

# *Erozyonla Mücadele*

*3. Baskı*

**TEMA** 



# **EROZYONLA MÜCADELE**

**(TEMA EĞİTİM SEMİNERİ NOTLARI)**

**Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL**  
**Prof. Dr. Metin BAHTİYAR**  
**Prof. Dr. Kani IŞIK**  
**Prof. Dr. Murat ALTIN**  
**Prof. Dr. Uçkun GERAY**  
**Prof. Dr. Tuncay NEYİŞÇİ**  
**Yrd. Doç. Dr. Mustafa SARI**  
**Eğitim Bölümü Başkanı Celal ERGÜN**

# “TOPLUMSAL BARIŞ TOPRAKTAN GELECEKTİR.”

ŞİŞİRCİLERİN ANI YAZILARI

(BAŞLIK İZMİRİNİN ANI YAZILARI)

İzmir'in Anıları

İzmir'in Anıları

İzmir'in Anıları

İzmir'in Anıları

İzmir'in Anıları

İzmir'in Anıları

İzmir'in Anıları

İzmir'in Anıları

Birinci Baskı: 1999 (3000 Adet)

İkinci Baskı : 2000 (6000 Adet)

Üçüncü Baskı: 2003 (3000 Adet)

Düzenleme: TEMA Eğitim Bölümü

Editor: E. Gülşah SEVİNÇ

TEMA Vakfı Yayınları No: 26

ISBN: 975-7169-20-X

Baskı: LEBİB YALKIN MATBAASI





## ÖNSÖZ

TEMA Vakfı; erozyonla maruz kalınan tehlike ve bu tehlikeye karşı mücadele ile doğal varlıklarımız olan topraklarımız, ormanlarımız, meralarımız ve su kaynaklarımızın korunması yönünde halkımızı bilgilendirme ve toplumsal bir bilinç oluşturma gayretlerini artan bir inançla sürdürmektedir. Böyle bir mücadelenin, **en önemli unsuru**, kuşkusuz olarak **egitimdir**. Bu mücadele, temelde insanın doğaya bakışı, doğayla olan ilişkisi, kısaca yaşam tarzı ile doğrudan ilgilidir. Bu yönde gerekli olabilecek tutum ve davranış değişiklikleri ise, ancak sistemli ve etkili bir eğitim desteği ile çabuklaştırılabilir.

TEMA Vakfı bu amacı gerçekleştirebilmek için; Milli Eğitim Bakanlığı, Adalet Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı, Silahlı Kuvvetler, Üniversiteler ve Diyanet İşleri Başkanlığı ve çeşitli kurumlarla eğitim işbirlikleri yapmaktadır. Bu işbirlikleri çerçevesinde özellikle öğretmenlerimiz ile subay ve astsubaylarımıza 5 gün süreli "Erozyonla Mücadele Seminerleri" düzenlenmektedir. Ayrıca yaz aylarında her dönemi bir hafta süreli "Doğa ve Erozyon Eğitim Kampları" düzenlenmektedir. Bu kamplara, TEMA Temsilcileri ve yardımcıları, Gönüllü Öğretmenler, Din Görevlileri, üniversite öğrencileri, lider izciler, öğretmenler ve öğrenciler ile gönüllülerimiz katılmaktadır. TEMA Vakfı eğitim faaliyetlerini bugüne kadar toplam 57 yayını ve görsel eğitim materyali ile desteklemiştir.

Bu kitap, mücadele konularını bir araya toplayan bir doküman halinde kamuoyunun istifadesine sunulmuş bulunmaktadır. Daha önceki baskılarda yer alan "Tür Seçimi" ve "Fidan Dikimi" Konuları 33 numaralı yayımlımızda geniş olarak ele alındığından bu baskıdan çıkarılmıştır. Bunun yerine "Temel Çevre Sorunları" konusu dahil edilmiştir. Eserin hazırlanmasına katkıda bulunan değerli eğitim üyelerine ve 3. baskının sponsorluğunu üstlenen OYAKBANK'a şükranlarımızı sunuyoruz. Temmuz 2003

**TOPRAĞINA SAHİP ÇIK!**

**TEMA Vakfı**



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
Konu 1 Toprak, Oluşumu ve Önemi ..... Prof. Dr. Metin BAHTIYAR	1
Konu 2 Toprak Erozyonu, Oluşumu ve Nedenleri ..... Prof. Dr. Metin BAHTIYAR	28
Konu 3 Toprak Erozyonu'nun Farklı Bir Yaklaşım ..... Yrd. Doç. Dr. Mustafa SARI	48
Konu 4 Arazi Kullanımı ve Erozyon İlişkisi ..... Yrd. Doç. Dr. Mustafa SARI	63
Konu 5 Orman – Erozyon İlişkisi ..... Prof. Dr. Necmettin ÇEPPEL	94
Konu 6 Mer'a – Erozyon İlişkisi ..... Prof. Dr. Murat ALTIN	122
Konu 7 Ekosistem, Doğal Denge ve İnsan ..... Prof. Dr. Necmettin ÇEPPEL	144
Konu 8 Toprak ve Orman Kaynaklarımızın Ekolojik Değerlendirilmesi ..... Prof. Dr. Necmettin ÇEPPEL	160
Konu 9 Biyoçeşitlilik ..... Prof. Dr. Kani IŞIK	174
Konu 10 Toprak, Erozyon, İnsan ve Bir Bilgilendirme Yaklaşımı ..... Prof. Dr. Tuncay NEYİŞÇİ	198
Konu 11 Erozyonun Sosyoekonomik Nedenleri ve Sonuçları ... Prof. Dr. Uçkun GERAY	230
Konu 12 Temel Çevre Sorunları..... Prof. Dr. Necmettin ÇEPPEL ve Celal ERGÜN	246
TEMA Vakfı ..... TEMA Vakfı Eğitim Bölümü Başkanı Celal ERGÜN	262
ÖZGEÇMİŞLER .....	274

İSTANBUL - 2003



# Konu 1 Toprak

Prof. Dr. Metin BAHTİYAR

## Amaçlar

Bu konuya çalıştıktan sonra;

- Toprağı tanımlayabilecek,
- Toprağın doğal yapısını açıklayabilecek,
- Toprağın oluşumunu ifade edebilecek,
- Toprağın oluş faktörlerini anlatabilecek,
- Toprağın önemini açıklayabileceksiniz.

## İçindekiler

1. TOPRAK NEDİR?
2. DOĞAL YAPISI İÇİNDE TOPRAK
  - 2.1. TOPRAK FAZLARI
    - 2.1.1. KATIFAZ
    - 2.1.2. SIVIFAZ
    - 2.1.3. GAZFAZ
3. TOPRAĞIN OLUŞUMU
  - 3.1. TOPRAK ANA MATERYALI
  - 3.2. TOPRAK ANA MATERYALİNİN SINIFLANDIRILMASI
  - 3.3. TOPRAK OLUŞUMUNDA FİZİKSEL PARÇALANMA VE DAĞILMA OLAYLARI
  - 3.4. TOPRAK OLUŞUMUNDA KİMYASAL VE BİYOLOJİK AYRIŞMA OLAYLARI
  - 3.5. TOPRAK OLUŞUMUNDA YAPICI VE BİRLEŞTİRİCİ OLAYLAR
4. TOPRAK OLUŞ FAKTÖRLERİ
5. TOPRAĞIN ÖNEMİ

## Öneriler

- Bu konuya geçmeden önce, toprağı inceleyiniz.
- Çevrenizde topraktan nasıl yararlanılıyor, araştırınız.



## 1. TOPRAK NEDİR ?

Çok genel anlamda toprak, üzerinde bitki yetişen ve herkese, her şeye zemin oluşturan doğal bir madde olarak görülmektedir. Toprağın bu şekilde algılanması, bir materyal olarak, onun uzun süre önemsenmemesine, ona sıradan davranılmasına ve pek fazla önem gösterilmemesine yol açmıştır. Ancak toprağın meydana getirdiği bir arazi varlığı olarak bakıldığında, durum tamamen değişmiş, tarih boyunca bütün uluslar onun uğruna kan dökmüşler, can vermişlerdir.

Öte yandan toprak, yarıya kadar bilim adamları tarafından, kendi bilim alanlarını ön planda tutma çabası ve toprağa yalnızca kendi uzmanlık açılarından bakmaları nedeniyle, çok değişik şekillerde tanımlanmış, ortak bir tanım verilememiştir. Örneğin :

**Ramus :** "Toprak, katı az kabuğunun en üstteki ayrışma tabakasıdır".

**Lang :** "Toprak bir nevi kayadan başka bir şey değildir".

**Dokuchaev :** "Toprak, ana materyalin su, hava ve çeşitli organizmaların etkisiyle az çok değişikliklere uğramış üst tabakasıdır".

Bu tanımlama toprağı, jeolojik kaya örtüsü algılanmasından kurtararak ona bağımsız ve dinamik bir anlam kazandırmıştır.

Marbut toprağı, onu oluşturan faktörler yerine oluşan maddelerin özelliklerine göre tanımlanmıştır. Buna göre, "Toprak, genellikle çok ince bir tabakadan, 3 m'den fazla bir kalınlığa kadar değişebilen, altındaki materyalden farklı, yer kabuğunun çözülmüş üst katmanından ibarettir".

