlerin çoğu muhtemelen doğrudur. En azından belli zamanlarda belli kommuniteler için.

**Alanın tarihi;** her alanın farklı bir tarihi vardır. Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'nın yaprak döken ormanları birbirlerine benzer. Ancak Avrupa'da daha az tür vardır. Bunun nedeni, muhtemelen buzul çağıının farklı iki kıtada farklı etki ortaya çıkarmasından kaynaklanmaktadır.

**Zaman;** yeni komüniteler yeni habitatlar yaratıldığında ortaya çıkar.

**Ekstrem habitatlar;** ekstrem habitatlar göreceli olarak daha az tür içerir. Ekstrem habitat terimi ile çok sıcak, çok tuzlu, çok soğuk, asidik ya da kirli habitatlar kastedilmektedir. Böyle habitatlarda genellikle az sayıda türün büyük popülasyonları ile karşılaşmaktadır.

**Kaynak çeşitliliği;** kaynak miktarı ve çeşidi arttıkça, o bölgede yaşayan farklı tür sayısı da artacaktır.

**Verimlilik;** genellikle bir ekosistemdeki tür sayısı ne kadar fazla ise, tür çeşitliliği de o denli fazladır.

**İklimsel durağanlık;** durağan bir iklime sahip alanlarda, iklimsel özellikleri sürekli olarak değişen alanlara nazaran çok daha fazla sayıda tür bulunmaktadır.

**Predasyon (avlanma);** ortamda canlıları rekabete sokmayacak biçimde, çok sayıda ve çeşitlilikte bulunan avlar, ortamda bulunan tür sayısını artırır.

**Dağılım;** dağılım da ekolojik çeşitliliği etkileyen bir faktördür. Yangın, sel ve hastalık gibi etkenler nedeniyle, dağılım etkilenir.

Ekolojik çeşitlilik, yeryüzünde bölgeden bölgeye, özellikle enlem farklılıklarına göre değişmektedir. Kutuplardan ekvatora doğru gidildikçe tür çeşitliliği belirgin bir şekilde artmaktadır. Bu kuram karasal ve denizel türler için geçerli olup, örneğin bir canlı kuzey enleminde yaklaşık 10 türle temsil edilirken, ekvatorunda 80 türle temsil edilmektedir.

Farklı ekolojik istekleri olan türleri barındıran ekosistemler, genellikle değişik biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız; toprak iklim, topoğrafya) özellikleri bakımından çeşitlilik gösteren ekosistemlerdir. Bir ekosistemde abiyotik çeşitlilik yoksa, habitat (yaşama ortamı) farklılıkları da olmayacaktır. Bu durumda benzer ekolojik istekleri olan türler arasında amansız bir rekabet olacak, sonuçta bazı türler kavgayı kaybederek ortamdaki dışlanacaklardır. Dışlanan tür kendine uygun (ve bu kez kendisinin başkalarını dışlayabileceği) farklı bir habitat bulamazsa, nesil birkaç kuşak sonra tükenecektir. O halde ekosistem çeşitliliği önce habitat çeşitliliğini, sonra da tür çeşitliliğinin ortaya çıkmasını sağlayan önemli bir etkidir. Bir bölgedeki ekosistemlerin çeşitliliği, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçasıdır.

Bir ekosistemde yaşayan canlıların hem kendi aralarında hem de canlılarla cansızlar arasında durmadan süregelen çeşitli etkileşimler vardır. Bu etkileşim ve ilişkilerden en çok bilinenler avcı-av, parazitlik, simbiyozluk şeklinde olan ilişkililerdir. Ayrıca yuva yeri seçimi, yuva materyali seçimi, üreme ortamı olarak kullanılmaları gibi canlılarla cansız çevre arasında sayısız ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiler ekoloji dilinde **proses** olarak adlandırılır, bunların çeşitliliğine proses çeşitliliği denir. Prosesler, ekolojik olaylar ve işlevlerdir.

Bu çeşit proseslerden en özelleşmiş ve ilginç olan biri, *Ithomia* cinsine ait bir böcek türü ile, *Eupatorium* cinsine ait bir çiçekli bitki türü arasında “birlikte evrim” sonucu ortaya çıkmıştır. Böcek türünün erkek bireyleri üreme mevsiminde seks feromonlarını üretebilmeleri için bu bitki çiçeklerindeki balözü ile beslenmek zorundadır. Balözünde çok özel bir kimyasal maddenin böceğin vücudunda hammadde olarak kullanılması ile o böcek türüne özgü seks feromonu üretebilmektedir. Eğer bu bitki ortamda yok olursa, bu böcek türünün erkekleri feromon üretemeyecek, dişi bireyleri cezbedemeyecek çiftleşme gerçekleşmeyecek sonuç olarak da böcek türünün nesli bir kuşak sonra tükenecektir. Bu örnekteki gibi prosesler, ekosistemin canlı

ve cansız öğelerini birbirine bağlamakta; biyoçeşitliliğin bileşenleri (genetik, tür, ekosistem çeşitliliği) arasında karşılıklı dengeyi ve düzeni sağlamaktadır.

Türlerin ve ekosistemlerin korunması sağlıklı bir çevre içinde biyolojik kaynak kullanımının dengeli bir temele oturtulmasına bağlıdır. Doğa koruma alanlarının belirlenmesi ile ilgili önemli kriterlerden birini oluşturan biyolojik çeşitlilik çoğunlukla habitat çeşitliliğine dayanan, genellikle de yakın ilişkili türler ve toplulukların sayılarındaki çeşitliliğidir. Türler tek olarak değil, ekosistemler içinde ve topluluklar halinde buldukları zaman yaşamlarını sürdürebilirler. Bu bakımdan habitatların korunmasıyla türlerin korunabileceği kabul edilmiştir.

**Önemli Not;** “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), başta olmak üzere; “Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanılmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

#### **YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR**

Brewer, R., The science of Ecology, Saunder College Publishhing, 1994

Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Böl.

Smith R.L., Elements of Ecology, Harper Collins Publisher, 1992.

Yücel, E., Canlılar ve Çevre., Biyoloji, Anadolu Ü. Yay. No. 1083, 823-109, 1999.

.....



## BÖLÜM 15



## KENT ORMANCILIĞININ ÖNEMİ

## 1. KENT ORMANCILIĞININ ÖNEMİ VE ESKİŞEHİR'DEN BİR ÖRNEK

İnsan, var oluşundan günümüze doğada üstünlük kurmaya yönelik arayışlar içine girmiş, bilim ve teknik imkanların yaygın bir şekilde kullanımı ile birlikte doğayı sınırsızca kullanmıştır. Bunun en güzel örneğini çevresindeki tüm yeşil alanları yutarcasına genişleyen şehirler oluşturmuştur. Daha rahat ve mutlu yaşama adına insanın doğayı kendi istekleri doğrultusunda sürekli değiştirmesi ve kullanması sonucu, içinde yaşadığı çevre ile arasında var olması gereken uyumu bozmuştur. Ancak unutulmaması gereken nokta insanın doğada kendi istekleri doğrultusunda değişiklikler yapamayacağı ve yaptığı her şeyin doğa ile uyumlu olması gerektiğidir. Bugün kent ormancılığı ile yapılmak istenen, insan ile doğa arasındaki bozulan dengenin yeniden kurulması çabalarından başka bir şey değildir.

## 2. Kent içi veya yakın çevresinde yetişen tüm ağaçların, planlanması, yetiştirilmesi, bakımı, korunması, yönetimi ve sürekliliğinin sağlanması kent ormancılığı kapsamında değerlendirilebilir

Kent ormancılığı kavramı ilk kez 1965'te ortaya atılmış olmakla birlikte, kısa sürede çok geniş çevrelerce kabullenilerek kullanılmaya başlanmıştır. Ancak içerdiği anlam ve uygulamalar konusunda değişik görüşler vardır. Bunlardan en yaygın kabul gören görüşlerden birine göre: kent ormancılığı “kent içi ve çevresindeki tüm ağaçların yönetimi” olarak kabul edilirken; diğer bir görüşe göre ise, kent içinde ve çevresinde bulunan halkın eğlenme ve dinlenme ihtiyacına hizmet eden ağaç ve orman toplumlarının tesisi, yönetimi, planlanması ve tasarımıdır” olarak kabul edilmektedir. Sonuçta yaklaşık benzer şeyi ifade etmekle birlikte aralarında küçük farklılıklar vardır. Birinci görüşe göre kentteki her bir ağaç; diğerine göre ise sadece ağaç toplulukları kent ormancılığı kavramı içinde değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak bir tanım yapmak gerekirse; “doğal olarak bulunan veya yapay olarak çevre düzenleme amacıyla, kent içi ve yakın çevresinde kullanılan ağaç veya orman vejetasyonunun tasarımı, planlanması ve yönetimine **kent ormancılığı** denir”. Kent bir ekosistemdir; ve ağaçlar ister tek tek, isterse topluluklar oluştursun, bu ekosistem içinde büyük bir öneme sahiptir.

Plansız kentleşme sonucu insan sağlığını tehdit eder bir hale gelen kent ekosisteminin iyileştirilerek, sağlıklı bir şekilde yaşanır hale getirilmesi, kent ormancılığının ana hedeflerinden biri olmalıdır.

Sadece kent içi ve yakın çevresinin iyileştirilmesi, kent ekosistemlerinin iyileştirilmesi için yeterli değildir. İyileştirilme çabalarından beklenen faydanın sağlanabilmesi için, çalışmalar kent bazında kalmayıp, mutlak surette havza bazında ele alınmalıdır.

### 3. Kent ormanları doğal veya yapay olarak tesis edilebilir

Doğal ormanlar içinde, var olan ağaçlar korunarak kentsel yerleşimlere açılması sonucu doğal kent ormanları oluşur. Kent ekosistemlerinde yeşil dokunun yapay olarak sonradan tesis edilmesi ise başlıca üç şekilde olur.

Bunlarda birincisi yeşil dokunun yüzeysel oluşturulmasıdır ki buna; botanik bahçeleri, parklar veya kent çevresi ağaçlandırma alanları örnek verilebilir. Buralarda ağaçlar hakim bitki türü olarak belli bir alanı (yüzeyi) örter. Sağlıklı bir kente kavuşabilmek için, tüm şehir dokusu içinde yeşil yüzeylerin ve ağaçların dengeli bir şekilde dağıtılması şarttır.

İkincisi yeşil dokunun çizgisel oluşturulmasıdır ve buna yol, cadde, ırmak veya dere kenarlarında veya orta refüjlerde ağaç ve çalılar belli aralıklarla bir hat boyunca yetiştirilmesi örnek verilebilir. Burada belli bir yüzeyin yeşil doku ile örtülmesi gerçekleşmez. Fakat kent içinde yol ve caddeler, ağaçlandırma için küçümsenemeyecek genişlikte alanlara sahiptir. İyi planlanmaları halinde yol ve cadde kenarları kent ekosisteminin iyileştirilmesinde büyük bir potansiyel taşır.

Üçüncüsü ise, noktasal meydanlardır ki bunlar; yüksek binalar arasında bulunan kent insanın, psikolojik olarak rahatlayabildiği alanlardır ve kent ekosistemlerinin vazgeçilmez unsurlarıdır.

Kent ormanlarının, başta sağlık olmak üzere, temizlik, dinlenme, eğlenme, estetik ve koruyucu fonksiyonları vardır. Bu fonksiyonlarını ya tek tek veya birkaçını birlikte yerine getirir. Ancak kent ormanının sözü edilen bu fonksiyonlarını yerine getirebilmesi; insan sayısına ve arzu edildiğinde kolayca ulaşılabilir olması ile doğrudan ilişkilidir.

### 4. Kent ekosistemlerinin tasarımında bitki ekologları etkin görev almalıdır

Kent ekosistemini oluşturan tüm canlı ve cansız varlıklar bir bütün olarak, ekosistemdeki fonksiyonları açısından topluca değerlendirilmeli ve daha sonra ekosistemin yapı ve fonksiyonunu etkileyen bir biyotik etken olarak bitkiler üzerinde durulmalıdır. Bu nedenle kent planlamalarında, bitki ekolojisi alanında uzmanlaşmış kişilerin görüş ve önerilerinin alınması sağlıklı kentler kurulması açısından büyük önem taşır.

### 5. Kent ormanları, insanlara doğrudan (ekonomik olarak para ve ürün vb.) veya dolaylı olarak (spor, eğlence, turistik vb.) çeşitli faydalar sağlar

Kent ormanlarının faydaları, doğrudan (ekonomik olarak para ve ürün) veya dolaylı olmak üzere iki ana başlık altında incelenebilir. Doğrudan faydalar denildiğinde; ana ürünler (yakacak, kereste veya odun hammaddesi vb.) ve çeşitli yan ürünler (kabuk, reçine, palamut vb) anlaşılır ve bunlar ekonomik katkı sağlar. Ancak günümüzde ormanların doğrudan faydaları yerine, dolaylı faydaları daha ön plana çıkmıştır.

Kent ormanlarının dolaylı faydaları; kişi, toplum ve dünya ölçeğinde olabilir. Bireysel gezi, dinlenme ve estetik vb. faydalar kişi bazında faydalara örnek verilebilir. Eğitim, araştırma, ulusal savunma, ülkenin su ekonomisini düzenleme, erozyonu engelleme ve estetik gibi faydalar ise toplum bazında faydalara örnek oluşturur.

Ormanlar fotosentezle karbondioksit kullanırken, oksijen üretirler ve sürekli oksijen üreten bir fabrika gibi, dünya ekosistemi için çok önemli olan karbondioksit ve oksijen dengesini kontrol altında tutarlar. Böylece dünya ekosistemine faydalar sağlar.

Kent ormanları, bir yandan, rüzgâr ve su erozyonunu engelleyerek şehir yaşamının sağlıklı ve sürekli devam etmesini sağlarken, diğer yandan, doğal yaşam ortamlarını kaybetmiş birçok bitki ve yaban hayvanının yaşama ve barınma ortamlarını oluşturur.

Kent ormanları; bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, kaybolmaya yüz tutmuş tehlike altındaki türlere ait örnekleri bulundurarak bilim ve eğitim amaçlı değerlendirilebilir. Bunlar kent insanının eğlenirken aynı zamanda doğa hakkında bilgilenmesini sağlar.

Rekreasyon; dinlenme, eğlence, yenilenme, spor, gezi, yeniden oluşma anlamında çeşitli faaliyet ve kavramları içerir. Kent ormanlarında sürdürülen faaliyetler ise özel bir rekreasyon çeşidi olarak farklı etkinlikler içinde önemli bir yere sahiptir. Özellikle yürüyüş, gezinti, insanlarla sohbet, zihinsel dinlenme gibi etkinliklerle çok sık karşılaşmaktadır. Rekreasyonel kullanımlar sürekli değişiklikler göstermekle birlikte insan yaşamının önemli bir parçasıdır. Bu olgu ormanları, bugün ve gelecekte rekreasyonel amaçlı kullanımların baskısı ile karşı karşıya bırakması kaçınılmazdır. Bunun önlenmesi için rekreasyonel kaynak kullanım politikalarının üretilmesi gereklidir. Sağlıklı rekreasyonel kullanım politikalarının üretilmesi için de, insanların rekreasyonel kullanıma ilişkin talepleri, yapılacak çok yönlü bilimsel araştırma ve yöntemlerle ortaya konmalıdır.

## 6. Kent iklimi yakın çevrede hüküm süren iklim koşullarından farklıdır

Kent iklimi çevrede hüküm süren iklim koşullarına göre farklılıklar gösterir. Başka bir deyişle kent iklimi, çevrede egemen olan makro iklim koşullarının başkalaşmış halidir. Bu nedenle, bitki yetiştirme tekniği bakımından, kent içindeki iklim özelliklerinin çok iyi incelenmesi gerekir. Asfalt yollar, binaların duvarları ve çatıları güneş enerjisini daha çok adsorbe eder ve bunun sonucu olarak da şehirler açık alanlara göre daha sıcak olur. Rüzgar esmemesi ve hava hallerinin değişmemesi durumunda kent içi sıcaklığı, kent kenarındaki araziden ortalama 0.5-1.5°C yüksek olabilmekte ve bu fark geceleri 4-5°C 'ye kış gecelerinin ilk saatlerinde ise 10°C 'ye kadar çıkabilmektedir. Bu durum açık alanda yetiştirilme olanağı bulunmayan bazı türlerin kent içinde yetiştirilebileceği sonucunu ortaya koymaktadır. Ayrıca ağaç ve çalıların ekolojik dayanıklılık sınırlarının bilinmesi çalışmalarda önemli faydalar sağlayacağı açıktır. Örneğin; Avrupa Ladini (*Picea abies*) 'nde don zararı görülmeye başladığı sıcaklık -7°C olurken dokularda don zararının ilk görülmeye başladığı sıcaklık -38°C derecede; ekolojik tolerans alanı 31°C derecedir.

### 7. Kent ormancılığında kullanılacak yeşil yapı elamanlarının seçiminde, bunların su ekonomilerinin göz önünde tutulması büyük önem taşır

Ekosistemlerin su ekonomisini belirleyen en önemli faktör o ekosistemin su bilançosu yani yağış miktarı ve yağışların yıl içinde dağılımıdır. Ayrıca rölyef, toprak özellikleri ve biyotik faktörlerde su ekonomisi üzerinde dolaylı olarak etki eder. Eskişehir'in iklim verileri incelendiğinde yılın yaklaşık beş ayı (Mayıs sonu, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim başı) kurak geçmekte ve bu aylarda mutlak surette toprakta su noksanı olduğundan sulama ihtiyacı bulunduğu görülmektedir. Bu durum, Eskişehir'de kentsel yeşil alanların bakım maliyetlerini artıran bir unsurdur. Ayrıca kent içinde, yağışla düşen su, toprağa geçmeden, çatı, yol ve kaldırımlardan yüzeysel akıyla kanalizasyon sistemine geçmekte, dolayısıyla yol kenarı ağaçları ve küçük yeşil alanlar genellikle yağış sularından yeterince yararlanamamaktadır. Yağış sularının kanalizasyonla uzaklaşması sonucu kent ekosistemindeki nem miktarı orman ve diğer açık alan ekosistemlerine göre daha düşüktür. Bu nedenle nem isteği yüksek olan Gürgeç (*Carpinus* sp.), Gökmar (*Abies* sp.) ve Doğu Ladini (*Picea orientalis*) gibi bitkiler sağlıklı bir gelişme göstermektedir. Eskişehir'de Porsuk Çayı ve buna bağlı sulama kanallarının oluşturduğu sistem, gerek estetik gerekse kent içi bitki ve yeşil alan sulamaları yanında kentsel ekosistem üzerinde de çok yönlü etkileri bulunmaktadır. Son yıllarda yapılan iyileştirme çalışmalarının gelecekte kent ekosistemine büyük katkılar sağlayacağı açıktır.