Genellikle renk, yapı, dokusu, kimyasal yapı, biyolojik aktivite, reaksiyon ve morfolojik bakımdan sabitleşmiştir.

Bu tanımlama toprağın genetik ve diğer doğal bilimler bakımından kendine özgü niteliklerine işaret etmektedir.

Hilgard: "Toprak, bitkilere durak yeri olan, besin maddesi ve diğer gelişme koşulları sağlayan az çok gevşemiş bir materyaldir".

Joffe: "Toprak, çeşitli horizonları içeren altındaki ana materyalden morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellik, bileşim ve biyolojik karakteristikler bakımından değişime gösteren, genellikle ayrışmış doğal bir varlıktır".

Türkiye'de modern toprak biliminin atanı sayılan, Prof. Dr. Kerim Ömer Çağlar : "Toprak esas itibarıyla kayaların ve organik maddelerin farklı çapta ayrışma ürünlerinden meydana gelen, içinde geniş bir canlılar alemi barındırarak bitkilere durak ve besin kaynağı görevini yapan bir maddedir".

Çeşitli görüş farklılıkları olmakla beraber, toprağı, büyük çoğunluğun benimseyebileceğı tarımsal açıdan aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür.

*Toprak; kayaların ve organik maddelerin, iklim, organizmalar ve topografyanın çok uzun süreli etkileri altında, çeşitli derecelerdeki fiziksel parçalanma, kimyasal ve biyolojik ayrışma ürünlerinden meydana gelen, içinde geniş bir canlılar topluluğı barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı görevi yapan, belli oranda su ve hava içeren, farklı özellikte katmanlardan kurulu, aktif, dinamik, üç boyutlu doğal bir maddedir.*

Kimyasal bileşimi topraktan toprağına değişmekle beraber çok genel ve ortalama bir yaklaşımla inorganik toprakların, "Demirli, Magnezyumlu, Kalsiyumlu, Potasyumlu Alüminosilikatlar"dan ibaret olduğu söylenebilir. Belli bir kimyasal formülle ifade edilmeleri mümkün değildir.

## 2. DOĞAL YAPISI İÇİNDE TOPRAK

Doğal yapısı bozulmamış halde bir miktar toprak araziden alınıp, çıplak gözle veya bir büyüteç yardımıyla yakından incelendiğinde ve hemen ardından bir parça koparılarak parmaklar arasında ezilip oluşturulduğunda, daha sonra da biraz su ilavesiyle ıslatılıp yoğrulduğunda, ilk planda toprağın, solit ya da massif bir madde olmadığı, çeşitli şekil ve irilikteki tanecek ve parçacıkların, aralarında yine çeşitli şekil ve irilikte gözenek boşlukları bırakarak bir arada buluştuğunu, çok küçük taneceklerin birbirlerine yapışmış halde kümeler oluşturduğunu, bunların ezilmesi için belli bir güç uygulanması gerektiğı, sonuç olarak toprağın gözenekli ve dağılılabilen bir yapıya sahip olduğu görülür.

### 2.1. Toprak Faktörleri

Toprak esas itibarıyla dört farklı yapı maddesinden meydana gelmiştir. Daha çok inorganik ve az miktarda da organik maddelerden ibaret katı kısım, genel toprak hacminin yaklaşık yarısını oluşturur. Geriye kalan kısım ise, birbirlerine karıştıkça değişen oranlarda su ve hava içeren gözenek boşluklarıdır. Şu halde doğal kompozisyonu içerisindeki bir toprak kütlesi, katı, sıvı ve gaz kısımlarından ibaret bir karışım olup, üç fazlı bir sistem niteliğı taşıır. Toprağı oluşturan bu kısımların oranı oldukça büyük değişiklikler gösterir. Sadece genel bir fikir vermek üzere, bitki yetişmesine uygun ortalama tınlı bir toprakta yapı maddelerinin hacim olarak oransal miktarları şöyledir (Şekil 1).

a) Katı Kısım = % 50 (Katı Faz)

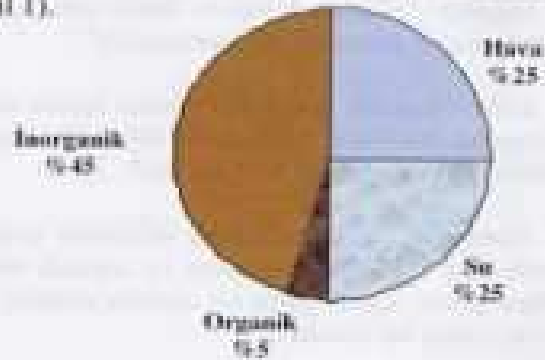
a.1. İnorganik maddeler = %45

a.2. Organik maddeler = %5

b) Gözenek boşlukları = %50

b.1. Sıvı = %25 (Sıvı faz)

b.2. Hava= %25 (Gaz faz)



Şekil 1. Toprağın genel kompozisyonu.



Doğal koşullar altında, özellikle su ve hava oranları sürekli olarak değişir. Belli bir toprakta gözenek hacmi miktarı belli bir değere sahip olduğundan, aynı boşluk hacmini birlikte paylayan sıvı ve gaz fazı oranları karışık değer taşırlar.

Ashında toprağın genel kompozisyonuna tekattir, strüktür, organik madde miktarı, bitki örtüsü, mevsimler, derinlik, toprak işleme durumu ve şekline göre büyük ölçüde değişiklik gösterir. Bu etkilere bağılı olarak toprakta en fazla değişikliğe uğrayan unsur toprağın porozitesi, yani gözenek miktarı ve tipidir.

Toprak tarımsal açıdan, bitki beslenmesi ve kök oluşumu için doğal bir ortamdır. Fiziksel bakımından ise katı maddelerin arasını bir ağ gibi saran, içi su ve hava ile dolu gözenekli ve kapillar bir sistem olarak kabul edilmektedir. Bu sistem başta bitkiler olmak üzere toprak organizmalarının tümüne besin maddesi, su, hava ve mekan sağlamaktadır.



**Toprak niçin önemlidir? Tartışınız.**

### 2.1.1. Katı Faz

Toprağın katı fazı, kütlesi ile işgal ettiği doğal hacmi hiçbir zaman tam olarak dolduramayan, çeşitli şekil ve irilikteki inorganik ve organik taneciklerden ibarettir. Toprak canlılarını da sonuç itibarıyla toprak organik maddesine dönüştürecek olmaları bakımından, katı faz içinde düşünmek gerekir.

Katı fazın çok büyük bir kısmını oluşturan inorganik primer tanecikler, kaya, taş ve çakıl iriliğinden başlayarak kum, sil, kil ve kolloidal büyüklüğe kadar değişen kaya ve mineral parçacıkları olup, kimyasal bileşim bakımından da farklılıklar gösterirler. Katı fazın diğer bir kısmını da ana materyalden ileri gelen çözünebilir tuzlar oluşturur.

Çözünebilir tuzlar ya toprağın sıvı fazı içerisinde çözülmüş halde bulunurlar veya katı fazın en ince kısmı olan killere ve diğer kolloidler tarafından adsorbe edilmişlerdir. Yahut da toprağın çeşitli derinliklerinde kristalleşmiş serbest tuzlar şeklinde yer alırlar.

Inorganik maddelerden bazıları parçalanma ve ayrışmaya direnç gösterecek, toprağın iskelet maddesini oluşturmak üzere, değişmeden kalabildikleri halde (Kovars), diğer bazıları toprak oluşumu sırasında az çok değişikliğe uğramışlar hatta bazıları (Kil mineralleri) sonradan sentezlenmişlerdir. Killere bu nedenle sekonder mineraller adı verilmektedir.

### 2.1.2. Sıvı Faz

Toprağın sıvı fazı toprak sıvıdır. Toprak sıvı yağışlar ve sulama ile toprağa ulaşan, toprağın yüzeyinde ve toprak içindeki tansiyonsuz (emiş gücü zayıf olan) gözeneklerde serbest halde bulunan su ile, katı toprak taneciklerine belli yüzey kuvvetleriyle çepeçevre (Adesyon, kohezyon, yüzey tansiyona, ozmotik kuvvetler) bağlanmış olan ve toprağın mikroplarında kapillar kuvvetler ile tutulan sudan ibarettir. Sıvı faz, katı fazın tanecikler arasında yer alan hava dolu gözenek boşluklarını, toprağın nem içeriğine göre kısmen veya tamamen doldurur. Doğal yapısı bozulmamış bir toprakta sıvı fazın maksimum miktarı

(satürasyon) ancak gözenek hacmi değeri kadar olabilir. Bu nedenle satüre topraklar hava içermezler. Su, topraktaki canlı yaşamının devamı için mutlak surette gereklidir.

### 2.1.3. Gaz Fazı

Toprağın gaz fazı toprak havasıdır. Toprak havası katı fazın primer tanecekleri arasında ve sekonder toprak parçacıkları da denilen toprak agregatları arasında yer alan gözenek boşluklarının, toprak suyu tarafından ılgal edilmemiş olan kısmı dolduran havadan ibarettir. Toprak havası normal atmosferik havanın toprak içinde bulunan kısmı olmakla beraber, bileşimi atmosferik havadan oldukça farklıdır. En belirgin farkı, daha fazla CO<sub>2</sub> ve nem, daha az O<sub>2</sub> içermesidir. Toprak havası da canlı yaşamın devamı için mutlak surette gereklidir.



Toprak fazlarını tarımsal açıdan önemini tartışınız.

## 3. TOPRAĞIN OLUŞUMU

Kayaların toprağa dönüşmesine toprak oluşumu denilmektedir. Toprak bilginleri kaya terimi yerine "toprak ana materyali" veya "toprak materyali" terimini kullanılmaktadır. Aslında kaya ve toprak ana materyali deyimleri arasında farklar vardır. Toprak oluşunda önce kayalar toprak ana materyaline dönüşmekte ve sonra da toprak ana materyalinden, toprak meydana gelmektedir. Gerek toprak ana materyalinin oluşumu ve gerekse bundan toprakların meydana gelişi bir seri fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların sonucudur. Biz bütün bu olayların etkisiyle kayalardan toprakların meydana gelişi olayına parçalanma ve ayrışma adını veriyoruz. Parçalanma ve ayrışma sonucunda toprak ana materyalini oluşturan kayalar ve mineraller daha küçük parçalara bölünür. Başlangıçta bulunan veya sonradan oluşan, suda çözünür bir kısım madde orijinal yerinden uzaklaşır. Bu arada bir kısım yeni maddeler de meydana gelir (kiler, organik maddeler).



Toprak nasıl oluşur? Tartışınız.

Toprakların oluşumunda cereyan eden olayları, başından sonuna kadar bir çözünme ve kimyasal ayrışma kabul etmek doğru değildir. Zira toprak oluşumu işlemi parçalayıcı ve birleştirici olduğu kadar da yapıcıdır. Kayaların ayrışması sırasında, toprakların önemli bir yapı maddesi olan kil minerallerinin oluşumu organik maddelerin birikmesi ve nihayet topraktaki birbirinden farklı tabakaların meydana gelişi toprak oluşu işleminin yapıcı taraflarıdır.

### 3.1. Toprak Ana Materyali

Toprağın meydana gelişi materyale **toprak ana materyali** veya **sadece toprak materyali** adı verilmektedir. Bir çok toprak bilginleri toprak ana materyalinin C horizonu olarak tanımlarlar. Fakat bu, bazı hallerde doğru olabildiği gibi bir çok hallerde de bazı hatalı yargılara götürebilir. Örneğin, serin ve yağışlı bol olan pedzolik toprak bölgesinde toprak horizonlarını ve dolayısıyla C horizonunun ayırt etmek kolaydır. Buna karşılık ılıman bölgelerdeki topraklarda ve özellikle toprakların torul materyalden meydana geldiği

oluşumlarda C. horizontunu ayırt etmek güçtür. Bu nedenle biz Jenny'nin tarifine uyarak toprak ana materyalini, **toprak sisteminin başlangıç safhasıdır** diye tanımlayacağız.

Toprak ana materyali, üzerinde toprağın oluştuğu gevşemiş kaya veya az çok jeolojik ayrışmaya uğramış tortul ya da kumulöz (birikmiş organik) materyalden ibarettir. Toprak ana materyali deyimi yanında bir de "ana kaya" terimi vardır. Ana kaya, toprak ana materyalini meydana getiren kaya olarak tanımlanabilir. Tabiiatta topraklar daima yerinde parçalanmaya uğramış kayalar üzerinde oluşmazlar. Çeşitli etkenlerin etkisiyle kayalar ayrışır ve parçalanır. Akarsular, rüzgârlar ve buzulların etkisiyle bazı yerlerde biriktirir. Bu olaylara jeolojik aşınma, taşınma ve birikme diyebiliriz. Bu şekilde birikmiş materyal üzerinde de toprak oluşu başlayabilir. Bu durumda toprağı oluşturan madde taşınmış materyalden ibarettir. Doğada toprak oluşumu şu sırayı izler :

**Kaya → Ayrışmış kaya → Ham toprak → Olgun toprak**

Toprak ana materyali toprakların oluşumuna etki yapan faktörlerden sadece biridir. Fakat bu, başlı başına bağımsız bir faktör olarak kabul edilemez. Ancak bunun etkisi, **iklim, topografya, organizma ve zaman** faktörleri ile birlikte değerlendirilmelidir. Bu sayılan faktörlerden biri veya birkaçı hakim etkiye sahiptir. Bu nedenle aynı ana materyalden her zaman aynı topraklar meydana gelmez. Dünyanın değişik yerlerinde benzer ana materyalden çok farklı topraklar meydana gelmektedir.

Toprak biliminin ilk dönemlerinde ana materyalin jeolojik ve petrografik yapısı, toprakların sınıflandırılmasında esas olarak alınmıştır. Daha sonra toprak oluşu üzerine iklimin etkisi ve iklime göre toprak sınıflandırılması önerileri ortaya atılınca, jeolojik sistem değerini kaybetmiştir. Bununla beraber bugün bile oldukça homojen iklim ve vejetasyona (bitki örtüsü) sahip bölgelerde ana materyal esasına göre sınıflama kullanılmaktadır. Mesela, "glasyal topraklar", "kireç toprakları" ve "bazaltik topraklar" terimleri geniş ölçüde kullanılmaktadır.

### **3.2. Toprak Ana Materyalinin Sınıflandırılması**

Topraklar esas itibarıyla iki çeşit materyalden meydana gelmiştir :

- A. Mineral Ana Materyal (kayalar ve mineraller)
- B. Organik Ana Materyal (Şekil 2).

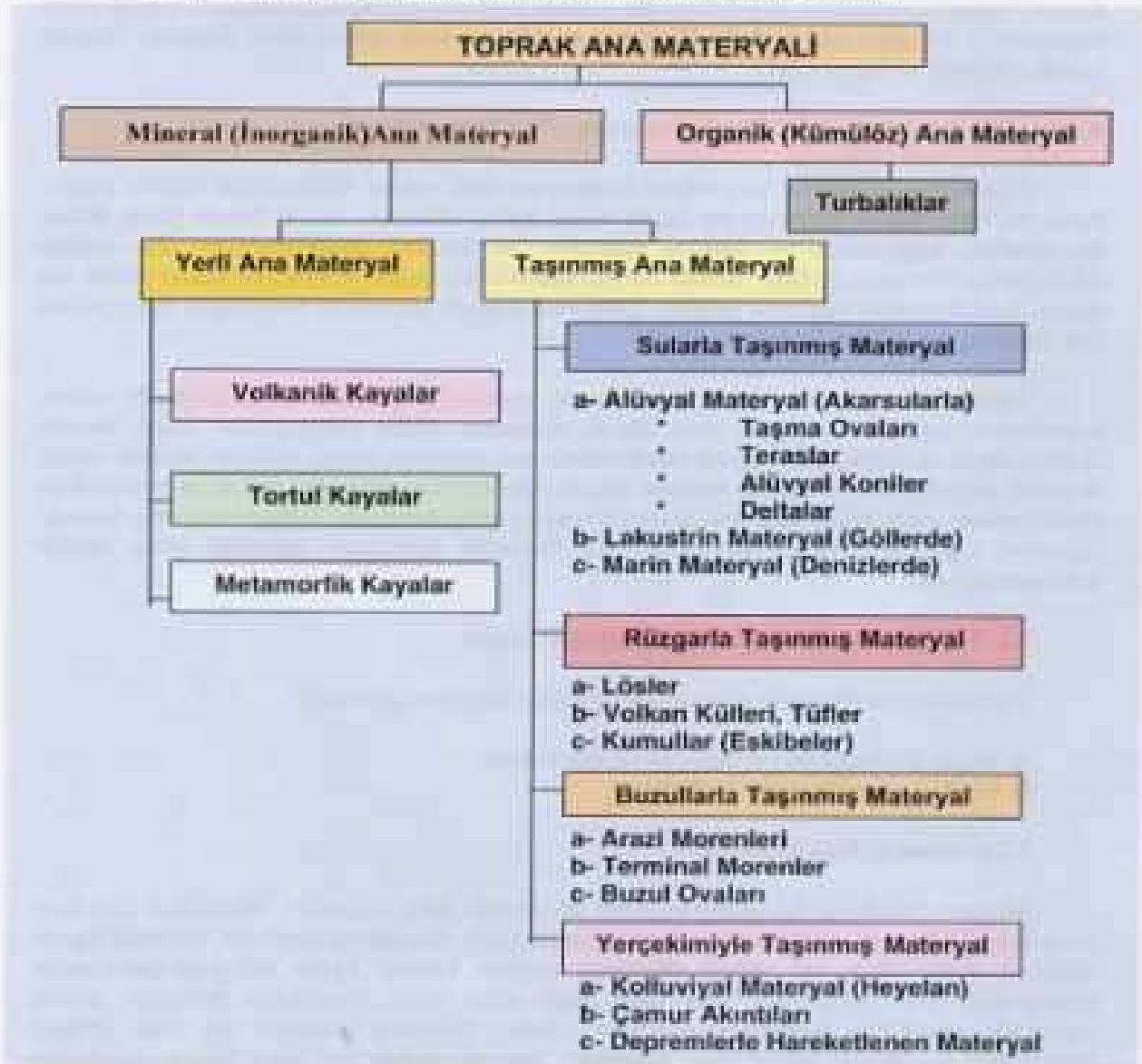
#### **3.2.1. Mineral Ana Materyal**

Mineral maddeleri iki gruba ayırarak incelemek daha uygundur. Bunlardan biri yerli (rezidüyal), diğeri de taşınmış (transported) materyaldir. Rezidüyal materyal, üzerinde toprak oluşacak kadar uzun bir zaman süresince yerinde kalmış, başka bir yere taşınmamış materyaldir. Sert kayalardan veya kitle teşkil eden tortul kayalardan meydana gelmiş materyale genellikle "rezidüyal materyal" denir. Taşınmış materyal ise esas orijinal yerlerinden su, rüzgâr, buzul veya yerçekimi kuvvetlerinden biri veya birkaçı tarafından aşındırılarak başka bir yerde biriktirilmiş materyaldir.