Kent ormancılığında; kullanılacak yeşil yapı elamanlarının seçiminde su ekonomilerinin göz önünde tutulması büyük önem taşımaktadır. Örneğin, Porsuk Çayı yakın çevresi gibi bol su bulunan bölgelerde; su gereksinimi yüksek olduğu bilinen *Ginkgo biloba*, *Alnus* sp., *Betula* sp., *Platanus* sp., *Fraxinus* sp. ve *Tilia* sp. gibi ağaçlar kullanılmalıdır. Yenikent, Odunpazarı ve Emek Mahallesi gibi taban suyunun bulunmadığı veya çok derinde olduğu bölgelerde; su gereksinimi kısmen daha az olan Meşe (*Quercus sesiliflora*, *Q. pubescens*, *Q. aegilops*, *Q. Libani*), Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra ssp pallasiana*) gibi türler kullanılmalıdır. Kentlerde, büyük binalarının yapımı, diğer yapı faaliyetleri taban suyu akımını ve niteliğini etkilemekte ve özellikle taban suyu düzeyi sığ olan topraklarda, yapılarla su kirletilmektedir. Eskişehir'de fosseptik çukurlarının uzun yıllar kullanılmış olması, önemli toprak ve yeraltı suyu kirliliğine yol açmıştır. Kanalizasyon sisteminin büyük ölçüde yapılmış olması, bu problemin azaltılması konusunda önemli bir katkısı olması bakımından sevindiricidir. Diğer taraftan Porsuk Çayı suyunun sulamada kullanılması bitkiler açısından bir risk oluşturabileceği göz önünde tutulmalıdır.

### 8. Kent içinde rüzgar hızı ve dolaşımı önemli bir faktördür

Eskişehir'de yıl içinde esen rüzgarların hakim yönü kuzey olup diğer sektörlerden esen rüzgarlar yaklaşık birbirine eşittir. Rüzgar, atmosferdeki CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> dengesi üzerinde de etkili olmaktadır. Bu nedenle kent içinde rüzgar dolaşımı ve hızı belirlenerek yeşil yapı elamanlarının seçimi buna göre yapılmalıdır. Ayrıca hakim rüzgarları şehir içine kadar taşıyacak koridorlar oluşturulmalı ve bu koridorlar üzerindeki her türlü engel

kaldırılarak ekosistem üzerindeki kirletici unsurların etkisi kısmen de olsa azaltılmalıdır. Bazen ağaçların kent hava koridorlarını tıkayabileceği varsayımıyla, böyle yerlerde daha küçük boylu olan çalılar tercih edilmelidir.

### **9. Kent toprağının genetik özellikleri birçok bölgede bozulmuş olması, bitki yetiştirmeyi zorlaştırır**

Eskişehir’de genelde ağaç ve çalılarının yetişmesi açısından uygun bir toprak yapısı bulunmakla birlikte, yapılaşmada plansız gelişim ve inşaatların gereği gibi kontrol edilememiş olması sonucu toprağın genetik özelliği birçok bölgede bozulmuştur. Bu durumun yapılacak bitkilendirme çalışmalarının başarısında direkt etkili olacağı açıktır.

### **10. Buzlanmayı önlemek amacıyla yollara dökülen tuz, bitki beslenme fizyolojisi açısından olumsuz etkiler yaratır**

Kış aylarında yolların buzlanmasını önlemek amacıyla dökülen tuz (NaCl), buzların erimesiyle suyla toprağa geçmesi sonucu beslenme fizyolojisi açısından olumsuz etkilere sahip olan aşırı alkali bir ortam oluşturarak önemli bir kirletici olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca kök bölgesindeki klorürün klorid'e dönüştüğü ve daha sonra emilen bu iyonların, ağaçların dal ve yapraklarında depolanarak bitkide toksik etkilere neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle mümkün olduğu kadar buzlanmaya karşı tuz kullanılmamalı, ya da bir zorunluluksa buzlanmanın etkin olabileceği yollar belirlenerek bu yollar kenarında ve yakın çevresinde tuza karşı hassas olan; iğne yapraklı ağaçlar ve *Aesculus hippocastanum*, *Acer* sp. *Tilia* sp. gibi geniş yapraklı ağaçlar kullanılmamalıdır. Bunların yerine tuza karşı nisbeten toleranslı olduğu bildirilen; Meşe (*Quercus robur*, *Q. rubra*) ve Dişbudak (*Fraxinus* sp. gibi bitki türleri tercih edilmelidir. Meşe (*Quercus* sp.), Dişbudak (*Fraxinus* sp, Çınar (*Platanus* sp. ), Geyikdiken (*Creteagus* sp. ), Sofora (*Sophora* sp. ), Akasya (*Robinia* sp. ), Üvez (*Sorbus* sp. ) m<sup>2</sup>'ye 1 kg'a kadar tuzu tolere etmektedir (ancak teorik olarak bu 1 kg NaCl'un %10'nun kök bölgesine ulaştığı kabul edilmiştir). Almanya’da yapılan bir araştırmada, kuruyan yol ağaçlarındaki kuruma nedeninin % 80-90'nın tuz olduğu görülmüştür. Bitki türlerinin tuza karşı duyarlılıklarının farklı olması, yapılacak araştırmalarla yöresel olarak tuza en dayanıklı taksonların özenle belirlenerek, bunların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

### **11. Kirlilik, tüm yeşil alanları tehdit eden büyük bir tehlikedir**

Kirlenme; “kara, hava ve su ortamlarının biyolojik, kimyasal ve fiziksel karakteristiklerinde istenmeyen bir değişim” olarak tanımlanmaktadır. Kirlenmenin bitkiler üzerindeki rolünü tanımlamak için kirlenme çeşitlerinin iyi tanımlanması gerekir. Çünkü çeşitli kaynaklardan bırakılan kirleticilerin her biri tek başına etken olabileceği gibi, diğer kirleticilerle birleşerek ortak bir etki de yaparlar. Ortak etki (sinergizm) olarak bilinen bu etki biçimi, ayrı ayrı olan etkilerin toplamından daha da etkin olması halidir. Örneğin; otomobil eksozundan çıkan iki bileşken, güneş ışığı altında, yeni ve çok zehirli fotokimyasal duman olarak bilinen maddeleri oluşturmak üzere birleşirler.



Kent ağaçlarında kirliliğin diğer faktörlerle birlikte oluşturduğu zararlar uluslararası standart yöntemler kullanılmak suretiyle teşhis edilerek, derecelerine göre sınıflandırmak büyük önem taşır. Eskişehir’de ağaç ve çalılar üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada; 12 Açık Tohumlu , 8 Kapalı Tohumlu olmak üzere toplam 20 ağaç türünde kirlilik nedeniyle, yapraklarda gözle görülür akut yaralanmalar, yaprak dokularında nekrotik çökmeler, renk değişimi (klorozis) veya büyüme bozuklukları teşhis edilmiştir. Diğer taraftan, Mavi Ladin (*Picea pungens*) gibi bazı türlerin ise kirliliğe karşı daha dayanıklı olduğu bildirilmektedir. Trafik orijinli hava kirliliği, önemli bir kirlilik türü olarak bitki sağlığını tehdit eden bir tehlike olarak güncelliğini korumaktadır. Örneğin, Eskişehir ve Kütahya’da yapılan araştırma sonuçlarına göre, kent merkezinden alınan Servi Kavak yapraklarındaki kurşun miktarının tolere edilebilir sınır değerlerinden daha fazla olduğu saptanmıştır.

## **12. Kent içi ve çevresinde oluşturulacak yeşil alanlarda yetiştirilecek bitkilerin, işlevlerini yerine getirebilmeleri ve çevrelerini olumlu yönde etkileyebilmeleri için her şeyden önce kendilerinin sağlıklı olmaları gerekir**

Ağaç ve çalılar, kirleticiler tarafından yaratılan baskılara karşı değişik davranışlar gösterirler. Kirli bir ortamda ise tüm canlılar gibi bitkilerinde sağlıklı olmaları beklenemez. Bitkilerin çevrelerine yaptıkları olumlu etkilerin ortaya konması için özellikle, ekolojik verilerin sağlıklı bir şekilde toplanıp gereği gibi değerlendirilmesi gerekir. Daha sonra bu verilere dayanarak kentlerin yeşil doku planlamaları için uygun bitki çeşitleri seçilmelidir. Aksi takdirde yeşil alan için ayrılan sahalara miktar olarak yeterli olsalar dahi sağlıklı bitki yetiştirmek mümkün olmayacağından, beklenen yararları sağlamaları mümkün değildir.

## **113. Bitkiler, kent ekosistemine çok yönlü katkıları olmasına karşın, bazen dolaylı olarak kendileri de birer kirleticidir olabilir**

Ağaç ve çalılar kent ekosistemine çok yönlü katkıları olması yanında bazen dolaylı olarak kendileri de birer kirleticidir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda özellikle bazı bitki türlerinin çiçek tozlarının (polenlerinin) bazı insanlarda alerji ve alerjik astıma neden olduğu bilinmektedir. Örneğin Selvi (*Cupressus sempervirens*), Kokar ağaç (*Ailanthus altissima*) ve Dut (*Morus sp.*) polenleri alerjiktir. Bunun gibi polenlerinin alerjik olduğu bilinen bitki türlerinin kullanımı insan sağlığını doğrudan etkilemesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu durum planlama aşamasında bir ölçüde engellenebilir. Örneğin Dut gibi bazı bitkilerin polen saçmayan üreyimsiz bireyleri kullanılabilir. Yapılacak rüzgar profilleri çalışmaları da göz önünde tutularak polen alerjisi olan insanlar için kısmen güvenli olabilecek ve bitkileri özenle seçilmiş bölgeler oluşturulmalıdır. Ayrıca alerjen polenlerin yoğun olarak dağıldığı tarihler belirlenerek kentsel polen dağılıma takvimlerinin yapılması, sağlıklı bir şehir ekosistemi yaratılması bakımından önemlidir.

## **14. Bazı bitkilerin çeşitli organları (yaprak, meyve vb.) fiziksel kirleticidir veya zehirli olabilir**

Bazı bitkilerin meyve ve tohumları fiziksel kirleticidir özelliğe sahip olabilir. Planlama aşamasında yapılacak dikkatli bir seçimle bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak mümkün olabilir. Örneğin; Söğüt (*Salix sp.*)

ve Kavak (*Populus* sp. ) türlerinin çok küçük olan tohumlarının uçmasını sağlayan pamuksu tüy demetleri, Ak Dut (*Morus alba*)'un meyveleri kirletici özelliğe sahiptir. Bu bitkilerin, bir cinsli iki evcikli olmaları nedeniyle erkek ve dişi çiçekleri ayrı ayrı ağaçlarda bulunur. Dolayısıyla kent içinde, dişi çiçek taşıyan fertler yerine, verimsiz veya erkek çiçek taşıyan fertlerin seçilerek yetiştirilmesiyle bu kirlilik önlenmiş olur. Bunun için planlayıcıların birazcık olsun, bitkilerin biyolojik özelliklerini bilmeleri yeterlidir.

Bazı bitkilerin ise çeşitli organları (yaprak, meyve ya da tüm organları) zehirlidir. Örneğin, oldukça sık kullanılan, Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*)'nın yaprakları, Porsuk (*Taxus baccata*)'un meyvelerinin zehirli olduğu bilinmektedir. Zehirli bitkiler ve zehirlenmeye neden olan organları herkesin anlayacağı bir dille halka tanıtılması ve bu bitkilerin özellikle çocuk ve özürülüler için hazırlanmış oyun alanlarında yetiştirilmemesi sorununun halledilmesi için yeterlidir.

### 15. Yol kenarı ağaçları kent ekosistemlerinin en önemli unsurlarıdır

Kent içinde yol ağaçlarının yetiştirilmesi, kent içindeki her yere ulaşabilmesi nedeniyle büyük bir öneme sahiptir. Yol kenarı ağaçları; gürültüyü önlemenin yanı sıra havada asılı bulunan eksoz gazları, radyoaktif maddeler ve toz zerrecikleri gibi çeşitli sağlığa zararlı etkileri azaltmaktadır. Yol kenarı ağaçları fonksiyonel yönden olduğu kadar, kente sağladığı estetik katkılar açısından da son derece önemlidir. Ancak yol kenarları ekolojik özellikleri bakımından bitki yetişmesi bakımından oldukça zor koşullara sahiptir. Bu nedenle yol kenarlarında yetiştirilecek ağaçlar, gerek estetik, gerek genel ekolojik istekleri, gerekse habitusları bakımından çok iyi analiz edilmelidir. Örneğin; Gökmar (*Abies* sp. ), Sedir (*Cedrus* sp. ) ve Ladin (*Picea* sp. ) türleri yollara, motor trafiği yoğun olan cadde ve bulvarlara, fabrika çevrelerine dikilemeyecek bitkiler, olarak tanımlanmalarına karşın, bunlar yol ağacı olarak yaygın bir şekilde yetiştirilmektedirler.

Altyapı ve onarım çalışmaları için yapılan kazılar sonucu ağaçların kökleri büyük ölçüde tahrip olmaktadır. Yol ve kaldırımlarda biriken toz ve mil, kaldırımlarda bırakılan ağaç boşlukları ya da orta refüjlerde biriktirilmektedir. Bunun sonucu olarak da zaten çok küçük bırakılan ağaç boşlukları toz ve mille dolarak köklerin havalanması engellenmektedir. Halbuki bir ağacın kök sisteminin oksijene gereksinimi, taç sisteminin gereksinimi kadar önemlidir. Ağacın yetişebilmesi için 20-100 cm derinlikteki toprakta % 35 oranında hava gerekli olmasına karşın kent koşullarında bu oran % 12-18'e kadar düşmektedir (% 11'in altındaki değerler ise ağacın ölümüne neden olmaktadır). Toprakta oksijen azlığının etkilerinin ortadan kaldırılması sağlıklı ağaçlar yetiştirmek açısından son derece önemlidir. Bunun için ağaçların kök boşluklarında bırakılan boşluklar daha geniş bırakılmalı, 10-15 santim yüksekliğinde geçirgen ve gevşek materyal (yaprak çürüğü, kabuk vb.) konmalı ve bitkinin köklerine su, gübre ve hava taşıyacak özel sistemler yapılmalıdır.

Kent içi trafik kazalarında ağaçların korunmasına yönelik önlemler olmaması nedeniyle özellikle genç ağaçlar başta olmak üzere birçok ağaç zarar görmektedir. Tüm bunlara ilave olarak yol kenarındaki ağaçlara zamanında ve uygun bakım işlemleri uygulanmalıdır.

## **16. Canlı yapı sistemleri ile her bina bir ağaç, her şehir bir orman haline dönüştürülebilir**

Bitki ve çevre ilişkilerinin düzenlenmesinde canlı yapı sistemleri bir yöntem olarak kullanılmalıdır. Bitkilerin, belli amaçlarla doğrudan yapı olayına katılmasını ve onun bir parçası olmasını gerektiren kombine sistem "canlı yapı sistemi" olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemin kullanılmasıyla yol kenarları gibi bina dış cepheleri de, uygun birer yeşillendirme alanı olarak kullanıldığında, yapı ile bitki özdeşleşerek kent ekosistemini çok yönlü etkileyebilir. Canlı yapı sistemlerinde, binaların dış cepheleri çok uygun birer yeşillendirme alanı olarak kullanılırken, aynı zamanda bitkiler yapıları dış etkilerden koruyarak ısı ilişkilerini düzenlemektedir. Sarımsık ve tırmanıcı bitki türleri seçilerek, amaca uygun biçimde yapı yüzeylerine sardırılabilir. Burada yerel yönetimler canlı yapı sistemini tanıtıcı ve özendirici girişimlerde bulunmalıdır.

## **17. Sağlıklı bir şehir oluşturmak için, kent ormanlarının, alan olarak yeterli ve kent içinde dağılımı eşit olmalıdır**

Yeşil alanların olumlu etkilerinin alınabilmesi, ekolojik verilerin sağlıklı bir şekilde toplanıp gereği gibi değerlendirilerek en uygun kent planının yapılması ve uygulanmasıyla mümkün olabilir. Aksi takdirde yeşil alanlar miktar olarak yeterli olsalar dahi beklenen faydayı sağlayamazlar. Örneğin, şehir çevresinde oluşturulan yeşil kuşak çalışmalarının, inkar edilemez pek çok yararları olmakla birlikte hava kirliliğini önleyecek nitelikte değildirler. Eskişehir'in, sınırlı yerleşme alanı içinde, aşırı nüfus ve yapı yoğunluğu sergileyerek büyümesinin olumsuz etkileri kaçınılmazdır. Bu olumsuz etkileri kırmak ve sağlıklı bir çevre oluşturmak için, yeşil alanların, alan olarak yeterli ve kent içinde eşit dağılımı sağlanmalıdır. Yeşil alanların artırılmasında hukuksal, ekonomik ve diğer birçok engeller vardır. Bunun için yeşillendirmeye uygun her türlü imkan değerlendirilmeli, özellikle cadde ve sokaklarda yol kenarlarına uygun ağaç veya çalı türleri dikilerek canlı yapı sistemlerinin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

## **18. Kent ormanlığında; estetik değeri ne olursa olsun, ekolojik istekleri uygun olan bitkiler kullanılmalıdır -En güzel ağaç, yaşayan ağaçtır-**

Kent ekosisteminin en önemli elemanlarından olan ağaç, ağaççık ve çalıların seçimi, verilen örneklerden de anlaşılacağı gibi çok karmaşıktır. Dikilecek ağaç ve çalıların seçim kriterlerini estetik ve ekolojik açıdan olmak üzere iki ana başlık altında toplamak mümkündür. Ancak estetik değeri ne olursa olsun, ekolojik istekleri konusunda seçici olmayan bitkilerin kullanılması zorunludur. Yapılacak ayrıntılı çalışmalarla Eskişehir için en uygun ağaç ve çalı taksonlarının saptanması sağlıklı bir kent ekosisteminin oluşturulması bakımından büyük önem taşımaktadır. Belirlenen bitki çeşitlerinin yetiştirilmesi, olabilecek yönetim değişikliklerinden etkilenmeyecek şekilde, kentleşme planının bir parçası olarak yerel yönetimleri bağlayıcı nitelikte olmalıdır.

## **19. Kent ormanlarının planlamasında kent insanının rekreasyonel talepleri iyi bilinmesi gerekir**

YÜCEL ve ark., 1998' nin Eskişehir'de rekreatif kullanım aktivitelerinin belirlenmesine yönelik yapmış oldukları bir çalışmada, kent insanının sosyo-ekonomik yapısı, kentsel iskan koşulları, ziyaret ilişkileri, rekreasyonel aktivite ve tesis istekleri, kullanım ilişkileri ile orman peyzaj öğelerine ilişkin tercihleri saptanmaya çalışılmış ve ilginç sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin; üç farklı seçenek içinde, dinlenmek amacıyla nasıl bir yer seçersin sorusuna ilk tercih olarak, altları tam gölgeli boylu ve sık ağaçlık alanların olması istenmektedir. Piknik alanına girişte ücret alınsın diyen ziyaretçiler toplamda %75'lik bir çoğunluğu oluşturmaktadır. Kontrollü girişi ve tesisleri olan yeşil alanlar isteyenler toplamda %92,5 iken, rast gele herhangi bir yeşil alan isteyenler sadece 7,5' luk bir yüzdelik oluşturmaktadır. Rekreasyon alanlarında hangi tesisler bulunsun sorusuna; acil durumlarda gerekli olacak ilk yardımın yapılacağı bir merkezin bulunması en çok istenen tesis olmuş ve bunu yeterli çöp kutusu, telefon kulübeleri, tuvaletler ve korunaklar izlemiştir.