Çakıl, kum, silt(mil) ve kil gibi esas yerlerinden taşınmış ve biriktirildikleri yerde kitle oluşturamayacak düzeyde sertleşmemiş materyalden meydana gelmiş topraklara da "taşınmış topraklar" denilmektedir.

Aslında bu terim doğru değildir. Zira bir toprağın bütün halinde, olduğu gibi, bir yerden diğer bir yere taşınması mümkün değildir. Doğru olan, bu toprakların taşınmış materyal üzerinde meydana gelmiş olduğudur.

Mineral ana materyali aşağıdaki şekilde sınıflandırarak inceleyebiliriz:



Şekil 2. Toprak ana materyalinin sınıflandırılması.

### 3.2.1.1. Yerli (Rezüdiyali) Materyal

Sert kayaların yerinde ayrışması ile oluşmuş materyal genellikle kayanın yapısına veya ayrışan materyalin kendi karakterine göre ayırdedilir. Rezüdiyali materyali meydana getiren kayalar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

#### a. Toprak Oluşumunda Önemli Olan Volkanik (Püskürük) Kayalar

Volkanik kayalar magmanın yavaş veya çabuk soğumasıyla meydana gelmişlerdir. Yeryüzünün oldukça derin tabakalarında yavaş soğuma sonucunda meydana gelenler (İntrusiv) iri kristaller oluştururlar. Yeryüzünde veya yeryüzüne yakın yerde çabuk soğuyanlar (Ekstrusiv) küçük kristaller meydana getirirler ya da kristal oluşturmayıp cam gibi bir yapı kazanırlar. Volkanik kayalardaki mineraller yeryüzüne çıkmadıkça, parçalayıcı ve ayrıştırıcı kuvvetlerin etkisine maruz kalmazlar ve toprağa dönüşmezler.

Volkanik kayaların ayrışması ile kalsiyum, magnezyum ve diğer bazı elementlerce zengin bileşikler veyahut da bu gibi elementlerce fakir fakat silisçe zengin asit bileşikler meydana gelebilir. Asit kayalar bileşenlerindeki  $\text{SiO}_2$  miktarı %65 'ten fazla olan kayalardır. Bazik kayalar ise, bileşimlerinde %65 ten daha az  $\text{SiO}_2$  içerirler.

Volkanik kayalardan bazıları çabuk ayrışarak ve parçalanarak çakıllı veya kumlu materyali meydana getirirler. Bazıları ise silt ve kil gibi materyale ayrılarak ince tekstürlü toprakların oluşumuna sebep olurlar. Toprak ana materyali olarak volkanik kayalar arasında büyük farklar vardır. Bu farklar bunlardan meydana gelen toprakların karakteri üzerinde de az veya çok etkili olmaktadır.

Volkanik kayaların kısa bir özeti aşağıda verilmiştir.

#### a.1. Granitler (İntrusiv), Riyolitler (Ekstrusiv)

Esas mineral yapı maddeleri kuvars, ortoklaz ve bazen plajiyoklaz. Bir veya daha fazla mika minerali, hornblent veya piroksen grubu genellikle bulunur. Diğer bir çok minerallerden pek az miktarda bulunabilir.

Bu grupta olanlar fazla asittir. Yani bütün volkanik kayalardan daha yüksek silis içerirler. Çeşitli granitlerde kristaller pek büyük olabildiği gibi küçük de olabilir. Riyolitlerde ise kristaller küçüktür. Renk griden koyu yeşile kadar, sarı, pembe ve kırmızı olabilir. Bunlar volkanik kayalar arasında en yaygın olanlardır.

#### a.2. Siyenitler (İnt.), Trakitler (Eks.), Diyoritler (İnt.), Andezitler (Eks.)

Granitlerden esas itibarıyla kuvarstan bulunmaması ile ayrılırlar. Siyenitler ve trakitler asidik bakımından granitler ile benzerdir.

Esvelki gruptan ortoklaz gibi potaslı minerallerin bulunmaması ile ayrılır. Başlıca mineralleri plajiyoklaz ve hornblenddir. Diyoritler ve Andezitler geniş ölçüde yaygındır. Renkleri yeşilden siyaha kadar değişir.

### **a.3. Gabrolar (Int.), Bazaltlar (Eks.)**

Gabro ve bazaltlar başlıca Na, Ca feldspatı, olup bir veya iki piroksen, bazen olivin içerirler. Sık sık tesadüf edilen mineraller apatit, mika ve bazaltlar hornblendidir. Bu kayalar önceki gruplardan da az SiO<sub>2</sub> ve daha fazla Na,Ca, ve Mg içerirler. Bunlar bazık kayalar olarak bilinir. Düşük silis içerikleri ve bazık elementleri fazla kapsamaları sebebiyle ayrışma ürünleri de bazıktır. Gri den yeşilimsi siyaha kadar değişen bir koyu renge sahiptirler. Kahve rengi ve kırmızı renkleri de gösterirler. Bazaltlar genç ve volkanik kayalar arasında geniş ölçüde yayılmıştır. Türkiye’de Orta, Güneydoğu, Doğu Anadolu’da çok bulunur.

### **a.4. Cam Benzeri Kayalar**

Bu kayalar o kadar çabuk soğumuşlardır ki, kristal oluşmamıştır. Bu sebeple amorfurlardır. Kimyasal bileşimce granite benzerler. Tipik örneklerinden biri obsidiyendir.

### **b. Toprak Oluşumunda Önemli Olan Tortul Kayalar**

Geniş tortul kaya alanları, okyanuslar, denizler ve göller gibi geniş su kitlelerinin dibinde çökerek birikmiş materyalden oluşmuştur. Tortullar, yeryüzündeki kayalar ve minerallerin parçalanması ve ayrışmasından meydana gelmiştir. Bu materyal süspansiyon ve çözelti halinde su ile taşınır. Kum gibi kaba maddeler kayıya yakın yerlerde toplanır. Silt ve kil gibi ince materyal ise daha ilerilere taşınır ve daha yavaş çöklerler. Çökeltideki bazı maddeler, özellikle kalsiyum ve magnezyum bikarbonatlar, kimyasal olaylar ile kabuk teşkil eden hayvanlar ve suda büyüyen bazı bitkiler tarafından daha az çözünabilir karbonatlara çevrilirler ve sonra çöklerler. Bu çökeltilerden bazıları çok uzun süren kimyasal ve jeolojik olaylarla sertleşerek kayalara dönüşürler. Bazıları tamamen birbirine yapışmış olduğu halde diğer bazıları zayıf şekilde birbirine bağlanmışlardır. Bir kısmı da tamamen gevşek bir durumda kalmıştır.

Tortul kayaların en önemli özellikleri fosil içermeleri ve tabakalar halinde bulunmalarıdır. Tortul kayaların oluşturduğu alanlar jeolojik kıvrımlarla yükseltilmiş, yeryüzüne çıkarak toprak oluşumunda ana materyal haline gelmişlerdir. Aşağıda tortul kayaların kısa bir sınıflama ve tanımlanması verilmiştir. Bu liste bütün tortul kayaları içine almaz. Ayrıntılı sınıflamaları jeoloji kitaplarında bulmak mümkündür.

#### **b.1. Kireçtaşı (Kalsit)**

CaCO<sub>3</sub>, saflık bakımından çok değişme gösterir. İçindeki esas yabancı maddeler Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, MgCO<sub>3</sub>, kil ve organik maddelerdir. Sıkı ve kompakt, fakat nispeten yumuşaktır. İçindeki yabancı maddeleri terk ederek Ca (HCO<sub>3</sub>) halinde kolayca çözünür. Çok yaygındır ve toprak oluşumunda çok önemlidir.

#### **b.2. Dolomit**

Bileşimi CaCO<sub>3</sub>+ MgCO<sub>3</sub> olup, yapısı belli sınırlar arasında değişir. Yabancı maddeleri kireçtaşında olduğu gibidir. Kireçtaşından daha sert ve daha güçlüğüle ayrışır. Yabancı

maddeleri terk ederek yavaş olarak  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ve  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  halinde çözünür. Oldukça fazla yayılmıştır.