## **20. Sağlıklı kentlerin oluşturulmasında “açık alanlar” mutlaka gereklidir**

İnsanın günlük yaşantısını sürdürdüğü, kapalı mekanlar dışında kalan, görüşün oldukça uzak mesafelere ulaşabildiği boşluklar “açık alanlar” kapsamında değerlendirilir. Açık alanlar, alçak boylu bitkilerle yeşillendirilebileceği gibi, taş veya kaldırım benzeri değişik inşaat malzemeleriyle de kaplanmış olabilir. Bu alanlar; kentin gürültüsünü dağıtması yanında, kente ışık ve temiz hava sağlar. Diğer taraftan kent iklimini etkileyerek, onun mikroklimatik özellikler kazanmasına yardımcı olurken, şehir havasının kirlenmesinin önlenmesinde etkili olur. Açık alanlar yeşil alanlar kadar önemli olup, insan sağlığı bakımından mutlaka gereklidir.

## **21. Eko-Kentler yaratmak toplumsal bir uyanışa neden olabilir**

Çevreyle uyumlu, insan sağlığını tehdit etmeyen, ekolojik problemleri olmayan, yaşanabilir şehirler oluşturmak, yani kısaca eko-kentler yaratmak insanların elindedir. Çünkü kentlerin hakim gücü insanlardır. Fakat insanlar, kentlerin planlama aşamasında, politik veya kişisel çıkarları ön plana çıkarmak suretiyle kendi soyunun geleceğini tehlikeye atmaktadır. Çıkarılan çevre kanunlarının sorunları tek başına çözmesi de mümkün olamamaktadır. Sorunların temeli ise, tüketim toplumları haline gelmiş, iyi bir yurttaş olmayı unutmuş kent insanının kendisidir. Belki de yapılacak ilk iş kent insanına, daha az tüketerek, daha sağlıklı kentler kurabileceklerini öğretmektir. Ağaçlar ise eko-kentler oluşturmada insanların buluşma noktası olabilir. Piknik yapmak için kilometrelerce yol giden insan tipi değil, evinin önündeki kaldırımda bir ağacı sulayan, dallarını budayan, bakımını yapan bilinçte insanlar yetiştirmek toplumsal bir kazanım olacaktır. Merkezi ve yerel yönetimler, bir sokağın iklimini, toprağını, sıkıntılarını, beklentilerini, bu sokakta yaşayan insanlar kadar iyi hissedemez. Bir elektrik trafo binasının dış yüzünün sarmaşıkla kaplanması, bir otobüs durağının ağaçlarla gölgelenmesi, bir arsanın ağaçlanması, o sokağın insanını doğrudan etkileyen unsurlardır. Yakın çevrede yapılacak iyileştirme çalışmalarına insanın bizzat katılması, sokağındaki ağacı dikip, bakımını yapması, sağlıklı kent, sağlıklı toplum oluşturmanın başlangıç noktası olabilir.

## 22. Anadolu Üniversitesi Borabey Göleti çevresinde 638.199 m<sup>2</sup>'lik bir alanda ağaçlandırma çalışmalarını sürdürmektedir

Borabey Göleti Eskişehir'in kuzeyinde, güney bakıda, 840m yükseltide, Emirce ve Kavacık köyleri arasında yer almaktadır. Alanın 114.323m<sup>2</sup>'lik kısmı tahsisli, 52.3876m<sup>2</sup>'lik kısmı kamulaştırma olmak üzere toplam 638.199m<sup>2</sup>'dir. Üniversite, tamamen çıplak olan bu alanda, 1999'da ağaçlandırma çalışmalarına başlamış olup, 2003 yıl sonu itibariyle, bu alana kendi imkanlarıyla, toplam 41.190 adet çeşitli tür ve boyda ağaç dikmiştir.

## 23. "Eskişehir Kent Ormanı"; 2003 yılında, Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü tarafından kurulmuştur

Eskişehir'de çeşitli tarihlerde, özel kişi veya kamu kurumlarınca, değişik isimler altında ve değişik amaçlar için çeşitli yeşillendirme çalışmaları yapılmıştır. Ancak Kent Ormanı adı altında ilk çalışma 2003 yılında yapılmıştır. Eskişehir Kent Ormanı, Orman Bakanı Sayın Osman Pepe'nin sözlü talimatları üzerine, Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü tarafından, ilk aşamada 200 hektarlık bir alan üzerinde kurulmuştur. Bu alan; Kocakır ve Meşelik mevkiinde olup, ağaçlandırma çalışmaları 1945-1966 yıllarında gerçekleştirilen, 1287 hektarlık devlet ormanının bir kısmını oluşturmaktadır. Eskişehir Kent Ormanı Projesi kapsamında değerlendirilen bölge; şehir merkezinin güneyinde, 850-1000 metre yükseltilerde, kuzey-kuzeydoğu bakıda olup, 200 hektarlık bir alanı kaplamaktadır.

Ağaç katını oluşturan hakim bitki türü Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*) olmakla birlikte, Ehrami Karaçam (*P. nigra* ssp. *Pallasiana* var. *pyramidata*), Toros Sediri (*Cedrus libani*), Meşe (*Quercus* sp.), Kavak (*Populus* sp.), Söğüt (*Salix* sp.), Akasya (*Robinia pseudoacacia*), Çakırğa (*Juniperus oxycedrus*) ve İğde (*Elaeagnus angustifolia*) türleri de karışıma katılmaktadır. Bu alanda, kendiliğinden yerleşmiş veya zaman zaman bu bölgede görülen bazı hayvan türleri de bulunmaktadır. Bunlara; Tilki (*Vulpes vulpes*), Kurt (*Canis lupus*), Sincap (*Sciurus* sp.), Tavşan (*Lepus europaeus*), Domuz (*Sus scrofa*), Fare ve çeşitli Kuş türleri örnek verilebilir. Kent ormanının floristik ve faunistik özelliklerini ayrıntılı bir şekilde, ortaya koymayı amaçlayan çalışmalarımız halen devam etmektedir.

Kent ormanı içinde rekreasyonel amaçlı kullanım için 6,500 metre Yürüyüş Yolu, 1,050 metre Patika tesis edilmiştir. Yürüyüş yolu toprak zemin olmasına karşın, Patika toprak zemin üzerine 10-15 cm kalınlığında Çam kabuğu serilmek suretiyle tesis edilmiştir. Ayrıca "Çocuk Oyun Parkı", "Çeşme", "Oturma Bankları", "Yağmur Barınakları" tesis edilmiştir. Girişte kent ormanını tanıtan; yürüme yolları, patikaları ve diğer tesisleri gösteren bir harita bulunmaktadır. Girişten hemen sonra ise, orman yangınları, ağaçlar ve doğa ile ilgili konuları işleyen "Bilgilendirme Yazıtları" yer almaktadır. Ayrıca girişte bir Giriş Kontrol Kulübesi ve görevli bulunmaktadır. Kullanıma açık olan Eskişehir Kent Ormanı ücretsiz olarak tüm kent halkına hizmet vermektedir.

*Kent canlı ve cansız tüm elemanları ile bir bütündür ve insan bu bütünün sadece bir parçasıdır. Sağlıklı insan toplumları yaratmanın yolu sağlıklı kentler kurmaktan geçer. Sağlıklı bir kent oluşturabilmekte; mümkün olabilecek her yere ağaç dikmek, kent içinde dengeli dağılmış ve yeterli miktarda yeşil alanlar tesis etmekle mümkün olabilir.*

Önemli Not: “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Yücel, Ersin 2004 aynı adlı makalesinden alınmıştır. Bu konu ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir.

## KAYNAKLAR

- Altan, T., Önsoy, C., Kent içi yol ağaçlandırmaları ve sorunları, Tabiat ve İnsan,  
Aslanboğa, İ., Kentlerde hava kirliliği ve yeşil alanlar, Tabiat ve İnsan,  
Atalay, İ., Kent Ormanlığı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları  
Atay, İ., Aytuğ, B., Yaltırık, F. Kent içi ağaçlandırmalarında kullanılacak ağaç, çalı ve sarılıcı bitki türlerinin seçim klavuzu,  
Bayraktar, A., Bitki-çevre ilişkilerinde yeni bir aşama canlı yapı elemanları, Tabiat ve İnsan  
Bereket, G., Yücel, E. Monitoring of heavy metal pollution of traffic origin in Eskişehir, Doğa Türk Kimya  
Bernatzky, A., Tree ecology and preservation. Elsevier Scientific Publishing Company, Oxford.  
Çepel, N., Orman ekolojisi, İ.Ü. Orman Fak. Yay.  
Çepel, N., Peyzaj ekolojisi, İ.Ü. Orman Fak. Yay.  
Nilsson, K., Randrop, T.B., Şehir ve şehir çevresi ormancılığı, I. Cilt, Dünya Ormancılık Kongresi  
Özgen, Y., Peyzaj düzenlemelerinde kullanılan insan sağlığına zararlı bitkiler, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi  
Ruge, U., Ursache des strabenba umsterbens und mögliche gegenmaßnahmen, Garten und Landschaft,  
Rupprecht, H., Bäume an den Straßen der Großstadt Garten und Landschaft  
Waisel, Y., et al. Urban pollution with allergenic pollen: Sources and consequences, Urban Ecology, E.Ü  
Yücel, E., Eskişehir'de Yetiştirilen Ağaç ve Çalıların Kentsel Ekoloji Açısından Değerlendirilmesi (1), Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi  
Yücel, E., Yaltırık, F., ve Öztürk, M., Süs Bitkileri (Ağaçlar ve Çalılar) Ornamental Plants (Trees and Shrubs), Anadolu Üniversitesi Yayınları  
Yücel, E., Doğan, F., Öztürk, M., Porsuk çayında ağır metal kirlilik düzeyleri ve halk sağlığı ilişkisi, Ekoloji,  
Yücel, E., Öztürk, M. Ağaç ve çalı türlerinde görülen kirlilik zararları üzerine bir çalışma" Tabiat ve İnsan,  
Yücel, E., Aşan Z., Öz, M., Öztürk, M., 1998, “Eskişehir yöresinde bazı orman içi dinlenme alanlarının rekreasyonel talep değerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar”. Ekoloji, 26, 21-26.  
Yücel, E., 1996, Asya Servi Kavağı (*Populus usbekistanica* Kom. ssp. *usbekistanica* cv. “Afghanica”) kullanılarak Kütahya ilinde trafik kökenli Pb, Cd ve Zn kirliliğinin araştırılması, Doğa Türk Botanik



## BÖLÜM 16



# BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK VE GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

## 1. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Biyolojik çeşitlilik veya biyoçeşitlilik, genetik farklılıklara sahip türlerden oluşan, çok yönlü ekolojik işlevlere sahip değişik ekosistemlere dağılmış bulunan, sayı bakımından zengin canlılar toplumunun oluşturduğu yaşam dünyasıdır. Bir başka deyişle bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütünü ifade etmektedir.



Canlıların yaşadıkları ortamlar, olaylar ve etkileşim halinde buldukları diğer canlı ve cansızlar, biyolojik çeşitliliğin birer parçasıdır. Her canlı türü, taşıdıkları genleriyle, yaşadıkları yerleriyle, içinde oldukları olaylarla ve ekosistemin işlemesi için sundukları çeşitli hizmetleriyle, biyosferde kurulu bulunan yaşam-destek sisteminin vazgeçilmez birer parçasıdır.

Biyolojik çeşitlilik, ekosistemin üretkenliğini, verimliliğini dayanıklılığını ve kararlılığını arttırmaktadır. Yani belirli bir çevredeki tür sayısı çoğaldıkça, sistem daha sağlıklı ve daha düzenli işlemektedir.



## 2. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN EKOLOJİK ÖNEMİ

• Biyoçeşitlilik çoğu zaman çevre ile ilgili konulara dikkat çekilmek istendiği zamanlarda gündeme gelmektedir. Aşağıdakilerle çok yakın bir ilgi kurulabilir:

Ekosistemlerin sağlıklı varoluşu.

1. Örnek olarak, bir türün kaybolması ekosistemin kendisinin çöküşünü tamamlayacak bir şekilde türlerin yok edilmesine varabilecek farklı etkiye yaratabilir. Bu durum ekosistem içinde her türün belirli bir rolü olması ve diğer türlerle bağlantılarına dayanmaktadır.
2. İnsanoğlunun sağlıklı var oluşu.
3. İnsanlar için doğayı tanımak büyük önem taşımaktadır ve bize farklı değerleri öğretmektedir. Ormanda yürüyüş yapmak, çiçekleri koklamak ve temiz bir hava solumak güzeldir. Daha özel olarak bakıldığında, doğadan elde edilen besin ve ilaçlar biyoçeşitliliğe bağlanabilir.
4. Ekolojik açıdan yaşam ortamlarının oksijen, karbondioksit, besin maddesi, su ekonomileri ile biyokütle üretimi, doğal döngüler gibi fonksiyonları düşünülürse, birçok yaşam süreçlerinde biyoçeşitliliğin önemi kolayca anlaşılır.
5. Yaşam dünyalarının sürekliliğini sağlayan madde döngüleri ve enerji akımı gibi son derece önemli ekolojik süreçlerin temel öğeleri biyoçeşitlilikten kaynaklanmaktadır. Örneğin biyolojik çeşitlilik olmasa azot döngüsü gerçekleşmez. Canlı varlıkların yaşamını sağlayan besin zinciri ve besin ağlarının önemli istasyonlarını biyoçeşitlilik elemanları oluşturur.



## 1. GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

Son yıllarda bilim alanındaki gelişmeler, organizmaların genetik yapılarının değiştirilmesini mümkün kılmıştır. Gen teknolojisi; doğal koşullarda gen değişiminin mümkün olmadığı canlı türleri arasında gen aktarımı yapılabilmesi demektir. Böylece, daha fazla ve kaliteli ürün veren, son derece olumsuz çevre koşullarına dayanıklı veya çeşitli zararlılara (bakteri, virüs, mantar vb.) karşı dayanıklı, organizmalar geliştirmek mümkündür.

Günümüzde başta gıda yetersizliği gibi sorunlar, maliyeti düşük, bol ve kaliteli ürünlerin yetiştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu noktada genetik olarak değiştirilmiş (GDO) bitkilerin tarımı (biyoteknolojik tarım) oldukça tercih edilebilir bir yöntem haline gelmiştir.

GDO'lu bitki ekim alanlarını büyüklüğüne göre sıralayacak olursa; ABD, Arjantin, Kanada, Brezilya, Çin, Avustralya, Hindistan, Romanya, Uruguay, İspanya, Meksika, Filipinler, Kolombiya, Bulgaristan, Honduras, Almanya ve Endonezya'dır (). 2004 yılında ise Almanya ve Bulgaristan'ın listeden silinip Paraguay'ın eklenmesiyle ülke sayısı 17'ye inmiştir. Genetiği değiştirilmiş bitkileri eken ülke sayısı 1996 yılında 6 iken, yedi yılda (2003 yılında) 3 kat artışla 18'e çıkmıştır.



Türkiye'de GDO'ların ekimi, dikimi, üretimi ve ithalatı kanunen tamamıyla yasaktır. Ancak, Türkiye GDO'ların üretimi ve ticareti serbest olan ülkelere bu ürünleri doğrudan veya dolaylı şekillerde ithal edilmektedir. Örneğin; yakın zamanda Türkiye'nin yurt dışından satın aldığı tarım ürünlerine ve bu ürünleri aldığı ülkelere bakacak olursak, 2003 yılında satın alınan 800 bin ton soyanın %90'ının ABD ve Arjantin kaynaklı olduğunu görülür.

ABD ve Arjantin'den ithal edilen ürünlerin özellikle de mısır ve soyanın genetiği değiştirilmiş olması kuvvetle muhtemeldir. Fakat, gümrüklerde GDO analizi yapabilecek alt yapıya sahip akredite laboratuvarlar bulunmadığından gerçek durumu bilmek mümkün değildir. Türkiye'de, AB ülkelerinin de aralarında bulunduğu 100 ülkeyle birlikte **Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'nün** imzalamıştır. Bu protokol gereği "Biyoteknoloji/Gen Mühendisliği Çalışmalarında Düzenleyici Kuralların Belirlenmesi için Ulusal Biyogüvenlik Komitesi kurulmuştur. Bu komite ulusal biyogüvenlik mevzuatlarının AB mevzuatları ile uyumlu hale getirmek için çalışmalarını sürdürmektedir ().



GDO'nun nasıl uygulandığına örnek olarak **Altın Pirinç** örneğini verebiliriz. Altın pirinç genetik özellikleri modifiye edilerek elde edilmiş daha fazla A vitamini ve demir içeren bir pirinç türüdür. Bu türü elde etmek için, yeşil fasulyelerden iki adet gen ve bir mikroorganizmadan bir gen alınarak pirinç bitkisine nakledilmiştir ().

GDO, oldukça tartışmalı bir teknolojidir ve somut etkilerinin görülebilmesi için uzun bir zamana ihtiyaç vardır. GDO sorunu aynı zamanda bir biyogüvenlik, biyoçeşitlilik sorunudur. Ayrıca GDO sorunu insan sağlığı, insan-hayvan-çevre ilişkileri bakımından da sorgulanmalıdır ().



## 2. İnsan Sağlığına Etkileri

**Potansiyel Alerjenlik:** GDO'lu bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen ürünlerin meydana getirebileceği risklerin başında alerji gelmektedir. Genetik yapının değişimi sürecinde, verici kaynağa ait alerjenlik özellikleri, transfer edilen bitkiye ya da hayvana geçme olasılığı yüksektir. Nitekim, , Tohumu üreten bir firma, hayvan yemi olarak kullanılan soyanın protein içeriğini artırmak için Brezilya fındığından bir geni soya bitkisine aktarmıştır. Fakat bu ürünler bir süre sonra alerji yapması nedeniyle, marketlerden toplatılmıştır (). Daha sonra Nebraska Üniversitesi'nden araştırmacılar Brezilya fındığında bulunan bir alerjik maddenin soyaya aktarılmış olduğunu doğruladılar.

**Potansiyel Toksikite:** GDO'lu bitkilerde bulunan özellikle zararlı ot ve böcek öldürücü genler toksin üreterek çalıştıklarından, dokularda birikme durumunda, önemli riskler oluşturmaktadır. Bu genlerin kullanılması pestisit kullanımını ortadan kaldırmıştır. Ancak, bu toksik madde kalıntılarının ortadan kalktığı anlamına gelmemektedir ().

1980'lerin sonlarında bir Japon firması, triptofan adlı aminoasidi bir bakteriye ürettirerek besin takviyesi olarak ABD'de satışa sundu. Daha sonra ürünü kullanan kişilerde sinir sistemini etkileyen, kas ağrıları ve kandaki bazı hücrelerin sayısında artış ile seyreden eozinofili-miyalji sendromu ortaya çıktı. Bu sorunları yaşayan 1500 kişide kalıcı hasar meydana geldi, 37 hasta yaşamını yitirdi ().

**Potansiyel Kanserojenlik:** GDO'lu bitkilerin doğrudan ve dolaylı olarak kanserojen etkisinin olabileceği birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir. Özellikle, herbisitlere dayanıklı GDO'lu pamuk, soya, mısır ve kolza çeşitlerinde kullanılan bazı kimyasal maddelerin doğrudan kanser yapıcı oldukları bilinmektedir. Öte yandan, sindirim sisteminde tam



olarak sindirilmeden dolaşım sistemine geçerek kan hücreleri aracılığı ile normal genoma katılabilen yabancı DNA parçalarının da hastalıklarda etkili olma ihtimali söz konusudur ().

**Antibiyotiğe dayanıklı mikroorganizma oluşumu:** Gen aktarımı esnasında GDO'lu bitkilerin seçilebilmesi amacıyla antibiyotik dayanım izleme genleri kullanılmaktadır. Ancak, bu antibiyotik dayanım izleme genleri insan ve hayvan bünyesindeki bakterilere yatay olarak geçişiyle onların da genlerinin antibiyotiklere dayanıklı hale dönüştürülmesi gibi sağlık açısından büyük riskler söz konusudur ().

**Besin değerinde bozulma:** GDO'lu bitkilerde, yeni özellikler kazandırılırken, bitkinin orijinal yapısında bulunan bazı kalite öğelerinde önemli azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, kalp hastalıklarına ve kansere karşı önemli bir koruyucu madde olan “phytoestrogen” bileşiklerinin, klasiklere oranla, GDO'lu bitkilerde daha az olduğu bilinmektedir().

### 3. Ekolojik Etkileri

GDO'ların yetiştirildiği bölgelerden rüzgar, su, arılar vb. etkilerle meydana gelen gen kaçışları başka türleri de etkileyerek biyolojik çeşitlilik kaybı ve ekolojik fakirleşmeye yönelik zararlara yol açabiliyor; toprak mikroorganizma yapısını etkileyebiliyor ve zararlıları etkisiz kılmak için aktarılmış Bt'li çeşitlerin hedef olmayan diğer yararlı kuş, böcek vb. türleri etkilemesine neden olabilir. Virüs kaynaklı genlerin dayanıklılık geninin diğer (istenmeyen) virüslere transfer etme ihtimali de bulunuyor. FAO'nun Biyolojik Çeşitlilik Uzlaşma Komitesi bünyesindeki ilgili tarafların kararlarında “Tarımsal açıdan oluşabilecek biyoçeşitliliğin gelecekte özgün doğal yapıyı çok etkileyebileceği,” açıklanıyor ().

Deneyisel çalışmalarla elde edilen bulgular ve yaşanan deneyimlerden hareketle, GDO'ların şu ana kadar anlaşılan etkileri ise aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir:

1. Yabancı Tozlaşma, Yapay Gen Transferi ve Hibritleşme Yollarıyla GDO'lardan Çevreye Gen Kaçışı Riski
2. Yabaniğin Artması ve Süper Yabani Türlerin Ortaya Çıkması
3. Bitkilerde Dayanıklılığın Zayıflaması
4. Hedef Olmayan Türler ve Yararlı Böcek Türlerinin Zarar Görmesi
5. Genetik Kirlenme Riski
6. GDO'lardan Toprak ve Su Ekosistemine Gen Geçişinin Doğurabileceği Riskler ()

Doğal çevrenin korunması ve ulusal gen kaynaklarının ülke çıkarları için kullanımının mümkün olabilmesi için, bu ürünlerin yönetimini sağlayabilecek etkili bir biyogüvenlik sisteminin uygulanması kaçınılmaz görünmektedir. Bu çerçevede, ulusal gen kaynaklarının küreselleşme baskısına karşı korunabilmesi ve modern biyoteknoloji uygulamalarıyla en iyi şekilde değerlendirilebilmesi için yapılması gerekenler şu noktalarda toplanabilir ():

GDO'ların üretim ve kullanımının yaygınlaşmasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek ekolojik ve sosyo-ekonomik risklerinin en iyi şekilde kontrol edilebilmesi, ilgili kurum ve kuruluşların bütünlük içerisinde mevzuat, örgütsel, idari ve teknik altyapıyı kurması ile sağlanabilir ().

GDO bilimsel açıdan da oldukça önemli bir teknolojidir ve teknolojinin karşısında olmak elbette ki düşünülemez. Ancak burada teknolojinin hangi amaçlar ya da gereklilikler doğrultusunda kullanılacağı, kullanımının hayati riskler taşıyıp taşımadığı ya da hangi durumlarda taşıdığı, insani ve etik değerler açısından ne kadar doğru olup olmadığı da tartışılmalıdır ().

**Genetiği değiştirilmiş organizmaların potansiyel ekolojik fayda veya zararlarına örnekler (8)**

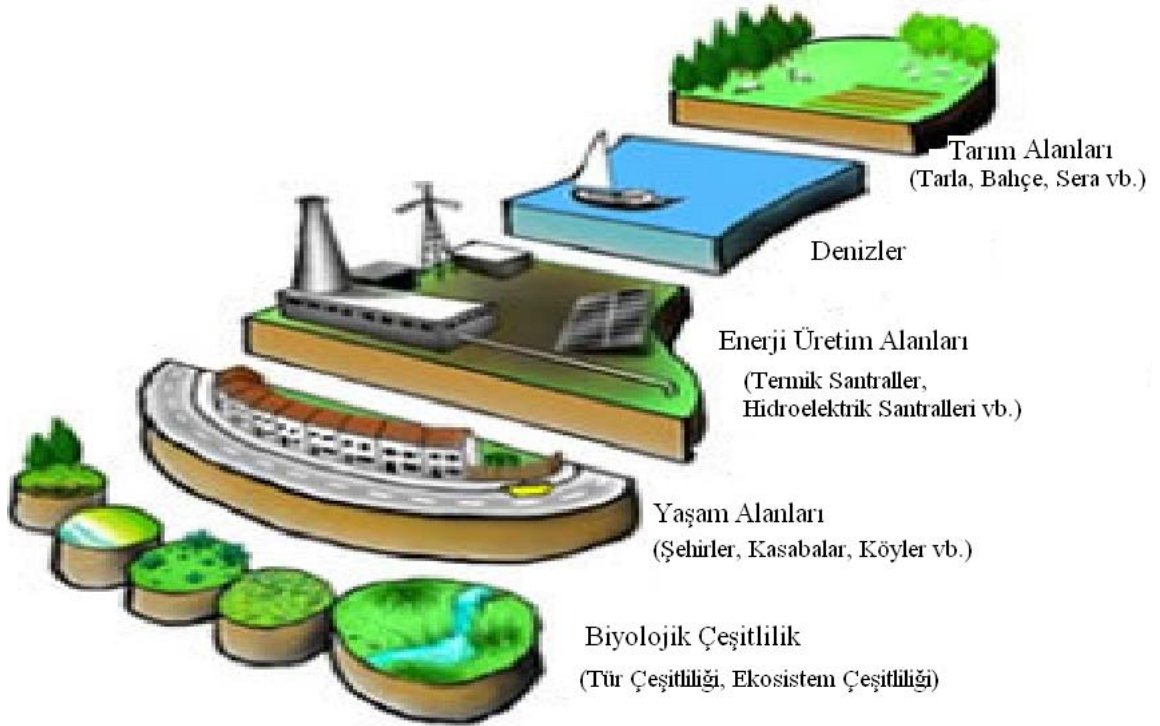
<b>Genetik değişim modifikasyonları</b>	<b>Yarar</b>	<b>Zarar</b>
Mısır ve pamukta ve diğer ürünlerde herbisid direnci	Herbisid kullanımını azaltır. Toprak işleme sistemleri için seçeneklerin artmasını sağlar.	Herbisid kullanımının artması, tarımsal ekosistemlerce sağlanan ekolojik servislerin azalmasına yol açabilen arazi biyoçeşitliliğinin azalması
Bt toksinli mısır.	Pestisid kullanımını azaltır. Geniş spektrumlu pestisidler gibi alternatiflerinden daha dar hedefli organizmaları öldürür.	Bt direncinin gelişmesi. Tırtıl kelebek gibi hedef olmayan canlıları öldürmesi
Virus direnci	İnsektisid kullanımına azaltır.	Yeni virüslerin oluşmasını kolaylaştırır.
Ürünlerde ve süslerdeki özel karakterleri yok etmek veya elde etmek	Hedef olmayan türlere karakterlerin aktarılmasını önlemek. Türlerin başak ekosistemlere geçişini önlemek	Yerel koşullara uyum sağlamış tohumların çiftçilerce geliştirilmesini önlemek
A vitamini ve diğer nutrientlerin sentezi	Pirince bağlı olan insan besininin nutrisyonunu geliştirmek	Sınırlı nutrient veya protein ekolojik olarak üretiliyorsa yerel ekosistemleri bozmak
Baklagil olmayan bitkilerce yapılan nitrojen fiksasyonu.	Üretim ve uygulamada kullanılan enerjiyi azaltmak.	Tarımdan filtrelenen aşırı azota ilavelerin olması, insan sağlığının bozulması ve biyoçeşitliliğin azalması

**Önemli Not:** “Genel Ekoloji” adlı bu ders notunun, bu bölümünün hazırlanmasında Öztürk, Münir, Ekoloji, (yayınlanmamış ders notları), başta olmak üzere; “Yararlanılan Ve Başvurulabilecek Kaynaklar” başlığı altında verilen tüm eserlerden geniş ölçüde yararlanmış, hatta bazı kısımlar, şekiller ve tablolar aynen alınmıştır. Ekoloji ile ilgili daha geniş bilgiler bu kaynaklardan sağlanabilir

**YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR**

1. Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmaların (Gdo'ların) Etkilerinin Küreselleşme Çerçevesinde Ele Alınması, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Doa Dergisi
2. <http://www.antimai.org/mkl/nykizilcik1.html>
3. [http://www.gidaraporu.com/genetik-yapisi-degistirilmis-urunler-gdo\\_g.htm](http://www.gidaraporu.com/genetik-yapisi-degistirilmis-urunler-gdo_g.htm)
4. <http://www.ekoloji.org/?q=node/36>
5. [http://www.ekoses.com/ekolojikyasamportali/bpg/publication\\_view.asp?iabspos=1&vjob= vdocid,147286](http://www.ekoses.com/ekolojikyasamportali/bpg/publication_view.asp?iabspos=1&vjob= vdocid,147286)
6. Genetik Modifiye Bitkilerin Çeşitleri
7. [http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human\\_Genome/elsi/gmfood.shtml](http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/elsi/gmfood.shtml)
8. The Risks and Benefits of Genetically Modified Crops: A Multidisciplinary Perspective Garry Peterson, Saul Cunningham, Lisa Deutsch, Jon Erickson, Allyson Quinlan, Ernesto Raez-Luna, Robert Tinch, Max Troell, Peter Woodbury, and Scot Zens. *Ecological and Society*.
9. <http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/20qerston/en>
10. [http://en.wikipedia.org/wiki/Genetically\\_modified\\_organism](http://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_organism)

## BÖLÜM 17



(<http://www.yarinyinizleri.org.tr>'den değiştirilerek)

## EKOLOJİK

## AYAKIZI

### 17.1. EKOLOJİK AYAK İZİ

İnsanlar, temel gereksinimlerini doğadan onu değişik biçimlerde karşılarken çevrelerini çok ciddi bir biçimde etkiler. Çünkü, her birey dünya üzerinde oldukça güçlü bir **etkiye** sahiptir. İnsanların üretim ve tüketim faaliyetleri neticesinde oluşan bu etkilerin tamamına "**ekolojik ayakizi**" denir. Ekolojik ayakizi, aslında insanların yaşayabilmeleri için gerekli olan kaynakların üretimi ve oluşan çeşitli atıkların yok edilmesi için kullandıkları biyolojik alanı gösteren bir ölçüdür. Yaşam tarzımıza bağlı olarak yapılan faaliyet ve davranışlar bireyin ayakizlerini oluşturur. Bireylerin ayak izleri ailelerin, ailelerin ayal izleri şehirlerin, şehirlerin ayakizleri de ülkelerin toplan ayakizlerini oluşturur.

### 17.2. EKOLOJİK AYAKİZİNİN HESAPLANMASI

**Ekolojik ayak izi**, gezegen düzeyinde tüketilen **biyolojik üretken alan** miktarını, atıklarının yok edilmesi için gereken, kara ve su alanlarının büyüklüğünü, ülkelerin, kentlerin, ailelerin ya da bireylerin ne kadar biyolojik üretken alan kullandıklarını hesaplamak için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle hesaplanan ekolojik ayakizi, gelecekte ne kadar **biyolojik üretken alana** ihtiyaç duyulacağını yaklaşık ve tahmini olarak hesaplanmasına imkan sağlar.

Ekolojik ayakizinin hesaplamasında, iki temel hareket noktası vardır:

1. Tüketilen kaynakların ve üretilen atıkların izlenebilmesi,
2. İhtiyaç duyulan maddelerin üretimi ve tüketim sonrası atıkların yok edilmesi için gereken biyolojik üretken alanın ölçülebilmesi.

Ekolojik ayakizi, bireylerin tüm üretim ve tüketim esnasında kullandığını **biyolojik üretken alanın** hangi büyüklükte olduğunu gösterir. Bu alanın büyüklüğü bireysel ve ulusal ölçekte yani ülke bazında hesaplanabilir.

### 17.3. EKOLOJİK AYAKİZİNİN ULUSAL ÖLÇEKTE HESAPLANMASI

Ekolojik ayakizi, ulusal ölçekte tüm toplumu oluşturan bireylerin tüm üretim ve tüketim esnasında kullandığını **biyolojik üretken alanın** büyüklüğünü hektar cinsinden hesaplanabilir. Böylece ülkelerin bugün ve gelecekte üretim ve tüketim sonrası süreçlerde hangi büyüklükte bir alana gereksinimi olduğu belirlenebilir.

**Ekolojik ayakizi ulusal ölçekte aşağıdaki formülle hesaplanır;**

$$\text{Ekolojik Ayak İzi (ha)} = \text{Tüketim} \times \text{Üretim Alanı} \times \text{Nüfus}$$

Tüketim, insanların bir malı hangi miktarda kullandığının bir ölçüsü olarak ifade edilir. Tüketilen pamuğun kilogram olarak ağırlığı, kullanılan petrolün litre olarak ölçüsü, kullanılan elektriğin jul olarak değeri,

tüketilen kağıdın ton olarak ağırlığı, tüketilen buğdayın ton olarak ağırlığı buna örnek olarak verilebilir. Tüketim, yiyecek, içecek, barınak, ulaşım, diğer tüketim malları ve hizmetleri gibi farklı tüketim grupları için ayrı ayrı hesaplanır.

Tüketimin hesaplamasında şayet ihraç veya ithal edilen mallar söz konusu ise aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Tüketim} = \text{Yurtiçi Üretim} + \text{İthalat} - \text{İhracat}$$

Ekolojik ayakizi formülünde yer alan üretim alanıysa, belli bir miktarda tüketimin sürdürülebilir biçimde karşılanması için gereken alanı gösteren ölçü alanda miktar olarak ifade edilir. Örneğin, 1 dönüm arazide 8000 kilogram buğday yetişiyorsa, buğday için üretim alanı **8.000 kg/dönüm** olarak belirlenir.

Ekolojik ayak izi hesabı, ülkeler, bireyler, kentler, köyler, işyerleri, kurumlar gibi birçok veriyi birbirleriyle kıyaslama olanağını sağlar. Örneğin bir ülkede bir bireyin bireysel ayakizinin büyüklüğü, ülke ortalamasının altında ise bireyin doğal kaynaklar üzerinde bir baskı oluşturmadığı anlaşılır. Şayet tam tersi olarak bireyin bireysel ayakizinin büyüklüğü, ülke ortalamasının üzerinde ise o bireyin ülkenin doğal kaynakları üzerinde bir baskı oluşturduğu ve kontrol altına alınması düşünülebilir. Bu durum kurumlar, sanayi kolları veya işletmeler bazında söz konusu olabilir. Örneğin bir kurumun ekolojik ayakizinin ülke ortalamasının çok üzerinde olması halinde, bunun sorgulanması ve kontrol altına alınması için gerek önlemlerin alınması gerekebilir.

#### 17.4.EKOLOJİK AYAKİZİNİN KONTROL ALTINA ALINMASI VE KÜÇÜLTÜLMESİ

Birleşmiş Milletlerin tahminlerine göre, 2050 yılında Dünya'nın nüfusunun 9 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Eğer bu tahmin doğru çıkarsa Dünya'nın biyolojik kapasitesini ve ekolojik ayakizini % 80-120 oranında aşmış olacaktır. Bu da, dünyada yaşamın sürdürülebilmesi için yaklaşık olarak Dünyanın iki katı kadar büyüklüğünde bir alana, yani iki tane dünyaya gerek vardır.

Ekolojik açığın, kapatılabilmesi için makro ölçekli devlet bazında politikalara gereksinim vardır. Makro politikaların belirlenmesinde aşağıdaki noktaların göz önünde tutulması gerekir.

1. Mal ve hizmet üretimi için gereken kaynak yeterliliğinin geliştirilmesi,
2. Kaynakların daha dikkatli tüketilmesi ve ülkeler arasındaki tüketim eşitsizliğinin giderilmesi,
3. Ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin korunması,
4. Nüfusun kontrol altında tutulması.

Ekolojik ayakizinin belirlenmesinde esas amaç, tüketim ile biyolojik kapasiteyi dengede tutmaktır. Bu noktada tarım alanlarını, şehirleri, ormanları nasıl düzenlediğimiz, altyapı sistemlerini, sürdürmekte olduğumuz yaşam biçimlerini çok ciddi bir şekilde sorgulamak gerekir. Çünkü, insan faaliyetlerinin ekosistemler üzerindeki etkileri genelde çok yavaş ve çok uzun bir süre sonra ortaya çıkmaktadır. Sonuçların belirgin hale gelmesinden

sonra ise artık geri dönüş imkansız denebilecek kadar zor olabilmektedir. Bu nedenle insanlar yaşadıkları bölgelerdeki veya en yakınlarında bulunan doğal kaynaklarla idare edebilecekleri çözümler geliştirmelidir. Çünkü doğal kaynakların üretildikleri yerle tüketildikleri yer arasındaki mesafe uzadıkça (maliyet) ekolojik ayakizleri daha da büyümektedir. Şehirlerin hatta ülkelerin kaynak kullanımında kendi başlarına ve yanlış karar vermeleri diğer şehirleri ve ülkeleri de etkiler. Bu etki mevcut kuşaklar için olduğu kadar gelecek kuşakları da yakından ilgilendirir.

## 17.5. BİREYSEL ÖLÇEKTE EKOLOJİK AYAKİZİNİN HESAPLAMASI

Ekolojik ayakizi hesaplamasında iki temel unsur vardır.