### **b.3. Tebeşir**

Bileşimi  $\text{CaCO}_3$ 'tür. İçindeki yabancı maddeler kil, organik madde, kum,  $\text{MgCO}_3$ 'tür. Sıfıfı geniş ölçüde değişir. Kireçtaşının gevşek şeklinden, sertleşmiş durumuna kadar değişir.

### **b.4. Kil Taşları (Sistler) (Shale)**

Başlıca feldispat, kil mineralleri ve kuvarstan oluşmuştur. Çeşitli derecelerde sertleşmiş killeri temsil ederler. Kil taşları diye de adlandırılırlar.

### **b.5. Kumtaşları (Greler)**

Kuvaris içeriği fazla olup az miktarda diğer mineralleri kapsar. Gre'lerin bağlama maddesi silis,  $\text{CaCO}_3$  ve demir bileşikleri olabilir. Bileşiminde  $\text{CaCO}_3$  olmayabilir veya yüzde birkaç oranında bulunabilir. Geniş alanları kaplar. Toprak oluşumunda önemlidir.

Tortul kayalar volkanik kayaların parçalanmaları ve onların ayrışma ürünlerinden oluşmuştur. Bunlar taşınmış, biriktirilmiş ve çökelmiş az veya çok sertleşmişlerdir. Bileşimlerinde büyük değişiklikler gösterirler. Kumtaşları genellikle kuvaris ve fazla silis içeren minerallerce zengindirler. Yapıştırıcı maddeler aşırı miktarlardan başlayarak yüksek oranlara kadar çıkan kalsiyum karbonat içeren veya hiç içermeyen sistlere dönüşürler. Bazı kireçtaşları kristalin kalsit şeklinde kalsiyum karbonat içerirler. Diğer bir kısmı değişik oranlarda dolomit içerirler ve dolomit kireçtaşları ve dolomit adını alırlar. Bazı kireçtaşları önemli miktarda fosforlu bileşikleri kapsarlar. Fosforlu kireçtaşlarından meydana gelen topraklar, kireçleri yıkamış uzaklaşsa bile fosforca zengin olabilirler.

## **c. Toprak Oluşunda Önemli Olan Metamorfik (Başkalaşmış) Kayalar**

Metamorfik kayalar gerek tortul gerekse püskürük (volkanik) kayaların yüksek ısı ve yüksek basınç etkisiyle değişimi ya da başkalaşması sonucunda meydana gelmişlerdir. Metamorfik olaylar sonucunda meydana gelen kayalar, yapıları ve minerolojik bileşimleri bakımından diğer kayalardan farklıdır. Metamorfik kayalar yer hareketleri ile sarsılmış olduklarından bunları oluşturan tabakalar uzun mesafeler içinde düzlüğünü muhafaza etmezler. Metamorfik kayaların en önemlileri şunlardır:

### **c.1. Gnays**

En önemlileri mikali gnayslardır. Bileşimlerinde mika, kuvaris ve feldispat bulunur. Gnayslardan bir kısmı püskürük kayalardan, diğer bir kısmı tortul kayalardan meydana gelmiştir. Şistik yapıda olduklarından kolayca dağılarak potasyumca zengin kumlu toprakları oluştururlar.

#### **e.2. Granülitler**

Bileşimlerinde esas mineral olarak kuvars ve ortoklaz vardır. Kimyasal bileşimleri asit granitlerin aynıdır. Mikasa zengin olanları şistik yapı gösterirler.

#### **e.3. Mikaşist**

Bileşimlerinde kuvars ve mika bulunur. Bunlardan yalnız muskovit içerenlere "Muskovit Şistleri" ve yalnız biyotit içerenlere "Biyotit Şistleri" adı verilir.

#### **e.4. Mermer**

Metamorfik olaylarla kalkerlerin değişiminden meydana gelmiştir. Bileşimlerinde esas itibarıyla kalsit bulunmakla beraber az miktarda yabancı maddeleri de içerirler.

#### **e.5. Filladlar**

Bileşimleri mikaşistlerin aynıdır. Yani kuvars ve mikadan meydana gelmişlerdir. Fazla miktarda biyotit içerdikleri takdirde ayrışmalarından verimli topraklar meydana gelir.

#### **e.6. Arduvaz**

Shale (Sist)'lerin başkalaşmasıyla meydana gelmişlerdir. Düz veya geniş yapraklara ayrılabilirler. Çünkü mikroskopik mika yapraklarını ve kili içerirler.

#### **e.7. Kuvarsit**

Başkalaşmış bir kumtaşı veya konglomeradır. Kum veya çakıl taneleri çok sıkı olarak birbirine bağlanmış ve kaya gövencesiz şekilde katılmıştır.

Diğer metamorfik kayalar; talk ve klorit şistleri ve eplogittir.

#### **3.2.1.2. Taşınmış Materyal**

Taşınmış materyal su, rüzgâr, buzul veya yerçekiminin etkisiyle taşınmış olduklarına göre dört grup altında incelenebilir:

##### **a. Su İle Taşınmış Materyal**

##### **a.1. Allüviyal Materyal (Akarsuların Etkisiyle Taşınmış Materyal)**

Allüviyal ana materyal, dar ve düzgün olmayan yarıklar halinde akarsuların ve nehirlerin kıyısında yer almıştır. Allüviyal materyal yapı bakımından ince kilden, büyük kayalara kadar değişebilir. İnce materyal su toplama havzasındaki arazinin yüründen erozyonla aşınarak vadiye taşınır. Suyun akış hızı fazla olduğu zaman taşıma gücü de fazladır. Fakat eğimi az yerlerde suyun hızı azaldıkça ilk olarak kaba materyal ve sonra da ince materyal çöker.



Bütün allüvyal materyalin genel bir özelliği farklı büyüklükteki parçacıklardan oluşun, birbiri üzerinde yer alan tabakaların bulunmasıdır.

**a.1.1. Tasma Ovaları:** Allüvyal materyalin çoğu su taşkınları sırasında taşınmış ve çökelmiştir. Çünkü bu devrede akarsuların taşıma kapasiteleri çok yüksek ve erozyon çok fazladır. Bir akarsu, yatağından taşıdığı zaman, taşkın alanı genişledikçe ve hız azaldıkça taşıma gücü derhal düşer. Su, vadide yayıldıkça ve yatağından uzaklaştıkça akarsuyun hızı azalır, önce silt çöker ve çukur yerlerde birikmiş olan suların yer altına sızması veya buharlaşması sonucunda süspaniyondaki kil de çöker. Böylece taşınma ovaları meydana gelir. İnce materyalin çökmesi sonucunda oluşan taşınma ovalarının iç drenajları zayıftır.

**a.1.2. Teraslar:** Taşınma ovalarında akarsuyun yataklarının derinleşmesiyle meydana gelirler. Seviyesi devamlı olarak değişikliğe uğrayan akarsuların etrafında bir çok teraslar bulmak mümkündür. Genellikle terasların drenajı iyidir ve hatta fazla drenaj sebebiyle kurak olabilirler. Teraslar da tabakalaşma gösterirler.

**a.1.3. Allüvyal Koniler:** Tepelerden veya dağlardan vadilere doğru akan seller veya akarsular, aşağılara doğru indikçe yavaşlar, yavaşlar ve taşıdığı materyali yelpaze şeklinde terk ederler. Bunlar genellikle kaba yapı, kum ve çakıllardan oluşmakta olup drenajları iyi veya fazladır. Bunlara allüvyal koniler (allüvyal fan'lar) adı verilir.

**a.1.4. Deltalar:** Taşınma ovalarında çökelmeyen ince materyal, akarsuların döküldüğü göl veya kötfezlere taşınır. Akarsuyun döküldüğü yerde hızının azalması ve suyun, tuz konsantrasyonu daha yüksek olan deniz veya göl suyu ile karışması sonucunda, suda asılı bulunan materyal çökerek deltaları meydana getirir. Fırat ve Dicle nehirlerinin oluşturduğu Mezopotamya, Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin oluşturduğu Çukurova, Mısır'da Nil Deltası buna örnektir. Deltalar genel olarak fazla drenaj gösterirler. Fakat yeterli drenaj sağlanınca önemli tarımsal üretim alanları oluştururlar. Gerçek taşınma ovaları gerekse deltalar bitki besin maddelerince zengindirler ve organik madde içerikleri de oldukça fazladır.

Teraslar ve allüvyal koniler daha az verimlidir. Bu materyal drenajlarının iyi olması, çabuk ısınmaları ve kaba tekstürlerinin iyi kök gelişmesine elverişli olması nedeniyle daha çok sebzeçilik ve meyvecilik için uygun durum gösterirler.

## **a.2. Göl Oluşukları (Lacustrin Material)**

Bunlar tatlı su göllerinde çökelmiş materyalden ibarettir. Göl oluşuklarının çoğu buzul devrine aittir. Çöküntü alanları veya buzulların kapattığı vadiler, buzların erimesinden sonra etrafına gelen sellerle devamlı olarak beslenmişlerdir. Böylece göl oluşukları sadece buzulların taşıdığı materyal ile değil, göllerin etrafındaki arazide ayrıyeten taşınmış materyalin birikmesiyle de ortaya çıkmıştır. Buzulların oluşturduğu göllerde geniş birikinti alanları ortaya çıkmıştır. Göl oluşukları içinde çok kaba materyalden silt ve kile kadar değişen materyale rastlanabilir. Göl oluşukları Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'nde geniş alanları kaplar. Göl oluşukları, tabaka ve çeşitlilik bakımından çok farklılıklar gösterirler. Kireç içerikleri, pH ve yapı bakımından da farklı olabilirler. Bunlardan meydana gelen topraklar da çok değişime gösterirler.