1. Üretim ve tüketim süreçlerinin aşamalarının belirlenmesi
  - a. Tüketilen kaynakların izinin sürülmesi
  - b. Üretilen atıkların izinin sürülmesi
2. Biyolojik alan ölçeklendirilmesi
  - a. Kaynakların üretimi için gerekli biyolojik alanın belirlenmesi
  - b. Atıkların yok edilmesi için gereken biyolojik alanın belirlenmesi

Bu temel unsurlar göz önüne alınarak ülkelerin ekolojik ayakizini dolayısıyla her ülkenin dünyada ne kadar doğa kullandığı hesaplanabilir. Ancak günümüzde insanlar, gezegenin her tarafındaki doğal kaynakları kullanmaktadır. Örneğin Güney Afrikada çıkartılan kömür veya Sibiryada yetişen bir ağaç Türkiyede satılmakta ve kullanılmaktadır. Bu nedenle biyolojik alan ülke bazında olmaktan çıktığından, **biyolojik olarak üretken alan**, kullanılabilir alanların genel toplamı alınarak hesaplanmaktadır.

Dünya'da **biyolojik olarak üretken alan** altı başlık altında toplanabilmektedir: Bunlar tarım alanları, ormanlar, otlaklar, denizler, yapılaşmış alanlar ve fosil enerjisi alanları. 1999 verilerine göre, bu alanların toplam büyüklüğü, 11,4 milyar hektar olarak bildirilmektedir. Günüzde Dünya'daki toplam insan sayısıysa yaklaşık 6 milyar olduğu kabul edilirse; bu durumda, kişi başına düşen biyolojik üretken alan 1999 yılı için yaklaşık **1,9 hektardır**. Bu "**1,9 hektar**" bir ölçü olarak, insanları, ülkeleri, kentleri, işyerlerini, okulları vb. ekolojik ayakizi büyüklüğü bakımından karşılaştırmada kullanılmaktadır. Ayakizinin büyüklüğü, bu sayının üstünde ise tehlike var demektir, altında ise doğal kaynaklar üzerinde henüz baskı olmadığı kabul ediliyor. Ancak, her ülkenin biyolojik kaynakları ve kapasitesi farklıdır. Örneğin bazı ülkeler, sahip olduklarından daha fazla miktarda doğal kaynak kullanması halinde bu ülkelerde "ekolojik açık" oluşması kaçınılmazdır.

Ekolojik ayakizi, oldukça karmaşık ve ayrıntılı bir çalışma sonun da hesaplanabilir. Hesaplama, aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$\text{Ekolojik Ayakizi} = \text{Tüketim} \times \text{Üretim Alanı} \times \text{Nüfus}$$



**Tüketim:** Tüketim, bir malı ne kadar kullandığımızın ölçüsü olup, yiyecek, barınak, ulaşım, tüketim malları ve hizmetleri gibi farklı gruplar için ayrı ayrı hesaplanır. Tüketilen etin kilogram olarak ağırlığı, kullanılan elektriğin jul olarak değeri, tüketilen kerestenin ton olarak ağırlığı gibi.

Ancak tüketim ihraç ya da ithal edilen mallar içinse, örneğin yiyecek ve kereste gibi, tüketimin hesaplanmasında aşağıda verilen özel bir formül kullanılır.

$$\text{Tüketim} = \text{Yurtiçi Üretim} + \text{İthalat} - \text{İhracat}$$

**Üretim Alanı:** Belli miktarda bir tüketimin sürdürülebilir biçimde karşılanması için gereken alanı gösterir. Örneğin, 1 dönüm arazide 8500 kg patates yetişiyorsa, patates için üretim alanı 8500 kg/dönüm olarak belirlenir.

Ekolojik ayakizinin hesaplamalarını kolaylaştırmak için İngilizce veya Türkçe olarak hazırlanmış paket programlar ve yazılımlar bulunmaktadır.

İngilizce hazırlanmış internet siteleri;

**Bireysel olarak ayakizinin hesaplanması için:**

<http://www.earthday.net/footprint/index.asp> sayfasına giriniz. Açılan sayfada çıkacak olan haritada Türkiye'yi bulup seçiniz. Daha sonra sırayla anket sorularını cevaplayınız.

**Aile olarak ev halkının ayakizinin hesaplanması için:**

<http://www.esb.utexas.edu/dnrnm/EcoFtPrnt/footprint.htm> adresine giriniz. Daha sonra "For the latest Excel Spreadsheet to calculate your Household EF" başlığına tıklayıp açılan excel dosyasındaki anket sorularını cevaplayınız.

Veya <http://www.educ.uvic.ca/faculty/mroth/438/environment/webstuff/footprint.html>

Adresini kullanarak açılan sayfada sorulan soruları yanıtlayarak ekolojik ayakizinizi bulabilirsiniz. Ayrıca ekolojik ayakizini hesaplamak için kullanılabilecek başka adreslerde bulunmaktadır (<http://www.bestfootforward.com/footprintlife.htm>; <http://www.earthday.net/footprint/info.asp> ).

Türkiye'ye has ve Türkçe hazırlanmış ekolojik ayakizi hesaplama makinasında gıda, seyahat, ev ve diğer konularda hazırlanmış anket sorularına verilecek cevaba göre hesaplama yapılabilir (<http://ekolojikayakizim.org>)

Örneğin bir ilköğretim okulunun ekolojik ayakizini hesaplamak için hazırladığı anket soruları ve hesaplama yöntemine; <http://nikioyakizi.blogcu.com> adresinden ulaşılabilir.

İnternet üzerinden hazır yazılımları kullanarak elde edilen sonuçlar arasında bazı farklılıklar olabilir. Burada önemli olan, ekolojik ayakizinizin büyüklüğünü yaklaşık olarak kabaca hesaplamak bugün ve gelecek için bir fikir sahibi olmaktır.

## 6. KARBON AYAKİZİNİN HESAPLANMASI

Ekolojik ayakizinin hesaplanması genel anlamda yapılabildiği gibi bazı özel elementler içinde yapılabilmektedir. Örneğin; sadece karbon miktarının ekolojik ayakizi hesaplanabilmektedir. Burada sorulan anket sorularına cevap vererek küresel ısınmaya birey olarak ne kadar katkıda bulunduğunuz hesaplanabilmektedir.

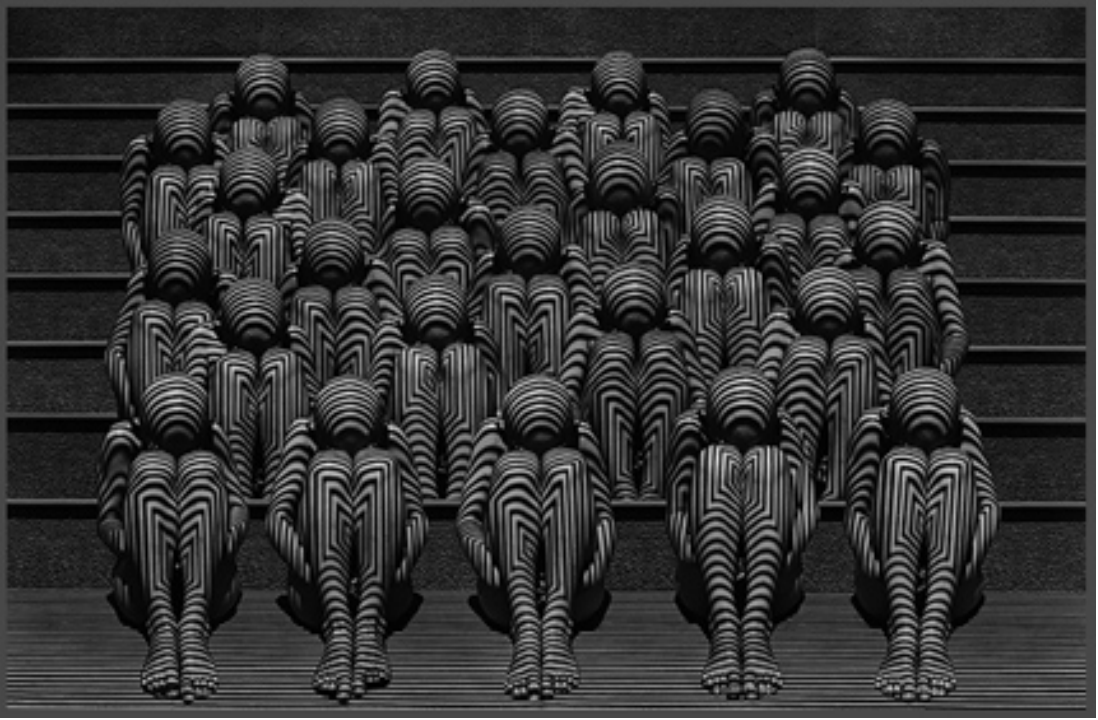


Şekil 17.1. Bireyin Karbon ayakizi (<http://dogalterapi.files.wordpress.com/2010/09/carbonproduction-gif.jpg>)

### YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR

- <http://www.esb.utexas.edu/dnrnm/EcoFtPrnt/footprint.htm>
- <http://www.educ.uvic.ca/faculty/mroth/438/environment/webstuff/footprint.html>
- <http://ekolojikayakizim.org/questionnaires/show/1/4/27>
- <http://www.denizce.com/ekolayak.asp>
- TÜBİTAK/Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı: 419, Ekim-2002
- DHKD yayınları "Doğadaki Ayakizlerimiz"
- <http://www.frmtr.com/biyoloji/3837833-asitler-bazlar-ph-lipitler-ekolojik-ayak-izi.html>
- <http://www.yozgat-cevreorman.gov.tr>
- [http://ecologyfund.com/ecology/\\_ecology.html](http://ecologyfund.com/ecology/_ecology.html)
- <http://www.agaclar.net/>
- <http://aylinyabanoglu1.blogcu.com>
- <http://www.yarininizleri.org.tr>
- <http://dogalterapi.files.wordpress.com/2010/09/carbonproduction-gif.jpg>

## BÖLÜM 18



**TOPLUMSAL**

**EKOLOJİ**

## 1 SOSYAL EKOLOJİ

İnsan doğada var olduğu andan itibaren çevre si ile karşılıklı ilişki halinde olmuştur. Bu ilişki genelde insanın çevresini kendi istekleri doğrultusunda değiştirmek şeklinde gerçekleştirmiştir. Anca bu süreç çevrenin insan ve diğer canlıların yaşamının engelleyecek derecede bozulmasına kadar devam etmiştir. Ekosistemin bozulmuş olması ise insan varlığının sürdürülebilir olmasını ciddi bir şekilde tehdit etmektedir. Çünkü doğa ile toplum arasında enerjisi, madde ve enformasyon alışverişi olmazsa şarttır. Enerji ve maddeyi doğadan hazır alan toplumlar, işlevini yitirmiş ekosistemlerde varlıklarını sürdüremezler. Bu noktada toplum ekosistem ilişkilerinin düzenlenmesi için sosyal ekoloji devreye girmesi gerekir.

## 2. SOSYAL EKOLOJİ TEORİLERİ

Bu dersin hemen başında ekoloji bilimini “*Ekoloji, organizmaların birbirleri ve çevreleri ile karşılıklı etki ve ilişkilerini araştıran bilim dalıdır*” şeklinde tanımlanmış ve “*Ekoloji bilimi; birey üzerinde etkili olan faktörleri, popülasyonların yapı ve gelişimlerini, ekosistemlerin yapılarını, madde ve enerji akışını inceleyerek, ekolojik dengenin bozulmasını önlemeye çalışan*” bir görev üstlendiği belirtilmiştir.

“**Sosyal ekoloji** (insan ekolojisi) ise de insanın çevre ile olan ilişkilerini araştıran ve inceleyen bir bilim dalıdır. Bu araştırma alanı bazı bilim insanları tarafından *şehir teorileri*, bazıları tarafından *sosyal ekoloji teorileri*, bazı bilim insanları tarafından da *sosyal düzensizlik teorileri* olarak isimlendirilmiştir. Bütün bu teorilerin hepsi esasen, *insan, çevre ve suç ilişkisini* incelemektedirler. Bazı suçlar çevrenin değişimi ile birlikte ortaya çıkmakta olup, sosyal değişimlerin bir sonucudur. Örneğin kamuya ait bir mera alanına bina yapabilmek için rüşvet vermek buna örnek verilebilir.

İnsan tüm diğer canlılarla birlikte ekosistemi oluşturur ve ekosistemin bir parçasıdır. Ancak diğer canlılardan farklı olarak ekosistemlerden sosyo-kültürel taleplerde bulunur ve ekosistemin elamanları ile etkileşim mekanizmaları diğer canlılardan farklılık gösterir.

Sosyal ekoloji, sadece ekolojik sorunların çözümü üzerinde durmaz, aynı zamanda, insana ait diğer tüm sosyal sorunların çözümü ile de uğraşır. Çünkü ekolojik pek çok problemin temelinde yatan, sosyal ve bazen de kültürel sorunlardır. Sosyal sorunların çözülmesi beraberinde birçok ekolojik problemin de çözülmesini sağlamaktadır. Bu noktada birey merkezli sosyal yapı yerine toplumsal bir yaşam tarzının gerekli olduğu öne sürülmektedir.

### YARARLANILAN VE BAŞVURULACAK KAYNAKLAR

İmga, O., 2009, Çevre sorunlarının çözümüne yönelik alternatif bir politika arayışı: Murray Bookchin ve sosyal ekoloji, Ata, A.Y., 2009. Kurumsal iktisat çerçevesinde yolsuzluğun fırsat ve motivasyonları: ab ülkeleri üzerine bir inceleme Ahmedov, N., kurumsal iktisat çerçevesinde yolsuzluğun fırsat ve motivasyonları: ab ülkeleri üzerine bir inceleme

### OKUMA PARÇASI:

# TOPLUM ve DOĞANIN KARŞILIKLI ETKİLEŞİMİ: SOSYAL EKOLOJİ

Prof. Dr. Nizami MAMEDOV

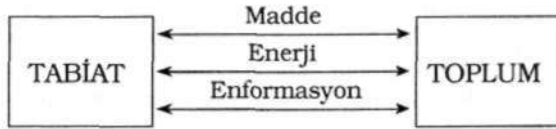
Rusya Ekoloji Akademisi Öğretim Üyesi MOSKOVA

## GİRİŞ

İnsan ve tabiatın karşılıklı etkileşimi eski bir problemdir. Ancak son 30 yılda bu problem korkulacak bir boyuta geldi. Toplum ve doğa arasındaki çelişki daima var olmuştur. Buna misal olarak yerküresindeki kum alanlarını yok olmuş bitki ve hayvan çeşitlerini gösterebiliriz.

Genellikle toplumun doğadan her zaman belli bir miktarda enerji, madde ve enformasyon alması gereklidir (şekil 1). Tabiatın zenginliği tarih boyu insanlığa sonsuzmuş gibi gözükmüş ve insanlar bir yerde tabiatı tahrip ettiklerinde başka bir yere gidebileceklerini umut etmişlerdir.

İnsanlığın ilk çağlarında bu çelişki yerel se-



Şekil-1 : Toplum ve tabiatın etkileşimi

viyedeleyen günümüzde dünya nüfusunun çok artması ve teknolojik gelişmeler nedeniyle global bir niteliğe dönüşmüştür.

Tabiat ile toplum arasında madde, enerji ve enformasyon alışverişi olmazsa toplumun yaşaması mümkün değildir. Diğer taraftan tabiat ile toplum arasındaki bu karşılıklı etkileşime sistemli olarak bakıldığında toplumun yalnız tabiat sayesinde yaşayabildiği ve gelişebildiği görülür. Böylece tabiat ile toplum arasında sürekli bir çelişki vardır ve daima olacaktır.

## İNSANIN BİYOSFERDEKİ FONKSİYONU

Çevre sorunu bir felsefi problemi de ileri sürmektedir. İnsanın biyosferdeki fonksiyonu nelerden ibarettir? İnsan bir taraftan biyolojik bir türdür. Bizim dünyamız ekosistemin bir parçasıdır. Diğer taraftan, diğer canlılardan sosyo-kültürel talepleri ile ve etkileşim mekanizmaları ile ayrılır. Yaşamak için doğayı değiştirebilir. Neticede biyosferde başka canlılar tarafından milyonlarca yılda biriktirilen enerjinin sorumsuzca tüketilmesine sebep olur. Böylece çevre problemi,

eski felsefi problemin "insan nedir, kimdir?" sorusunu aktüelleştirir. Bu sorunun cevabıyla ilgili olarak çevre probleminin çözümünü optimist ve pesimist bakış açılarına dayandırabiliriz. Pesimist düşünceye göre insan biyosfere zarar veren bütün faaliyetlerini durdurmalıdır. Eski medeniyetlerde olduğu gibi tabiatla içice olmalıdır. Ancak bu, çağdaş taleplerle çelişkilidir. Optimist teorilerden en önemlisi, Rus bilimadamı Viladimir Vernadski'nin 'Neosfer' teorisidir. Bu teoriye göre insan doğaya tesadüfen gelmemiştir. Bilim de insan şuurunun fonksiyonu olduğundan o da tesadüfi değildir. Böylece insanın biyosferdeki fonksiyonu, Vernadski'ye göre tabiatın kanunlarını anlamakla onun gelişmesinde yeni bir merhale oluşturmaktır. Bu merhaleye Neosfer adı verilmiştir (şuurlu gelişme). Yani biyosferin insan şuuruna bağlı değişmesi ve gerçekleşliği oluşmasıdır.

Optimizm teorisine göre insan bilimi haddesizdir ve buna bağlı olarak çevre problemi de bu yolla, çelişkileri araştırılıp ilmî yolla halidilebilir.

Optimizm teorisine göre toplumun becerisi; informatizasyon serveti, tabii servetler ve çevre kirlenmesinin bir fonksiyonudur. Yani;

$$Tb = f(İs, St, Kç)'dir.$$

Burada:

Tb : Toplum becerisi

İs : Toplumun informatizasyon serveti,

St : Tabii servetler,

Kç : Çevrenin kirlenmesidir.

Bu formülü analiz edersek görürüz ki:

$$St = f_1(İs)$$

Yani tabii servetler informatizasyon servetine bağlıdır.

$$Kç = f_2(İs)$$

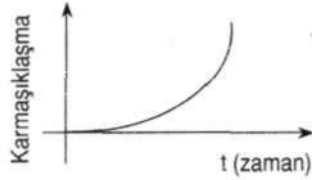
Çevre kirliliğini çözmek için bulunan yeni alanları genişletmek gerekir. Sonuç olarak:

$$Tb = F(İs)$$

elde edilir. Yani toplumun becerisi informatizasyona bağlıdır.

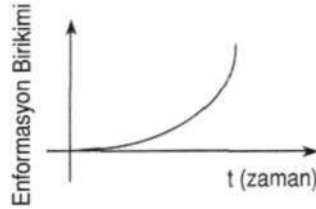
Genellikle bu teori, zaman nazara alınmazsa kusursuzdur. Ancak çevre problemlerinin birçok özellikleri mevcuttur. Çevre probleminin bütün meseleleri eksponensiyel üstel karakterli karmaşık

hale gelir.(Şekil 2)



Şekil 2. Çevre problemlerinin karakteristiği

Bu durumda Enformasyon da eksponensiyel olarak artmalıdır (Şekil 3):



Şekil 3. Enformasyonun değişimi

Eğer bu modeli analiz edecek olursak eksponensiyel eğrinin formülünü aşağıdaki gibi yazabiliriz:

$$\frac{dI_s}{dt} = \alpha \cdot I_s$$

$$I_s = I_{s0} \cdot e^{\alpha t}$$

$I_{s0}$  : Başlangıçtaki informatizasyon serveti

t : Zaman

$I_s$  : Gerekli olan informatizasyon serveti

Buna göre;

t  $\rightarrow \infty$  (Zaman sonsuz olursa)

$I_s \rightarrow \infty$  enformasyon da sonsuza gider.

Çevre probleminde zaman her zaman yetmeyebilir. Zamanlarda t  $\rightarrow 0$  iken  $I_s \rightarrow I_{s0}$  olur.

Bu düşünceye göre çevre probleminin çözümü için bilimler bu maksada yönelik olarak gelişmektedir ve zaman potansiyeli az olduğundan toplum çevre probleminin halline özel önem vermelidir. Bilimlerin eski zamanlarda olduğu gibi spontan (ani, plansız) gelişimi artık uygun değildir. Çevre problemi, bilimin gelişmesinde neoferin kurulması için daha doğrusu neosfere geçmek maksadı ile geliştirilmelidir. Şimdi bütün bilimler "insana yaraşır hayat için ne yapılmalıdır?" sorusuna cevap aramalıdır.

### ÇEVRE PROBLEMİNİN KAYNAKLARI

Çevre problemi 1972 yılında Stockholm'deki BM kongresinde ön plâna çıkartılmıştır. Bu kongrede ana fikir olarak atmosferin, hidrosferin, li-

tosferin kirlenmesi ve tabii servetlerin azalması gündeme getirilmiş oldu. Bunların sebeplerini ve insanların yaşantısına gelecekte ne gibi tesirleri olabileceğini de araştırmaktadır. Bu konuda Roma kulübünün faaliyeti büyük önem taşımaktadır.

Dünyanın sayılı bilim adamlarından yüze yakını bir araya toplayan Roma Kulübü birçok değerli projelerle konuya katkıda bulunmuştur. 1972 yılında Roma Kulübü himayesinde yapılmış olan D. Medous'un "Gelişmenin Sınırı" projesini Dünya kamuoyunda ekoloji devriminin başlangıcı olarak saymamız mümkündür. Bu projede Dünya nüfusunun artması, sanayinin gelişmesi, toplumun tabiatla uyumlu olmayan teknolojiden istifade etmesi, çevre probleminin esas sebepleri olarak gösterilmiştir.

D. Medeus'un projesinde çıkış yolu olarak Dünya nüfusunun ve endüstriyel gelişmenin durdurulması tavsiye edilmiştir. Bu teklif realiteden uzak olduğu için birçok tenkide sebep oldu. Gerçekten de bu sosyo-ekonomik gelişmeyi engellemek olacağından mümkün değildir. Bundan dolayı Roma Kulübü başka yollar araştırmaya başladı ve sonuçta 1974 yılında M. Meseroviç'in başkanlığında "insanlık yol ayınmında" adlı projeyi yaptırdı. Bu projeye göre toplumun gelişmesi canlı tabiatla olduğu gibi "organik gelişme" olmalıdır. Bu fikri hayata geçirmek için Dünya milletlerinin gelişmesi, yaşadıkları tabiatla uygun bir gelişme olmalıdır. Bu da örf, âdet ve kendi medeniyetlerine bağlı olmalıdır. Milletlerin gelişmeleri kendilerine mahsus olmalıdır. Bu maksada ulaşabilmek için insanlığın gelişmesi araştırılmalı idi. Buna göre 1977 yılında Y. Laslo tarafından Roma Kulübü için "insanlığın hedefleri" projesi yapıldı.

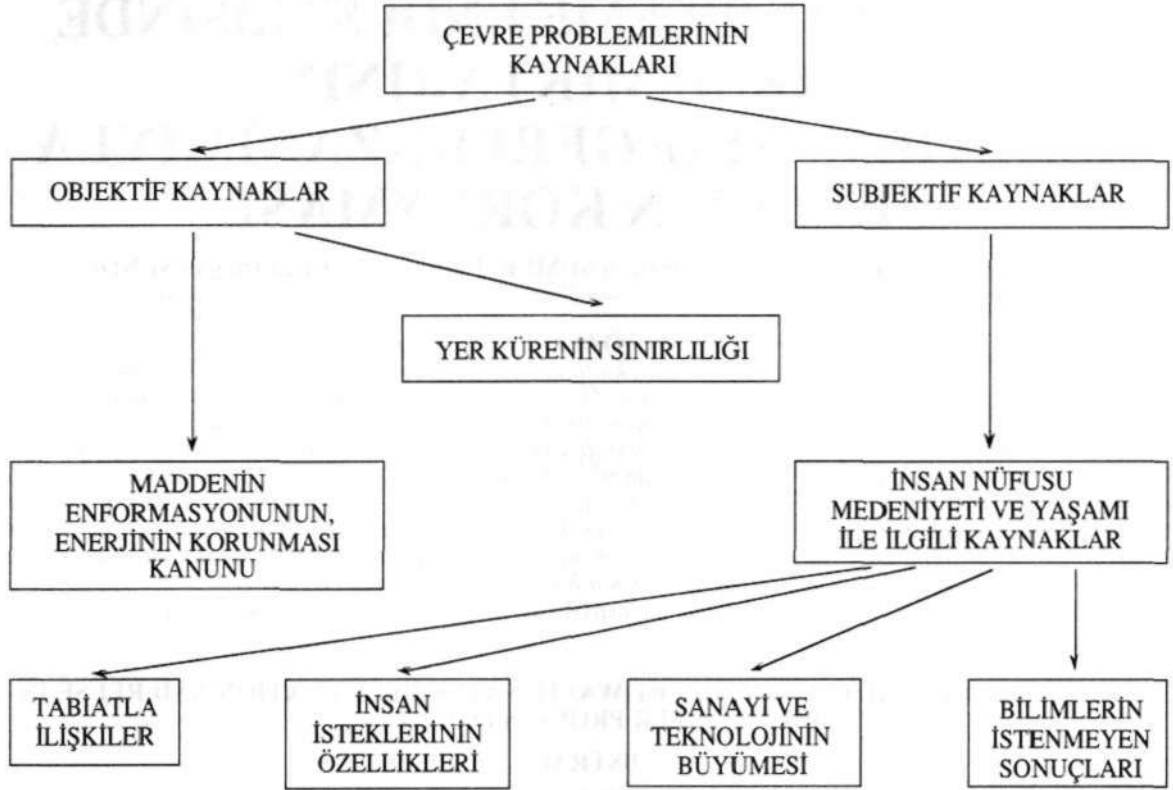
Böylelikle çevre probleminin kaynakları Şekil-4'te görüldüğü gibi tasvir edildi.

1992 Yılında Rio De Janeiro kentinde BM teşkilâtının çevre koruma ve geliştirme kongresi yapıldı. Bu kongrede 1972 yılından beri yirmi yıl içinde çevre problemleri ile alakalı projeler gündeme getirildi. Kongreden çıkan sonuç, toplumun sürdürülebilir kalkınması oldu.

Sürdürülebilir kalkınma stratejisi şu andaki insanların talebine karşılık verirken gelecekteki neslin ilgisine de ters düşmemeli yani her bir nesil, tabiatı atalarından aldığı gibi kendinden sonraki nesillere en azından aldığı şekilde bırakabilmelidir. Bunun için sosyo-ekonomik ve tabiatın gelişmesiyle harmonik (uyumlu) olmalıdır.

Toplumun devamlı etkileşimini gerçekleştirmek için sosyal ekoloji biliminin devamlılığı esastır. Sosyal ekolojide esas, sosyo-





Şekil 4. Çevre probleminin kaynakları

ekosistemdir. Sosyo-ekosistem ise yeryüzünde üç sistemin etkileşmesi neticesinde oluşur: Jeosistemler, ekosistemler ve sosyal sistemler.

Sosyo-ekosistemin de lokal, bölgesel ve global olmak üzere üç çeşidi vardır:

Global sosyo-ekosistem denilince toplumun doğa ile etkileşimi anlaşılır.

Bölgesel sosyo-ekosistem yer kürede muhtelif prensiplerle (tabii, sosyal, ekonomik olarak) belirlenir. Misal olarak: Karadeniz sahilinde yaşayan sosyo-ekosistem gibi.

Lokal sosyo-ekosistem denilince küçük bir arazide toplumun doğa ile etkileşmesi anlaşılır. Sosyal ekoloji biliminin esaslarını da şu şekilde belirlemek mümkündür: Sosyal ekoloji biliminin neticeleri insan faaliyetlerinin muhtelif sahalarında kendini göstermelidir (İnsanın teorik ve pratik faaliyetinde onun sosyalleşmesinde terbiye ve eğitim prosesinde). Böylelikle toplumun yeni

medeniyeti oluşur. Bu medeniyet ekoloji medeniyeti olarak adlandırılabilir. Bu medeniyetin etik esaslarını insanın tabiata sorumlu yaklaşımı teşkil eder.

## SONUÇ

21. asrın medeniyeti şüphesiz ki ekoloji medeniyeti olmalıdır. Böyle bir medeniyete sahip olan toplum ekoloji toplumu olarak adlandırılabilir. Ekoloji medeniyeti ve toplumunun gerçekleşmesinde yeni neslin ekolojik terbiye alması ve ekoloji eğitimi ön planda olmalıdır. Bunun için devamlı ekoloji eğitimi (yani okul öncesinden üniversiteye kadar) hayata geçirilmelidir. Ekolojik düşünceler her bir bilimin müfredatına yerleştirilmelidir. Yani biliciler ekologlaşmalıdır. Aynı zamanda orta üse ve yüksek okullarda özel ekoloji dersleri okutulmalıdır. Bu derslerin kapsamında çağdaş ekoloji bilimleri, klâsik ekoloji ve sosyal ekoloji bulunmalıdır.

## KAYNAKLAR

- 1 - Bella D.A. Technological Constraint on Technological Optimism. // Technological Forecasting and Social Change. N.Y., 1979, vo. 14
- 2- King A., Schneider B. The First Global Revolution A. Report by the Council of the Club of Rome. Z., 1990
- 3- Mamcdov N. Conception of Sustainable Development and Principles of Ecological Education. // Teacher Training for the Twenty First Century. İzmir, 1996.
- 4- Vernadsky V.I. The Biosphere L., 1986.

## KÜRESELLEŞEN ÇEVRESEL KRİZE, HÂKİM PARADİGMA DIŞI BİR BAKIŞ OLARAK *DERİN EKOLOJİK YAKLAŞIM*

Arş. Gör. Orçun İMGA\*

### ÖZET

'Küreselleşen Çevresel Krize, Hâkim Paradigma Dışı Bir Bakış Olarak Derin Ekolojik Yaklaşım' adlı bu makale, ekolojik bir felsefe olan derin ekolojinin başlıca varsayımlarını tanıtmaktadır. Metin, dört temel başlık üzerine kurulmuştur. İlk olarak, derin ekoloji yaklaşımının biyomerkezci bakış açısı aktarılmaya çalışılmış, daha sonrasında, başlıca ilkeleri, felsefesi ve siyasal-toplumsal cihetlerini izâh etme yoluna gidilmiştir. Son olarak da, bu akıma yönelik eleştiriler getirmek suretiyle, genel bir değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

### Deep Ecological Approach as a view excluding Dominant Paradigm to the Global Environmental Crisis

#### ABSTRACT

This article named 'Deep Ecological Approach as a View to the Globalized Environmental Crisis Without the Dominant Paradigm' introduces basic assumptions of the deep ecology which is an ecological philosophy. This text was set on four main titles. Firstly, biocentric approach of deep ecology was explained, afterwards, its elementary principles, philosophy and sociopolitical sides were conceived. Finally, a general evaluation was made by criticizing the movement.

**ANAHTAR KELİMELELER:** *Derin ekoloji, sığ ekoloji, biyomerkezci yaklaşım, insan merkezci görüş, kendini gerçekleştirme, biyosferik eşitlik*

**KEYWORDS:** *Deep ecology, shallow ecology, biocentric approach, antropocentrism, self realization, biospheric equality*

### GİRİŞ

Çevreye dair sorunların, *çevresel bir kriz* haline dönüşmesi, müteâkîp süreçte de, devletlerin gündemine yerleşmesi; diğer bir anlatımla, *çevresel sorunların küreselleşmesi* olgusu, -bu yılların sonlarından itibaren, kitlelerin, insanların ortak kaderini ilgilendiren sorunlarla ilgilenmekten uzaklaşmış olması gerçeğiyle beraber<sup>1</sup>-1970'li yılların ürünü olarak ortaya çıkmış bir durumdur. 1969 yılında Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri U-Thant'ın, devletleri çevresel sorunlar karşısında beraber hareket etmeye çağırması; sonrasında,

\* Dicle Üniversitesi Hukuk Fakültesi

<sup>1</sup> ÇABUKLU, Yaşar: "Kitlelerin Suç Ortaklığı", *Üç Ekoloji*, Sayı: 3, Yaz-Güz 2004, s.76

## İMGA

Roma Kulübü'nce yayınlanan rapor, 1972 yılında Birleşmiş Milletler'ce gerçekleştirilen Stockholm Konferansı, akabinde, Akdeniz Eylem Planı, Brundland Raporu, 1992 Rio Konferansı ve 2002 Johannesburg Zirvesi gibi kırılma noktaları, bu sürecin farklı dönemleri olmuştur. Ancak ne var ki, bütün bu gelişmeler, mevcut düzen konseptindeki kapsamlı bir değişimi ifade eder nitelikte olamamıştır. Temel referansları çevre korumacılık olan bu girişimler, mevcut çevre sorunlarının çözümü için *spesifik* nitelikli çözüm önerileri getirmiş, fakat, üretim ve tüketim kalıplarında gerçekleştirilmesi gereken bütüncül bir değişimi ifade etme cesaretini gösterememişlerdir. Oysa ki, genelde ekoloji hareketi, özelde ise derin ekoloji yaklaşımı, devletleri aşan çevre sorunlarının ötesine geçerek, mevcut paradigmanın ortaya çıkardığı tahribâtı bütüncül bir bakışla ele almak, insanın bugünkü doğa algılamasının hakimiyetine alternatif bir paradigma yaratmak iddiasında olmuştur.

Bu noktada, derin ekolojik yaklaşım, günümüzde yaşanan çevresel krizin mesûliyetini insanın doğaya karşı yaklaşımındaki bilinçsel hataya yükleyerek, bu alandaki toptan bir değişimi savunmakta; dolayısıyla, oldukça *radikal* sayılabilecek bir bakış açısını ortaya koymaktadır.

Gerçekten de derin ekoloji, çevre ile ilgili meselelerin temelinde, insanın doğayı bir araç olarak algılayan bakış açısının yattığını düşünmektedir. Bu nedenle, bu bakışın tümünden değişmesi gerektiğini savunarak, onun, doğanın bir parçası olduğu yönündeki bütünsel anlayışı benimseyip, çevresi ile uyum halinde yaşaması gerektiği noktasındaki bir yeniden inşâ sürecini çözüm olarak ortaya koymaktadır.

Belirtmek gerekir ki, derin ekolojik bakış açısı, tüm bu sürecin yapılanmasında, -"derinlemesine" gerçekleştirilen analizler zaman zaman farklı sonuçlara götürüyor olsa da- bir siyasal ya da toplumsal proje ortaya koymamaktadır. Dikkatini bireysel bilinç değişimi üzerine odaklayan yaklaşım, bu değişimin sosyal değişimi de beraberinde getireceği gibi bir beklenti taşımaktadır.

Temelde dört başlık üzerine kurulan çalışmamızda, öncelikli olarak, derin ekoloji yaklaşımının biyo-merkezci görüş ekseninde biçimlenen bakış açısı aktarılmaya çalışılmış, sonrasında, temel ilkeleri, felsefesi ve siyasal-toplumsal eğilimlerini îzâh etme yoluna gidilmiştir. Son olarak da, bu akıma yönelik olarak ortaya konulabilecek olan eleştirilere yer vermek suretiyle genel bir değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

**Küreselleşen Çevresel Krize, Hâkim Paradigma Dışı Bir Bakış Olarak  
Derin Ekolojik Yaklaşım**

**I. DERİN EKOLOJİNİN TEMEL YAKLAŞIMI OLARAK  
BİYO-MERKEZCİ GÖRÜŞ**

Derin Ekoloji'nin isim babası, Norveçli düşünür Arne Naess olmuştur. Naess'in, Rachel Carson'ın 1962 yılında yayımlanan *Dünya Karşısında İnsan* isimli çalışmasından mülhem olarak zihninde uyanışa geçtiğini ifade ettiği<sup>2</sup> bu yaklaşım, ortaya çıkışı itibariyle 1972 yılında Bükreş'te gerçekleşen *Üçüncü Dünyanın Geleceği* isimli konferansta ifade edilmiş olan, ekolojiye *derin* ve *sığ* bakış temeline dayanmaktadır. Naess dışında, yaklaşıma, Gary Snyder, Bill Devall ve George Sessions gibi isimlerin katkıları söz konusu olmuştur. Ancak bu akım içerisinde, ülkemizde en fazla bilinen isimler, Fritjof Capra ve Rudolph Bahro'dur<sup>3</sup>.

Naess, sığ ekolojiyi, kirliliğe ve kaynakların tükenmesine karşı savaşılan, temel amacı gelişmiş ülkelerdeki insanların sağlığı ve refahı olan korumacı-çevreci hareket olarak görmektedir. Sığ ekoloji (çevre korumacılık), gelişmiş sanayi toplumlarındaki kurumsallaşmış dünya görüşüne karşı mücadelede başarısız olmuştur. Bunun nedeni de, sığ ekolojinin, insan merkezci (antroposentrik) bir dünya görüşüne sahip olmasıdır. İnsan-merkezcilik iki temel varsayıma dayanmaktadır. Bu varsayımlar:

- İnsan ve onun değerleri tüm değerlerin kaynağıdır,
- İnsan arzularının tatmini için doğanın kullanılması ve manipüle edilmesi meşrûdur<sup>4</sup>.