### **a.3. Deniz Oluşukları (Marin, Okyanus Tuzlu Su Sedimentleri)**

Akarsuların taşıdığı materyalin kaba kısımları kıyıya yakın ve daha ince kısımları da daha ileri götürülmek suretiyle okyanus, deniz ve körfezlerde çökebilirler. Aynı zamanda kıyıda bulunan kayalar, dalgaların ve med-cezir olaylarının etkisi ile aşınır ve kıyıda birikir. Bunlar da dalgaların etkisi ile aşındırılır ve deniz kıyılarına yakın yerlerde akarsuların taşıdığı materyal ile birlikte çökelirler. Daha sonra arazinin yükselmesi sonucunda sığın üzerine çıkarak ayrışma ve parçalanmaya maruz kalırlar. Bunlar, kıyı birikinti ovalarını meydana getirirler. Bunların silt içerikleri yüksek ve genellikle kumlu oldukları halde bazen kil yataklarına da tesadüf edilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde Atlantik Kıyıları'nda kıyı ovaları geniş alanları kaplar.

### **b. Rüzgârla Taşınmış Materyal veya Aolik Materyal**

Rüzgârla taşınmış materyalin üç çeşidi vardır: Bunlar, sahil kumulları, volkan külleri ve lös adı verilen silt (mül, toz) benzeri materyallerdir.

**b.1. Sahil Kumulları:** Çeşitli büyüklükte kumların kabarmalarına veya dik yamaçlara çarparak birikmesi ile oluşan kumullardır. Deniz kıyılarında rüzgârın estiği doğrultuda sürüklenen ve biriken kıyı kumulları ve çöllerdeki kumullar buna örnektir.

Kumullar nemli bölgelerde bir dereceye kadar bitki yetiştirilmesine elverişli olabilirse de tarım bakımından önemleri azdır. Kumullar ziraat topraklarını örtmek suretiyle zararlı da olabilirler.

**b.2. Volkan Külleri:** Volkanların patlaması (İndifa) sırasında havaya püskürtülen ve civar araziler üzerine konan hafif ve gözenekli materyaldir. Volkan külleri de toprak materyali olarak önem taşınmazlar.

**b.3. Lösler:** Lös, rüzgârlar tarafından taşınmış materyal olup geniş alanları kaplar. Bunlar özellikle buzul devrinde glasiyelerin gerilemesinden sonra buzların ermesiyle beslenen çok büyük nehirlerin taşıdığı ve biriktiği materyalin rüzgârla taşınmasından ve biriktirilmesinden oluşmuşlardır. Lösler büyük oranda silt içerirler. Renkleri grimsi sarı veya kahverengimsi sarıdır. İçinde bulunan büyük parçacıklar genellikle ayrılmamıştır ve gayri mantarım köşelidir. En fazla kuvars içermekle beraber fazla miktarda feldispat, mika, hornblent ve ojit gibi minerallerle de rastlanır. Lös yatakları Amerika'da Mississippi ve Missouri Vadileri'nde, Almanya'da Ren Vadisi'nde, Polonya'da, Macaristan'da, Romanya'da, Güney Rusya'da ve Çin'de geniş alanları kaplar. Lös yataklarının en önemli özelliklerinden biri de bunların erozyonla aşınması sonucunda derin sel oyukları ve dik duvarların oluşmasıdır. Mineral bitki besin maddelerince ve özellikle kalsiyumca zengindirler. Lösler en fazla homojen olan toprak materyallerinden biridir. Fakat tekstür ve mineralojik yapı bakımından değişiklik gösterebilirler. Löslerden meydana gelen topraklar verimli topraklara işaret ederse de toprak ana materyali toprak oluşumunda etkili faktörlerden sadece bir tanesidir. Özellikle iklimdeki farklar bunlardan çeşitli toprakların meydana gelmesine neden olabilir. Bununla beraber rüzgârlarla taşınmış materyalin genel olarak dünya tarımı bakımından önemi büyüktür. Zira löslerin arazide yapmış olduğu doldurma ve tesviye işlemi tarım işlerine daha fazla uygun gelen düz bir topografinin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

### c. Buzullarla Taşınmış Materyal

Pleistosen devri sırasında Kuzey Amerika, Kuzey ve Orta Avrupa ve Kuzey Asya'nın bazı kısımları büyük buz kitlelerinin istilasına uğramıştır. Güney Amerika'nın bazı kısımları, Yeni Zelanda ve Avustralya da bunun etkisi altında kalmıştır. Bu buz istilasının sebebi sıcaklık ve yağıştaki bir değişme idi. İklimdeki değişme sıcaklığın düşmesi ve yağışın artması şeklinde olmuştur. Bu süre içinde yazın sıcaklığı, kışın yağın kar birikimini eritmeye yeterli olmamış, böylece belirli noktalarda kar birikmiştir. Karın kalınlaşmasıyla basıncın artması ve yaz mevsiminin etkisi ile karların kısmen erimesi sonucunda kar, buza dönüşmüştür. Daha sonra buzullar büyük merkezlerden etrafa itilmeğe başlamış ve özellikle güney doğrultusunda hareket ederek geniş alanları örtmüştür. Buzlar, hareketleri sırasında gerek oluşturdukları, gerekse geçtikleri yollar üzerindeki materyali beraber taşımışlardır. Zamanla buzulların erimesiyle birlikte, taşıdıkları materyal belirli yerlerde terkedilmiş ve toprak oluşu bakımından önemli bir ana materyal oluşmuştur. Doğrudan doğruya buz tarafından biriktirilmiş materyale genel olarak **glasiyal materyal** veya **glasiyal till** adı verilir.

Güneye hareket eden buzullar önce büyük drenaj vadilerini doldurmuş ve daha sonra da bu vadilere bağlı ikinci derecedeki vadileri kaplamıştır. Buz kitleleri geçtikleri yerlerdeki ayrışmış materyal ile birlikte büyük kaya parçalarını da beraber sürüklemiştir. Bu arada çok sert olan kayaların bile köşeleri ve kenarları siltünme ile düzelmiş ve yuvarlaklaşmıştır.

Yuvarlak kayalar ve taşların varlığı buzul arazisinin genel özelliklerinden biridir. Büyüklükleri kilden kitle halindeki büyük kayalara kadar değişen ayrışmaya maruz kalmış ve ayrışmamış kayalar glasiyal materyalde yan yana bulunmaktadır. Fiziksel yapıdaki bu heterojenlik özellikle kitleyi oluşturan parçaların büyüklüğünde kendini gösterir. Örneğin, kayalar ve kiler yan yana bulunur. Bu şekilde buzullar tarafından taşınmış materyale **moren** (moraine veya till) adı verilir. Morenler genellikle heterojen ve çeşitli kaya, çakıl, kum, silt ve kil kütellerinden oluşurlar. Bu çeşitli materyalin oranları da çok değişiktir. Mesela, bazı morenlerin kum içerikleri yüksek olduğu halde diğerleri geniş oranda silt ve kil kapsurlar. Morenlerin fiziksel yapıları da çok değişiktir. Glasiyal materyalin kaba kısımlarını daha çok kumlar ve çakıllar oluşturur ve bunlar silişçe zengin olan materyaldir. Zira siltli içeren materyal kolayca ayrışmaz. Kalsiyum ve magnezyum içerenler kolayca ayrışurlar. Bütün glasiyal toprak materyalinin müsterek bir özelliği bunlardaki farklılığın bunlardan meydana gelen topraklarda yerel değişikliklere sebep olmasıdır.

Kara buzul kütellerinin hareketi buzul devrindeki iklim değişiklikleri sebebiyle oluşmuştur. İlk mevsimlerde buzlar çabucak erimüş ve içindeki materyali terketmiştir. Terkedilen materyal dalgali bir manzara göstermektedir ki, buna **arazi morenleri (till plain)** adı verilmektedir. Belli zamanlarda buzulların ilerlemesiyle çözümlenmesi hemen birbirini izlemiş ve taşınan materyalin belirli noktalarda toplanmasına sebep olmuştur. Bu bal sırtların ve bir seri tepelerin oluşumuna sebebiyet vermiştir. Bunlara da **terminal morenler** adı verilmektedir.

Özellikle yaz mevsimlerinde bazı kitlelerinin erimesi sonunda meydana gelen akarsuların taşıdığı materyalin çökmesi ile de glasiyal ovalar oluşmuştur.

#### d. Yerçekimi Etkisi ile Taşınmış Materyal

Tepelerin yüksek kısımlarından kopan kaya parçaları ve taşlar daha çok yerçekimi kuvvetinin etkisi ile aşağılara doğru hareket ederek sonunda tepelerin eteklerinde birikirler. Bu materyale **kollüviyal materyal** adı verilir. Kollüviyal materyal, bir dereceye kadar bütün eğimli yerlerin eteklerinde bulursa da daha çok çığların, arazi kaymalarının bulunduğu dağlık bölgelerde önemlidir.