Bu görüş, insanla doğayı birbirinden ayırarak, doğaya cansız bir yapı biçiminde bakmakta, insana doğaya hükmetme gücü vermektedir. Doğal hayata, kendinden kaynaklanan bir değer atfetmeyip, ona araçsal olarak yaklaşmaktadır. Bu yönüyle, sığ ekoloji, Aydınlanma düşüncesinin bir ürünü olurken, derin ekoloji, derinliğine sorgulayan ve derin değişikliklerin gerektiğine inanan bir yaklaşım olmaktadır<sup>5</sup>. Bahsi geçen veçhesiyle, Sığ ekolojinin başlıca işlevi, hava kirlenmesinin ve kaynakların tükenmesinin önlenmesi olmaktadır<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> AITCHTEY, Rodney: "Deep Ecology: Not Man Part", *Deep Ecology & Anarchism*, Freedom Press, London, 1993, p.15

<sup>3</sup> GÖRMEZ, Kemal: *Çevre Sorunları ve Türkiye*, Gazi Kitabevi, Ankara, 2003, s.104

<sup>4</sup> ÖNDER, Tuncay: *Ekoloji, Toplum ve Siyaset*, Odak Yayınevi, Ankara, 2003, s.148. Bu konuda, ekosentrizm ve antroposentrizm arasındaki ayrım hakkındaki detaylı bir çalışma için, bakınız: SESSIONS, George: "Ecocentrism and the Anthropocentric Detour", SESSIONS, George (Ed.), *Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> Century*, Shambhala, Boston and New York, 1995, pp.156-183

<sup>5</sup> NAESS, Arne: "The Deep Ecological Movement, Some Philosophical Aspects", SESSIONS, George (Ed.), *Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> Century*, Shambhala, Boston and New York, 1995, p.76

<sup>6</sup> KELEŞ, Ruşen ve Can HAMAMCI: *Çevrebilim*, İmge Kitabevi, Ankara, 2002, s.226

## İMGA

Bütün olarak değerlendirmek gerekirse, sığ ve derin ekoloji ayrımını şu şekilde formüle etmek mümkün olmaktadır<sup>7</sup>:

<b><i>Sığ Ekoloji (Reformcu Çevrecilik)</i></b> <b>Formülasyonu</b>	<b><i>Derin Ekoloji Formülasyonu</i></b>
1. Doğadaki çeşitlilik bizim için değerli bir kaynaktır.	1. Doğadaki çeşitlilik kendi kendisi için bir değer taşır.
2. İnsan için olmayan değerden söz etmek saçmadır.	2. Değeri insan değeri olarak görmek ırkçı bir önyargı ifadesidir.
3. Bitki türleri insanların yararına tarım ve tıpta kullanıldığı için değerlidir.	3. Bitki türleri korunmalıdır çünkü onların değerleri özlerindedir.
4. Kirlenme eğer ekonomik büyümeyi etkiliyorsa durdurulmalıdır.	4. Kirlenmeyi durdurmak ekonomik gelişmeden daha önce gelmelidir.
5. Gelişen toplumdaki nüfus artışı ekolojik dengeyi tehlikeye düşürmektedir.	5. Dünya nüfusundaki artış ekosistemi tehdit etmektedir, ama endüstriyel ve gelişmiş devletlerin nüfusu ve davranışları daha tehlikelidir.
6. “Kaynak” demek insan için yararlı kaynak demektir.	6. “Kaynak” tüm yaşam için kaynaktır.
7. İnsanlar yaşam standartlarında geniş çaplı bir gerilemeye razı olamazlar.	7. İnsanlar aşırı gelişmiş milletlerin yaşam standartlarının düşmesine değil, genel yaşam niteliğinin düşmesine razı olmamalıdır.
8. Doğa zalimdir ve böyle olması da gereklidir.	8. İnsan zalimdir ama böyle olması gerekmez.

Belirtildiği üzere, derin ekoloji, doğa ve insanı birbirinden ayıran insan-merkezci düalizmi kesin olarak reddederek insan ve doğayı bir bütün olarak ele almaktadır<sup>8</sup>. Doğa algılaması ise, birbirinden bağımsız nesnelerin bir araya toplanması biçiminde değil, karşılıklı bağımlılık ve bağlantı içindeki bir olgular ağı biçimindedir. Derin ekolojiye göre, insan olmayan doğanın kendinde bir değer bulunmaktadır. Bu çerçevede, insan, hayat ağının iplerinden sadece biri konumdadır<sup>9</sup>.

<sup>7</sup> TAMKOÇ, Günseli: “Derin Ekolojinin Genel Çizgileri”, *Birikim*, Ocak-Şubat 1994, Sayı: 57-58, s.89

<sup>8</sup> Özellikle George Sessions, bu konuda, Arne Nass ve Stuart Hampshire ile birlikte, Spinoza'nın, insan ve doğa birlikteliği metafiziğini, çağdaş Batı bilimi ile birleştiren bir figür olarak görmektedir. Bakınız: DEVALL, Bill: “The Deep Ecology Movement”, MERCHANT, Carolyn (Ed.), *Ecology*, Humanities Press, New Jersey, 1994, p.130

<sup>9</sup> ÖNDER, Tuncay: *a.g.e.*, s.149

## Küreselleşen Çevresel Krize, Hâkim Paradigma Dışı Bir Bakış Olarak Derin Ekolojik Yaklaşım

Derin ekoloji yaklaşımı, eko-merkezci (biyo-merkezci) bir yaklaşıma sahiptir. Bu ise, doğanın ve doğadaki çeşitliliğin, korunmasını insana getireceği yararlar değil, doğanın kendinden değerli olduğu temeline dayanmaktadır. İnsanın iyiliğinin yanında, insan olmayan dünyanın iyiliğinin gözetilmesi de zorunlu olmaktadır. İnsan-doğa ilişkisi, ekonomik olmaktan çok, etik ve estetik olmaya yönelmelidir<sup>10</sup>.

Derin ekolojinin biyo-merkezçiliği, insanın doğadan ayrı ve onun üzerinde değil, içinde olduğuna dair yeni bir bakışa ihtiyaç duymaktadır. Bu işlev, yerküreyi sadece bir oturma alanı değil, canlı bir organizma, rastgele bir araya gelmemiş hayat biçimleri toplamı olarak gören *Gaia* hipotezi tarafından karşılanmakta, bu bağlamda, ona bir benlik atfedilmektedir<sup>11</sup>.

Belirtmek gerekirse, derin ekoloji, taşıdığı bütünsel görüş ile, çevreci reformculuğun karşısında yer almaktadır. Kuramını, insanı değil, doğayı temel olarak ortaya koymaktadır. Naess, *çevrebilgelige* önem vererek, çevreci reformculuğa karşı derin ekolojiyi bir çözüm olarak önermiştir. Bu şekilde derin ekoloji, ikilikli olmayan, tahakküm karşıtı, saygılı ve biyosferin tümüne bağımlı ve karmaşık davranışları kapsayarak, klasik çevre reformculuğundan ayrılmaktadır. Evrenin organik bir bütün olarak görülmesi, maddî ve mânevî gerçekliğe bakış açılarının birbirlerini tamamlamaları sonucunu doğurmaktadır<sup>12</sup>.

## II. DERİN EKOLOJİK YAKLAŞIMIN GENEL İLKELERİ

Naess ve Sessions'un formüle ettiği ve bu akımın "manifestosu" olarak kabul edilebilecek olan 8 ilke bulunmaktadır ki, Naess'e göre, bu ilkelerin tamamını kabul etmeyenler derin ekoloji taraftarı olarak kabul edilemezler. Bu ilkeler şunlardır:

1. Yeryüzündeki insan ve insan olmayan hayatın gelişmesi, kendinden değerlidir ve bu değerler, insan olmayan dünyanın insanın amaçları için yararlı olmasından bağımsızdırlar,
2. Hayat biçimlerinin çeşitliliği, kendi içinde değerlidir ve bahsedilen değerlerin gerçekleşmesine katkı sağlar,
3. Hayatî ihtiyaçlarını karşılaması dışında, insanların bu zenginlik ve çeşitliliği azaltma hakları bulunmamaktadır.

<sup>10</sup> ÖNDER, Tuncay: *a.g.e.*, s.150

<sup>11</sup> NAESS, Arne: "Derin Ekolojinin Temelleri", TAMKOÇ, Günseli (Ed.), *Derin Ekoloji*, Ege Yayıncılık, İzmir, 1994, s.14

<sup>12</sup> ÖZER, M. Akif: "Derin Ekoloji", *Çağdaş Yerel Yönetimler*, Cilt: 10, Sayı: 4, Ekim 2001, s.71



## İMGA

4. İnsan hayatı ve kültürlerinin gelişimi, insan nüfusunun ciddi ölçüde azaltılması ile mümkün olabilir,
5. İnsanın insan olmayan dünyaya müdahalesi aşırı düzeydedir ve bu durum hızla kötüye gitmektedir,
6. Politikalar değişmelidir. Değişen politikalar, temel ekonomik, teknolojik ve ideolojik yapıları etkileyecektir,
7. İdeolojik değişiklik, gittikçe yükselen bir yaşam standardını hedeflemekten öte, hayatın niteliğini değerli kılma yönünde olacaktır. Büyüklük ve yücelik arasındaki farka ilişkin bir bilinç ortaya çıkacaktır,
8. Bu hükümlere katılanlar, gerekli değişiklikleri gerçekleştirmeye çalışmakla doğrudan veya dolaylı olarak yükümlü olacaklardır<sup>13</sup>.

Çoğulcu bir yaklaşım olarak, bu temel ilkelerde anlaşılan derin ekoloji taraftarları, doğa ve kendilerine ilişkin temel ilkelere ayrılabilirler. Yani bu sekiz ilkeyi temellendirirken, farklı felsefe, din, gelenek ve dünya görüşlerine dayanabilirler<sup>14</sup>.

### III. DERİN EKOLOJİNİN FELSEFESİ VE BELİRLEYİCİ PRENSİPLERİ

Kısmen bilimsel araştırmalara dayanmakla beraber, derin ekolojiye yön veren ilkeler, bilimsel olmaktan ziyade felsefidirler. Naess, derin ekolojinin felsefi ve dinî kaynaklarını, Hıristiyanlık, Budist uyum modeli<sup>15</sup>, Taoizm, Bahailik gibi felsefelere dayandırmaktadır. Bu dayanışın temel sebebi de, bahsi geçen yaklaşımların, şiddetsizlik ve yaşama saygı gösterme gibi ilkeleri olmaktadır<sup>16</sup>. Esasında bu özellik, derin ve sığ ekoloji ayrımı için de bir temel fark olmaktadır. Derin ekoloji, evrene ve hayata ilişkin inanç ve varsayımlarla uğraşmakta, çevre sorunları açısından, kapsamlı dinî ve felsefi görüşler ortaya koymaktadır. Ancak bu durum, yaklaşımı bir din konumuna koymamaktadır<sup>17</sup>. Nitekim, Naess'a göre, derin ekoloji ne akademik anlamda bir felsefe, ne bir din, ne de bir ideoloji olarak algılanmalıdır<sup>18</sup>. Yalnızca, doğal dengenin korunabilmesi için bir araya gelmiş kişilerin doğrudan eylemine yön verecek ilkelerdir<sup>19</sup>. Bu

<sup>13</sup> NAESS, Arne: "The Deep Ecological Movement, Some Philosophical Aspects", p.68

<sup>14</sup> NAESS, Arne: *a.g.m.*, pp.67-68

<sup>15</sup> BRAMWELL, Anna: *Ecology in the 20<sup>th</sup> Century, A History*, Yale University Press, New Haven and London, 1989, p.226

<sup>16</sup> ÖNDER, Tuncay: *a.g.e.*, s.155

<sup>17</sup> ÖNDER, Tuncay: *a.g.e.*, s.156

<sup>18</sup> Naess bu yaklaşımı, *Ekosofi T* olarak isimlendirmektedir.

<sup>19</sup> KELEŞ, Ruşen ve Can HAMAMCI: *a.g.e.*, s.228

## Küreselleşen Çevresel Krize, Hâkim Paradigma Dışı Bir Bakış Olarak *Derin Ekolojik Yaklaşım*

yönüyle derin ekoloji, doğayı korumaya yönelik bir hareket olmanın ötesinde, insanın yeryüzündeki varoluşunu ve hayatı sorgulayan bir akım olmaktadır.

Derin ekolojistler, son üç yüz yıldır hâkim olan *mekanistik* paradigmanın yerine, *yeni ekolojik paradigmayı* savunmaktadırlar. Bu yeni dünya görüşü, 17. yüzyılın bilimsel devrimiyle ortaya çıkan yapıda derin bir dönüşümü temsil etmektedir<sup>20</sup>. Yeni paradigmanın, epistemolojik, metafizik, dinsel, psikolojik, sosyo-politik ve etik düzeylerde getirdiği yeni ilkeler, insan ve insan olmayan doğa arasındaki ilişkilere yönelik temel ve köklü bir değişimi zorlamaktadır<sup>21</sup>.

Buna göre, egemen dünya görüşünün temel saiki, insan arzularını doğaya hâkim kılmak, insan merkezci bir yaklaşımla doğanın insandan ayrıştırılması ve kontrol altına alınmasıdır. Derin ekoloji ve ekolojik bilinç, sanayi toplumunun bu dünya görüşüne temelden karşıdır. Bu noktada derin ekoloji, üretim süreçlerinden ziyade, bilinç ve dünya görüşü düzeyindeki bir değişime odaklanmakta ve bu manâda hâkim Batı paradigmasına meydan okumaktadır.

Derin ekolojinin yeni paradigma nitelemesi, daha ziyade, hareketin Aydınlanma ve modernizm karşısındaki tavrından kaynaklanmaktadır. Bu yönüyle derin ekoloji, kuvvetli bir maneviyatçı ve anti-hümanist boyuta sahiptir. Gerçekten de derin ekoloji, Luke'un ifadesi ile, "Aydınlanmacı şemanın sistematik reddi"dir. Yaklaşımın, sanayi öncesi ve kentli olmayan toplulukların kültürel gelenekleriyle kurduğu rabıta ve o topluluklardaki kültürel pratiklerin mevcut toplumsal yapıya aktarılabilmesi fikri, Aydınlanma karşısında bir meydan okuma olarak algılanabilir. Derin ekolojinin inşa etmeye çalıştığı insan ile doğa arasındaki yeni ahlakî ilişki, metafizik bilgi, doğanın "canlı" kavramlaştırılması ve Aydınlanma karşıtı muhakeme tarzı üzerinde yükselmektedir<sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> Bu yönü ile Capra, uygarlıkların gelişimini kültürel boyuta vurgu yaparak inişli çıkışlı bir süreç olarak değerlendirmekte ve yeni toplumsal hareketler ile onların taşıyıcısı olan yeni fikirleri eski kültürel paradigmanın çözülüşü ve yeni dönüşümün başlangıcı olarak değerlendirmektedir. Bakınız: CAPRA, Fritjof: *Batı Düşüncesinde Dönüm Noktası*, İnsan Yayınları, İstanbul, 1992, s.22 v.d.

<sup>21</sup> MERCHANT, Carolyn: *Radical Ecology: The Search for a Liveable World*, Routledge, New York, London, 1992, pp.85-86'dan aktaran, ÖNDER, Tuncay: *a.g.e.*, s.165

<sup>22</sup> LUKE, Tim: "The Dreams of Deep Ecology", *Telos*, 76, Summer 1988, pp. 68-69'dan aktaran ÖNDER, Tuncay: *a.g.e.*, s.171

## İMGA

### **A. Kendini Gerçekleştirme Prensi:**

Derin ekolojiye temel teşkil eden başlıca ilkeler, *kendini gerçekleştirme ve biyosferik eşitlik* ilkeleri olmaktadır.

Kendini gerçekleştirme ilkesi, insana özgü olmayan, insan ve insan dışındaki varlıklar için geçerli olan bir hak olmaktadır. Buna göre, insanın ve insan olmayan türlerin, kendi doğal tarzına göre yaşama ve potansiyellerini geliştirme iradelerine işaret eder ki, bu ilke, doğadaki çeşitliliği en üst düzeye çıkarmayı gerektirir<sup>23</sup>.

Bu ilke ile alâkalı diğer bir norm ise, *azamî ortak yaşam* olmaktadır. Bu bağlamda, kendini gerçekleştirmenin en üst düzeye çıkarılması, *evrensel ortak yaşam* ile mümkün olabilmektedir. Darwinist şemadaki hayat için çatışma ve en çok uyum sağlayan hayatta kalması düşüncesi, öldürme, sömürme ve bastırma yeteneğinden ziyade, karmaşık ilişkilerde bir arada var olma ve işbirliği yapma becerisi biçiminde yorumlanmalıdır<sup>24</sup>.

Bu ilke ile bağlantılı diğer bir nokta ise, *özdeşleşme* olmaktadır. Bu kavram, insanın kendini gerçekleştirmesi sürecinde, insan benliğinin, hep kendinden daha büyük bütünlerle özdeşleşmesini gerektirmektedir. Doğa ile özdeşleşme, ona karşı koruyucu bir tavır geliştirmenin en ideal yolu olmaktadır. Bunun sonucu ise *animizm* şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bununla ilgili olarak Naess, çalışmalarında, kentsel yaşama dair olmayan bazı örnekler vermektedir. Bu örneklerde, doğaya zarar vermemenin gerekçesi olarak, onun insanın bir parçası olarak algılanıyor oluşuna vurgu yapılmakta, onun tahrip edilmesinin, bireyi de tahrip edeceği ifade edilmektedir.

İnsanın doğa ile özdeşleşmesinin en temel sonucu, doğanın nesne biçiminde algılanmayarak, ona bir öznellik hüviyetinin atfedilmesidir. Bu pozisyon, doğanın korunması ve onunla etik anlamda bir ilişki kurulması için başka bir zorlayıcı unsuru gereksiz kılmaktadır.

### **B. Biyosferik Eşitlik Prensi:**

Bütün hayat formlarının mündemiç bir değere ve kendini gerçekleştirme düzeyinde bir eşitliğe sahip olmasından yola çıkarak, biyosferik eşitlik ilkesine varılmaktadır. Biyosferik eşitlik, insanın,

---

<sup>23</sup> NAESS, Arne: "The Shallow and Deep, Long-Range Ecology Movements", SESSIONS, George (Ed.), *Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> Century*, Shambhala, Boston and New York, 1995, p.158

<sup>24</sup> NAESS, Arne: *a.g.m.*, p.152

## Küreselleşen Çevresel Krize, Hâkim Paradigma Dışı Bir Bakış Olarak *Derin Ekolojik Yaklaşım*

yaşam biçimlerinden yalnızca dar bir bölümü temsil ettiği anlayışına dayanmaktadır<sup>25</sup>.

Fakat, biyosferik eşitlik ilkesi, mutlak anlamdaki bir eşitliliğe değil, ilkesel bir eşitliliğe dikkat çekmektedir. Çünkü, pratik alan, kimi öldürmeleri ve bastırmaları zorunlu kılmaktadır. Bir ekosistem içerisinde herhangi bir organizma, varlığını sürdürebilmek amacıyla başkalarını besin ya da sığınak olarak kullanmak zorundadır. Bunun tersini düşünmek, hayatın tümüyle yok olmasına razı olmak anlamına gelmektedir. Bu bağlamda bahsi geçen ilke, esas olarak, insanın diğer canlı türlerinin hayatına ve yaşam alanlarına müdahalesini asgarî düzeyde tutmasını, gereksiz öldürme ve kullanmalardan imtina etmesini emreder.

Naess'a göre, bu ilke, tek başına anlaşılacak istenirse, eşitlik gereği, insanın ihtiyaçlarının insan olmayan türlerin ihtiyaçlarından asla öncelikli olamayacağı gibi yanlış bir sonuca varılabilmektedir. Oysa, biyosferik eşitlik normu, özünde, insanın hayatî olmayan ihtiyaçlarıyla insan dışındaki türlerin hayatî ihtiyaçları arasında bir çatışma olması durumunda, bunların karşılaştırılması gerektiğini ifade eder<sup>26</sup>.