Kollüviyal birikintilerde meydana gelmiş olan toprak ana materyali genellikle kaba yapıdadır ve homojen değildir. Bunlar da, kimyasal ayrışmadan çok fiziksel parçalanma ön plandadır. Yerçekimi etkisiyle taşınan materyal arasında çamur akıntıları ve yer sarsıntıları ile hareket eden materyal de vardır. Kollüviyal materyal yayılma alanlarının dar olması ve uygun olmayan fiziksel ve kimyasal yapıları sebebiyle tarım topraklarının meydana gelmesinde fazla önemli sayılmazlar.

#### 3.2.2. Organik Ana Materyal (Kümüloz Materyal)

Bitki gelişmesinin fazla olduğu fakat su veya düşük ısı derecesi sebebiyle ayrışmanın yavaş bulunduğu yerlerde kısmen ayrışmış organik madde birikmeye başlar. Bu gibi birikintilerin oluşumu belli bir iklim bölgesiyle ilgili değildir. Yani koşulların uygun olduğu her yerde meydana gelebilirler. Organik madde yataklarına Avrupa, Asya, Afrika ve Amerika'da rastlanmaktadır. Bununla beraber denilebilir ki, bu gibi yataklar İsviçre enlemlerinde ki Norveç, İsveç, İrlanda, İskoçya, Kuzey Almanya, Rusya ve Hollanda'da güneydeki ülkelerden daha geniş yerleri kaplar. Tundra bölgesinde organik yataklara sık sık tesadüf edilir ve geniş yerleri örter. Fiziksel ve kimyasal yapılarındaki farklar ve buldukları ortama bağlı kalarak bu maddelere çok çeşitli isimler verilmiştir. Memleketimizde bu gibi oluşuklar turba adı ile tanınmaktadır. Organik madde yatakları ve turbiyeler şu iki durumda oluşmaktadır:

Bunlardan biri fazla su kısmındaki birikmedir (Şekil 3). Bataklıklar, durgun sular ve taban suyunun yüzeye çok yakın olduğu çayırlik alanlar organik maddenin birikmesine uygun koşullar taşırlar. Bu gibi yerlerde büyüyen bitkilerin binlerce nesli büyüdükleri suyun içine düşer, canlılıklarını kaybederler ve su ile örtülürler. Su, bunların hava ile olan ilişkilerini keser ve çabuk oksitlenmelerine engel olarak bunların kısmen muhafazalarını sağlar. Ayrışma daha çok mantarlar, anaerobik bakteriler, algler ve mikroskobik su canlıları tarafından yapılır. Bunlar organik dokuları parçalar, bazı gazları serbest hale geçirirler ve böylece humus sentezine yardım ederler. Bu işlem devam ettikçe organik kitle kahverengi, hatta siyah bir renk alır. Eğer bu ayrışma işlemi fazla ilerlerse organik madde kütlesi gerçek organik toprak profiline döner. Bunlara memleketimizde **Turba** denir. Burada oluşan humus, mineral topraklarda hakim olan ligno-protein kompleksi ve polihuronit oluşumunun hemen hemen aynıdır. Organik maddenin bir yerde birikebilmesinin ilk koşulu materyalin yavaş ayrışmasıdır. Turbalarda bir tabakalaşma da görülmektedir.



Şekil 3. Organik ana materyal oluşumu.

Turbalıklarda bir bitki generasyonu diğerini takip etmekte ve bunlar tabaka tabaka birbirini üzerinde birikmektedir. Çünkü organik maddelerin birikmesiyle su, yavaş yavaş bataklıkların etraf kısımlarından çekilmekte ve bitki türleri de değişmektedir. Zamanla derin su birikintileri yerlerini kumlu ve sazlara (sedges, carex) terk etmekte ve bunlar da yerlerini çeşitli yosunlara bırakmaktadır. Daha sonra çalılar ve en sonunda da geniş yapraklı ve iğne yapraklı orman ağaçları yetişmektedir. Bu sebeple organik madde yatağı, tabakalar halinde bulunmaktadır. Bu tabakalar yalnız ayrışma derecesi bakımından değil aynı zamanda tabakaları oluşturan orijinal bitki dokularının yapısı bakımından da fark gösterirler.



Organik madde yatakları nasıl oluşur? Tartışınız.

Gösterdikleri şekil ve oluş bakımından yabancılara moor dediği turbalıklar şu adları almaktadır : "Düz turbalık" (veya çayır turbalığı), "geçit turbalık" ve "yüksek turbalık".

Bir yerde organik madde az su karşısında da birikebilir. Bu halde birikme, ayrışması zor olan bitki materyalinin, çürümeyi zorlaştıran koşulların etkisi altında kalması ile olur. Bu koşullar şöylece sıralanabilir :

- Çürüten bitki materyalinin besin maddelerince fakir mineral topraklar üzerine düşmesi,
- Eksik veya tam havasızlık,
- Düşük sıcaklık dereceleri,
- Su eksikliği.

Bu koşullardan biri veya birkaçı çürümeyi durdurabilir. Böylece ham humus veya ekşi humus oluşur.

Eğer az su karşısında humus birikmesinde zaman zaman kuvvetli bir çürüme cereyan ediyorsa bu halle alp humusu veya turba toprağı oluşur. Alp humusu adsorptif doymuş olduğundan yüksek bitkilerin yetişmesine elverişlidir.

Organik toprak materyali **peat (pit)** ve **muck (mak)** adı verilen organik toprakların oluşumunda rol oynar. **Peat** adı verilen organik topraklar % 50-80 ve **muck topraklar** % 20-50 organik madde içerirler. Bunlar özellikle sebze yetiştirmede gütükçe önem kazanmaktadırlar.

Ülkemizde de turbalara rastlanmaktadır. Artvin ile Ardahan arasındaki Yalnız Çam Dağlarında düz olan platolarda, orman sınırının üstünde sphagnumlar ve turbalıklar saplanmışır. Uludağ'da da 3000 metre kadar yüksek yerlerde küçük çapta turbalıkları rastlanmaktadır. Batı Anadolu'da Balıkesir, Bursa, İzmit illeriyle Muğla'nın Fethiye ilçesinde, Güney Anadolu'da ve özellikle Seyhan bölgesinde önemli turbalıklar vardır. Bolu'da, Abant Gölü'ndeki turbalık, bir gölün gelişimindeki aşamaları takip etmektedir. Birçok su bitkilerinin birikmesi sonucu olarak gölün kıyıları ortaya doğru ilerlemektedir. Ezurum'da Karasu Vadisi'nde de organik yataklar vardır.

Turbalar, taşıdığı özelliklerine göre fidanlıklar, seralar ve çim alanlarında olmak üzere çeşitli şekillerde kullanılmaktadırlar. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avrupa'da az çok ayrılmış turb ürünleri bir toprak organik maddesi kaynağı olarak kullanılmaktadır. Daha çok saz ve kamaşlardan oluşan turbalar bu amaçla iyi sonuç vermektedir. Yeteri kadar organik materyal mineral topraklara karıştırıldığı zaman toprağı iyi bir fiziksel bünye kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda toprağın besin elementi ve su kapasitesini de önemli ölçüde artırır. Bu sebeple saksılarda, bahçelerde, çiçek tarhalarında ve fidanlıklarda kullanılır. Organik materyal aynı zamanda yeşil alanların ve golf sahalarının topraklarının hazırlanmasında da kullanılır.

Organik materyal ahırlarda yataklık veya altlık olarak da kullanılır. Bu amaç için özellikle yosun ve saz tipleri uygundur. Bu maddeler gübrenin sıvı kısmını absorbe ve muhafaza eder. Karışım toprağı verince turb da toprakta yavaş yavaş ayrılan organik maddelere karışmış olur. Yine bu organik materyal, kümeslerde de aynı şekilde altlık olarak kullanılır. Bunlar aynı zamanda iyi ambalaj ve yalıtım maddesi olarak da kullanılmaktadırlar.

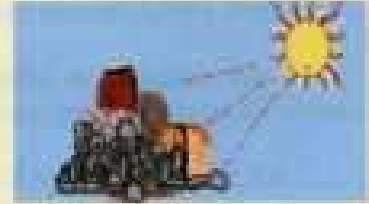
Ağacın az ve kömürün pahalı olduğu ülkelerde yakacak olarak turb'lar çok değerli doğal kaynaklardır. Özellikle Hollanda, Almanya, İrlanda, Belçika ve diğer Avrupa ülkelerinde turb, biriket şeklinde çıkartılarak kurutulur ve yakacak olarak kullanılır. Çiftlik gübresinin çoğı zaman yakacak olarak kullanıldığı memleketimizde de bunun önemi meydandadır.

### 3.3. Toprak Oluşumunda Fiziksel Parçalanma ve Dağılıma Olayları

Toprak oluşumunun ilk sürecidir. Materyalin fiziksel olarak ufalanmasını, dağılmasını ifade eder (Şekil 4). Fiziksel parçalanmada materyalin kimyasal bileşimi değişmez, sadece taneceklerin boyutu küçülür. Tek başına toprak oluşmasına yetmez. Materyali daha sonraki olayları gerçekleşmesine hızlandır. Fiziksel parçalanmada bir çok olay rol oynar.