Derin ekoloji yaklaşımının, bu yönüyle, *yumuşatılmış insan merkezilik* olduğu iddiaları söz konusu olmaktadır. Bu bakış açısına göre, derin ekoloji, biyosferik eşitliğin sağlanmasındaki belirleyici sorumluluğu insan türüne yüklemektedir. Karşılıklı öldürme ve kullanmalar, hayatın biyolojik gerçeği olarak görülmektedir; fakat insan dışındaki canlılar kendilerini gerçekleştirmek için insanı kullanamamaktadırlar. Derin ekoloji, bu durum karşısında insana kendisini sınırlamasını ve basit bir hayatı önererek eşitlik sorunsalını insanla ilgili bir sorun haline getirmektedir<sup>27</sup>.

---

<sup>25</sup> ÖNDER, Tuncay: *a.g.e.*, s.162

<sup>26</sup> NAESS, Arne: (Ed.) ROTHENBERG, David, *Ecology, Community and Lifestyle*, Cambridge University Press, Cambridge, 1989, pp.170-171

<sup>27</sup> Andrew Dobson, derin ekolojik yaklaşımın bu yönünün, temelde siyasal bir potansiyele sahip olduğunu ifade etmektedir. Dobson'a göre, özünde izafî bir değerlendirmeye konu olabilecek olan bu argümanın netlik kazanması, uygulamaya ilişkin bir konu olmaktadır. Bakınız: : DOBSON, Andrew: *Green Political Thought, An Introduction*, Routledge, London and New York, 1990, p.43

#### IV. DERİN EKOLOJİK YAKLAŞIMIN POLİTİK VE TOPLUMSAL PROGRAMI

##### A. Derin Ekolojinin Politik Tasavvuru:

Derin ekolojik yaklaşımın, detaylı biçimde tanımlanmış ve kurgulanmış kapsayıcı bir politik programı olduğunu söyleyebilmek güçtür. Bu durumun başlıca nedeni ise, yaklaşımın odaklandığı noktanın, sosyal ve siyasal değişim değil, bireysel –ya da hayat tarzındaki- değişim oluşudur. Bu yaklaşıma göre öncelikli ihtiyaç, her bireyin, doğayla barış ve uyum içerisinde yaşamak için, davranışlarını, değer yargılarını ve yaşam biçimini değiştirmesidir. Yeterli sayıda insan bu bilinç değişimini gerçekleştirdiği takdirde ise, toplum da değişecektir. Derin ekolojist düşünürlere göre, bilinçli olarak seçilen her yaşam formu zaten siyasal bir eylem olmaktadır<sup>28</sup>.

Naess'a göre, derin ekoloji, her şeyden önce toplumsal bir harekettir. Eylem için motivasyonun bir parçası olarak temel inançları ve davranışları içermektedir. Bu toplumsal hareketin figürleri, başkalarının “basit” olarak algılayacağı aynı yapıdaki yaşam biçimlerini destekleyen bir arkadaş topluluğunu oluşturmaktadırlar<sup>29</sup>.

Arne Naess, politikaya olan yaklaşımını, “her şey politikayla ilgilidir, fakat politika her şey değildir<sup>30</sup>” yaklaşımı ile özetlemektedir. Ona göre, en özellerinden dahi tüm düşüncelerimiz ve hareketlerimiz siyasetle ilgili olmaktadır. Derin ekoloji hareketinin özel bir rolü vardır ve siyaset anlayışına, onun doğasını değiştirebilecek düzeyde yenilikler getirmektedir. Bunlardan en önemlisi ise, siyaseti toplumsal düzeyden biyosferik düzeye taşımasıdır. Yaklaşım, insan merkezli ve kısa dönemli argümanları reddetmek suretiyle, yeryüzü merkezli ve uzun dönemli argümanları ön plana çıkarmaktadır.

Naess'a göre, ekolojik çeşitlilik fikri, kültürel ve sosyal çeşitliliğin savunulmasını da kapsamaktadır. Bu yön, kültürlerin ve ekonomik faaliyetlerin çeşitliliği için de ilham verici olmaktadır.

Derin ekolojistlere göre, egemen kültürde bir tahakküm saplantısı bulunmaktadır. Bu, -Bookchin'in de bilhassa vurguladığı gibi- insanın insan olmayan dünyaya, erkeğin kadına, zengin yoksula ve Batı'nın Batılı olmayan toplumlara tahakkümü biçiminde yansımaları bulmaktadır. Bu boyutu ile derin ekolojik bilinç, *tahakküm* formasyonuna kapsamlı bir itiraz olmaktadır. Bu bağlamda

<sup>28</sup> DEVALL, Bill: “Ekoloji Politikası”, TAMKOÇ, Günseli (Ed.), *Derin Ekoloji*, Ege Yayıncılık, İzmir, 1994, s.22

<sup>29</sup> NAESS, Arne: “The Deep Ecological Movement, Some Philosophical Aspects”, *a.g.m.*, p.71

<sup>30</sup> NAESS, Arne: *a.g.m.*, p.130

## Küreselleşen Çevresel Krize, Hâkim Paradigma Dışı Bir Bakış Olarak Derin Ekolojik Yaklaşım

derin ekolojik yaklaşım, istismar ve baskının bir boyutu olduğu gerekçesi ile sınıf karşıtı bir duruşa sahiptir<sup>31</sup>.

Derin ekolojistlerin başlıca saiki olan bütüncü felsefe yaklaşımı, siyasal önermelere de dönüştürülebilir, yaşamın temel amaç ve değerleriyle ilgili bir inançlar bütünüdür. Yaklaşımın taraftarları, küresel krizi ekolojik bir kriz olmanın ötesinde görmektedirler. Bu kriz aynı zamanda, siyasal süreçlerle ilgili sosyal adalet ve örgütlü şiddet krizidir. Derin ekoloji yanlıları, özellikle *şiddetsiz eylem* uygulamaları ile krizin çözümüne yönelik çabalar da ortaya koymaktadırlar<sup>32</sup>.

### **B. Derin Ekolojinin Toplumsal Tasavvuru ve Ekotopyası:**

Derin ekoloji yaklaşımı, toplumsal örgütlenme bakımından *yerel özerklik ve adem-i merkezîyet* ilkelerini benimsemektedir. Bu yaklaşıma göre temel toplumsal birim *biyo-bölge* olmaktadır. Biyo-bölge, insanî, ekolojik bir topluluk, bir yuvadır. İnsanın yaşadığı yeri ve çevresinde yetişen bitkileri, yaşayan hayvanları, akarsuları, ormanları ve özelliklerini tanıdıkları alanı ifade etmektedir. Biyo-bölgecilik, insanların toprakla ve mevsimle uyum içerisinde yaşamaları düşüncesini temel almaktadır. Doğal dünyanın, yerel çevre ve topluluktaki siyasal, sosyal ve ekonomik hayatı belirlemesini anlatmaktadır. “Doğa en iyisini bilir” varsayımından hareket eden biyo-bölgeciliği radikal kılan yön, sosyal örgütlenmenin doğal sınırları ile siyasal sınırlar arasındaki çelişkiyi ortaya koyuyor oluşudur<sup>33</sup>.

Arne Naess’e göre, yeşil bir toplum *adem-i merkezîleştirilmelidir* ve tabana dayalı bir demokrasi ile yönetilmelidir. Yeşil toplum, sosyal sorumluluğa ve karşılıklı yardımlaşma ilkelerine dayanmalı, şiddeti dışlamalıdır. Bu tarz bir toplumsal yapı içerisinde insanlar, gönüllü biçimde sade bir yaşam sürdürebilirler. Yer değiştirme ve göçün fazla olmadığı bu toplumda

<sup>31</sup> NAESS, Arne: “The Shallow and Deep, Long-Range Ecology Movements”, *a.g.m.*, p.152

<sup>32</sup> NAESS, Arne: “Politics and the Ecological Crisis: An Introductory Note”, SESSIONS, George (Ed.), *Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> Century*, Shambhala, Boston and New York, 1995, p.453. Bu yaklaşıma taraftar aktivist gruplardan en ünlüsü, *Earth First!* grubu olmaktadır. Bu grubun öncelikli amacı, insan kültürünün henüz ulaşmadığı doğal alanların ve yaban hayatının korunması olmaktadır. Grup, eylem yöntemi olarak; gösteri, sivil itaatsizlik ve *monkeywrenching* olarak ifade edilen ve *şiddetsiz şiddet* olarak adlandırılabilen yöntemleri kullanmaktadır. Ancak belirtmek gerekir ki, bu grup, AIDS’in nüfus kontrol mekanizması olarak görülüp olumlu şekilde telakki edilmesi; hatta, sanayileşmeyi sonlandıracak bir unsur olarak değerlendirilmesi (Bakınız: DOBSON, Andrew: *a.g.e.*, p.64) ve yine nüfusun dengelenmesi ile ilgili olarak, Etiyopyalılar’ın açlıktan ölmeye teşvik edilmesi (Bakınız: BARI, Judi: “Devrimci Ekoloji: Biyomerkezcilik ve Derin Ekoloji”, *Teori ve Politika*, Sayı: 31, Yaz 2003, s.192) gibi önlemleri gündeme getirmiş olması ile, kanımızca, *Neo Malthusçu* kimi yaklaşımları çağrıştırmaktadır.

<sup>33</sup> ÖNDER, Tuncay: *a.g.e.*, s.180



## İMGA

insanların özgüvenleri de yüksek olmaktadır. Bu toplumsal düzen içerisinde birkaç kuşak bir arada yaşayıp çalışabilmeli, bir cemaat duygusu hâkim olmalı, uygun bir teknoloji benimsenmeli, sınai ve tarımsal üniteler ufak olmalıdır. Yerleşim yerleri çalışma birimlerinden uzak olmamalı, ulaşım esas olarak kamusal araçlarla sağlanmalıdır. Bunun dışında, sosyal alanda hiyerarşi kaldırılmalı, erkek egemen yapıya da son verilmelidir<sup>34</sup>.

Görüldüğü üzere, derin ekolojik yaklaşım, siyasal alanda, öngördüğü toplumsal yaşam formuna kavuşma ilgili olarak bir geçiş programı ortaya koyamamakta, *yeşil toplum* tasavvuru ile ütopyik bir karakter arz ederek, kendine has bir ekotopyayı savunmaktadır.

### GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Derin ekoloji yaklaşımı, ortaya koyduğu ilkeler bakımından birbirinden farklı pek çok eleştiriye mâruz kalan bir akım olmaktadır. Özellikle, -başta Murray Bookchin olmak üzere- sosyal ekoloji yaklaşımı taraftarlarınca yöneltilen eleştirilerden en önemlisi, yaklaşımın, oldukça koyu bir tonda eklektik oluşu ile ilgilidir. Gerçekten de, Doğu öğretilerinden Hıristiyanlığa, Kızılderili kültüründen Spinozacı anlayışa kadar pek çok yaklaşım, derin ekolojik bakışı ortaya koyan bir *kolaj* görünümü arz etmektedir.

Yaklaşımın alâkalı diğer bir eleştiri noktası da, biyosferdeki varlıklarla ilgili haklar konusunun, insana ait olan sosyal ve politik kategorilerin bir yansıması biçiminde ortaya çıkmasıdır ki, bu bakış açısının zorunlu sonucu, doğadaki insan dışı varlıklar adına talepte bulunabilme imkânının ortaya doğmasıdır. Bu da, ister istemez, insan merkezli bir düşünme biçimi olmaktadır.

Yine, derin ekoloji yaklaşımına yöneltilebilecek başka bir eleştiri konusu da, görüşün, doğal evrimi yok addederek, evrim sürecindeki birikerek farklılaşmaların ortaya çıkardığı çeşitliliği bir gelişim süreci olarak kavrayamaması olmaktadır. Bu yanlış algılamanın bir uzantısı olarak derin ekoloji taraftarları, insanın doğal evrim sonucunda kazandığı sinir sistemi sayesinde çevresini ve kendisini değiştirme ve dönüştürme kapasitesinin diğer canlılardan farklı -ki diğer canlılar da kendi aralarında farklılaşmaktadırlar- olarak geliştirdiği<sup>35</sup> gerçeğini gözden ırak tutmaktadırlar.

<sup>34</sup> NAESS, Arne: "Derin Ekolojinin Temelleri", *a.g.m.*, s.10

<sup>35</sup> İDEM, Şadi: *Toplumsal Ekoloji Nedir? Ne Değildir?*, 25.11.2004, [http://www.ekoloji.org/makale/TE\\_nedir.html](http://www.ekoloji.org/makale/TE_nedir.html)

## Küreselleşen Çevresel Krize, Hâkim Paradigma Dışı Bir Bakış Olarak Derin Ekolojik Yaklaşım

Derin ekolojik yaklaşım, doğa ölçeğinde bir eşitlik düşüncesinden yola çıkmaktadır, fakat, sosyal alandaki eşitsizlik, yoksulluk ve ırkçılık gibi meselelerle ilgili olarak bir şey söylememektedir. Nitekim, Bookchin de bu noktaya dikkat çekerek, derin ekoloji yaklaşımını eleştirmektedir. Çünkü ona göre, bu yaklaşım da, ekolojik hastalıkların kaynağı olarak kapitalizm ya da hiyerarşiye odaklanmamakta, teknolojiyi ya da belirli bazı dinleri suçlamakla yetinmektedir. Oysa ona göre, kapitalizm, kârından feragat etmedikçe, her türlü dini kucaklamaya hazır görünmektedir. Bununla birlikte, derin ekoloji, sosyal meselelere değil, insanların davranışlarına hitap eden bir yaklaşım olmaktadır. Onlara göre, yalnızca insanın davranışını değiştirerek, tüm yaşam biçimlerinin uyumlu biçimde yaşayacağı ekolojik, uyumlu bir dünya yaratılabilir ki; bu, *naifliğin vardığı en uç noktadır*<sup>36</sup>.

### KAYNAKÇA

- AITCHTEY, Rodney: “Deep Ecology: Not Man Part”, *Deep Ecology & Anarchism*, Freedom Press, London, 1993
- BARI, Judi: “Devrimci Ekoloji: Biyomerkezcilik ve Derin Ekoloji”, *Teori ve Politika*, Sayı: 31, Yaz, 2003
- BRAMWELL, Anna: *Ecology in the 20<sup>th</sup> Century, A History*, Yale University Press, New Haven and London, 1989
- CAPRA, Fritjof: *Batı Düşüncesinde Dönüm Noktası*, İnsan Yayınları, İstanbul, 1992
- ÇABUKLU, Yaşar: “Kitlelerin Suç Ortaklığı”, *Üç Ekoloji*, Sayı: 3, Yaz-Güz 2004, s.76
- DANEK, David: “Interview with Murray Bookchin, *Social Ecology*, Cilt:2, Sayı:1, Mart 2001”, 17.11.2004, <http://uk.geocities.com/anarsistbakis/makaleler/bookchin-roportaj.html>
- DEVAL, Bill: “Ekoloji Politikası”, TAMKOÇ, Günseli (Ed.), *Derin Ekoloji*, Ege Yayıncılık, İzmir, 1994
- DEVAL, Bill: “The Deep Ecology Movement”, MERCHANT, Carolyn (Ed.), *Ecology*, Humanities Press, New Jersey, 1994

---

<sup>36</sup> DANEK, David: “Interview with Murray Bookchin, *Social Ecology*, Cilt:2, Sayı:1, Mart 2001” den çeviri, 17.11.2004, <http://uk.geocities.com/anarsistbakis/makaleler/bookchin-roportaj.html>, ayrıca, ifade etmek gerekir ki, derin ekoloji yaklaşımı savunucularının sıklıkla başvurduğu, çevresel krizden tüm insanları aynı derecede sorumlu tutma gibi bir bakış açısı da, kapitalist sistem içerisinde yer alan figürler açısından bir avantaj sağlamaktadır ki, bu yaklaşıma göre, mesela, çevresel kirlenme yaratan bir nükleer santralin sahibi ile kırsal alanda yaşayıp tarımla iştiğâl eden sade bir vatandaş, sırf insanlık ortak paydasında buluştukları için bu olumsuzluktan aynı derecede sorumlu olacaklardır.

## İMGA

- DOBSON, Andrew: *Green Political Thought, An Introduction*, Routledge, London and New York, 1990
- GÖRMEZ, Kemal: *Çevre Sorunları ve Türkiye*, Gazi Kitabevi, Ankara, 2003
- İDEM, Şadi: *Toplumsal Ekoloji Nedir? Ne Değildir?*, 25.11.2004, [http://www.ekoloji.org/makale/TE\\_nedir.html](http://www.ekoloji.org/makale/TE_nedir.html)
- KELEŞ, Ruşen ve Can HAMAMCI: *Çevrebilim*, İmge Kitabevi, Ankara, 2002
- NAESS, Arne: (Ed.) ROTHENBERG, David, *Ecology, Community and Lifestyle*, Cambridge University Press, Cambridge, 1989
- NAESS, Arne: “Derin Ekolojinin Temelleri”, TAMKOÇ, Günseli (Ed.), *Derin Ekoloji*, Ege Yayıncılık, İzmir, 1994
- NAESS, Arne: “Politics and the Ecological Crisis: An Introductory Note”, SESSIONS, George (Ed.), *Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> Century*, Shambhala, Boston and New York, 1995
- NAESS, Arne: “The Deep Ecological Movement, Some Philosophical Aspects”, SESSIONS, George (Ed.), *Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> Century*, Shambhala, Boston and New York, 1995
- NAESS, Arne: “The Shallow and Deep, Long-Range Ecology Movements”, SESSIONS, George (Ed.), *Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> Century*, Shambhala, Boston and New York, 1995
- ÖNDER, Tuncay: *Ekoloji, Toplum ve Siyaset*, Odak Yayınevi, Ankara, 2003
- ÖZER, M. Akif: “Derin Ekoloji”, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, Cilt: 10, Sayı: 4, Ekim 2001
- SESSIONS, George: “Ecocentrism and the Anthropocentric Detour”, SESSIONS, George (Ed.), *Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> Century*, Shambhala, Boston and New York, 1995
- TAMKOÇ, Günseli: “Derin Ekolojinin Genel Çizgileri”, *Birikim*, Ocak-Şubat 1994, Sayı: 57-58



**Prof. Dr. Ersin YÜCEL 1957 yılında, Eskişehir'in, Üçbaşı Köyü'nde doğdu. 1981 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi'ni bitirdi. Anadolu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümünde 1987 yılında yüksek lisansını, 1992 yılında doktorasını tamamladı; 1996 yılında Doçent, 2001 yılında Profesör oldu. 1981-1986 Yıllarında Eskişehir Orman Fidanlığında çalıştı. 1988-1995 yıllarında Anadolu Üniversitesi Park-Bahçe-Sera Ve Ağaçlandırma İşleri İle Peyzaj Düzenlemeleri Hizmet Birimleri Yöneticiliği; 2005-2008 yıllarında A.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölüm Başkanlığı yaptı. Evli ve iki çocuk babasıdır.**

[www.bitkilerim.com](http://www.bitkilerim.com)

[www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

ISBN 978-975-93746-6-2



9 789759 374662