#### 1. Sıcaklık Değişimleri (Genleşme-Büzülme)

- Kayalardaki minerallerin farklı genleşmesi
- Kayalarda iç-dış sıcaklık farkı
- Suyun donma-çözülmesi
- Materyalin ıslanma-kuruması



#### 2. Akarsu, Rüzgar ve Buzullar

- Akarsuların,
- Dalgaların,
- Rüzgarın,
- Buzulların aşındırma ve sürüklenme etkileri



#### 3. Bitki, Hayvan ve İnsanlar

- Likenlerin kaya yüzeyini sarması
- Bitki köklerinin mekanik etkisi
- Kemirgenler, solucanlar ve böceklerin etkisi
- Toprak işleminin etkisi (İnsanlar)



Şekil 4. Toprak oluşumunda fiziksel parçalanma.

#### 3.3.1. Sıcaklık Değişimleri

Bir yerin sıcaklığı mevsimlere, aylara ve özellikle günün saatlerine göre sık sık değişimler gösterir. Bu değişimler kayalar ve mineraller üzerinde parçalayıcı etkisini gösterir. Yani havanın sıcaklık derecesine bağlı olarak kayalar da ısınır ve soğurlar. Kayalar çeşitli minerallerden oluşmuştur. Her bir mineralin ısındığı zaman uzama katsayısı birbirinden farklıdır. Periyodik ısınma ve soğumanın etkisinde kalan kayalarda uzama katsayısı fazla olan mineral, ısınma sırasında hacmini daha fazla genişleterek diğerlerine baskı yapar ve kayanın çatlamasına sebep olur. Örneğin granit; feldispat, mika ve kuvars gibi çeşitli minerallerden oluşmuştur. Granitlerin bulunduğu bazı kurak bölgelerde bu şekilde dağılıma ürünlerine rastlanmaktadır.

Isı değişimleri sırasında kayaların dış kısımları ile iç kısımları arasında oldukça fazla sıcaklık farkı meydana gelir. Gündüz güneş etrafı ısıtmaya başlarken kayaların ve taşların dış kısmı, içinden daha fazla ısınır ve genişler. Akşam üzeri güneş batarken de kayaların kabuk

kısmı hemen soğuyarak iç kısımlardan daha çabuk büzülür ve kabuk küçük kalır. Sık sık tekrarlanan bu değişimler sonunda kayanın dış kısımlarında çatlaklar meydana gelir.

**Suyun donma ve genişlemesi de kayaların parçalanma ve dağılmasına yardım eder.** Su donarak buz haline geldiği zaman hacmini genişletir. Bu hacim genişlemesi 1:11 oranında olur. Su donarken yani hacmini genişletirken etrafı büyük bir basınç yapar. Bu basınç 150 atmosfer kadardır. Kayaların ve minerallerin yüzeylerinde oluşan yarık ve çatlakların genişlemesine ve zamanla kayaların dağılmasına sebep olur.

**Bazı maddelerin ıslanma ve kuruma etkisiyle hacimleri genişler ve büzülür.** Bu suretle de etrafına basınç yaparak kayaların dağılmasına yardım ederler.

### **3.3.2. Akarsu, Buzul ve Rüzgârlar**

Akarsular bir enerjiye sahiptirler. Bu enerji sayesinde geçtikleri yerlerdeki kayaları aşındırırlar. İçlerinde taşıdıkları taş ve çakılları birbirlerine ve yataklarına sürterek suretiyle bunların parçalanmasını kolaylaştırırlar. Deniz suları kıyılarda dalgalar ve med-cezir olayları ile kayaları ve çakılları devamlı birbirine sürterek kumların oluşuna sebep olurlar.

Taşları ve kayaları oluşturan minerallerin sertlik dereceleri birbirinden ne kadar çok farklı ise parçalanma da o oranda çabuk ve kolay olur. Buzullar hareketleri sırasında taşıdıkları morenleri yataklarına veya birbirlerine sürterek aşındırırlar. Yüksek basınç gören kayalar parçalanır.

Siddetli esen rüzgârlar çeşitli yerlerden kaldırdıkları kum parçacıklarının önlerine rastlayan kayaları çarpatak onları aşındırırlar. Bu sırada, çeşitli sertlikteki minerallerden oluşan kayalarındaki yumuşak mineraller aşınır, sert olanlar kalır ve ilginç şekiller ortaya çıkar (Peribacaları).

Akarsu, buzul ve rüzgârların bir de taşıma etkileri vardır. Yüksek dağlardan, yaylalardan inen suların taşıma gücü çok fazladır. Suyun akış hızı arttıkça taşıma gücü de bununla orantılı olarak artar. Sular düz ovalara inince hızları ve taşıma güçleri azalır. Bu sebeple akarsular taşıdıkları materyalin en irilerini önce terkederler ve küçük olanları da döküldükleri yerin yakınına bırakırlar. Akarsuların taşıma gücü sayesinde daha önce belirtilen, taşıma ovaları, teraslar ve deltalar meydana gelir. Bunlardaki çöktürmeler değerli tarım toprakları için ana materyali oluşturmaları. Dünyadaki tarım topraklarının çoğu, bu akarsuların taşıdığı materyal üzerinde meydana gelmiştir. Memleketimizdeki akarsuların taşıma güçleri çok fazladır.

Karadeniz kıyı bölgesinde Kızılırmak ve Yeşilirmak geniş deltalar meydana getirmiştir. Onbirinci yüzyılda bir kıyı kasabası olan Bafra, Kızılırmak'ın taşıdığı materyale denizizi dolması suretiyle şimdi kıyıdan oldukça uzakta kalmıştır. Aynı durum Yeşilirmak üzerindeki Çarşamba ilçesinde de vardır. Geniş deltaların Güney Anadolu'da da meydana geldiği görülmektedir. Kleopatra zamanında (M.E. 69-30) bundan 2000 sene evvel bir kıyı kasabası olan Tarsus bugün kıyıdan 20km içeride bulunmaktadır. Büyük Menderes nehri 2000 sene içinde 320km kadar bir delta oluşturmuştur.



Buzullar da glasiyerler devrinde yüksek yerlerden fazla miktarda kaya,taş,çakıl ve kil gibi materyali taşıyarak göneydeki ovalara yığmışlardır. Kuzey Amerika ve Avrupa'da buzulların taşıdığı moreenler geniş alanları örtmüştür. Bunlar da önemli toprak materyallerinden birini oluştururlar.

Kum veya toz haline gelmiş bulunan materyal şiddetli esen rüzgârların etkisiyle bir yerden diğer bir yere taşınır. Rüzgârların etkisiyle taşınmış materyal arasında çöllerde yer değiştiren kumullar, deniz kumulları, volkan külleri ve lösler vardır. Rüzgârların taşıma etkileri sonucunda, en önemli toprak materyali olarak lös'ler oluşur. Lösler önemli ve homojen toprak materyalidirler.

Rüzgârın taşıma etkisi özellikle yağışı ve vejetasyonu az olan Orta Anadolu'da rüzgâr erozyonunun etkisinde kalan topraklar bakımından da önemlidir.

### 3.3.3. Bitki, Hayvan ve İnsanlar

Minerallerin ayrışmasının ve toprak oluşumun ilk dönemlerinde **likenler, mantarlar ve bakteriler** gibi ilkel bitkiler önemli rol oynamaktadır. Likenler kayaların ayrışmasına bizzat katılmasalar bile bunların bulunduğu kasımda bir toprak materyali birikmesi izlenmektedir.

Toprak oluşumun başlangıç aşamalarında **nitrojen ihtiyaçlarını doğrudan doğruya havadan sağlayan bazı bakteriler**, toprak materyali içinde nitrojenli bir organik maddenin birikmesine yol açmak suretiyle yüksek bitkilerin yaşaması için bir ortam hazırlamaktadırlar. İlkel bitkilerin aktiviteleri bütün toprak oluşu süresince devam ettiği gibi toprak oluşundan sonra da devam etmektedir.

**Ağaçlar ve çayır otları gibi yüksek bitkiler** de toprakların oluşu üzerine önemli etki yaparlar. Ağaçların kökleri kayaların yarık ve çatlaklarına girerek bunların genişlemesini ve gevşemesini sağlar. Köklerin büyümesi sayesinde toprak materyalinin porozitesi artar. Çayır otlarının kökleri toprak materyalinin taneceklerini birleştirerek toprağın iyi bir yapı (strüktür) kazanmasına yardım eder.

**Solucanlar, böcekler ve kemirici hayvanlar** toprağın oluşunda büyük hayvanlardan daha etkilidir. Solucanların toprak içindeki devamlı hareketleri toprakta drenaj borucuklarının açılmasına yardım eder. Toprak solucanları toprağa düşen organik materyali bağırsaklarından geçirerek parçalarlar. Tarla fareleri, köstebekler toprağı kazmak ve çöpmek suretiyle bunların ufalanma ve taşınmasına yardım ederler.

Nihayet yeryüzünü hakimiyeti altına alan insanoglu toprağı işlemeğe başladıktan bu yana, binlerce seneden beri alet ve makineleri ile toprak oluşunda etkili girişimlerine devam etmektedir. Geniş ölçüde yapılan toprak tesviyeleri, sulama, kurutma, sürme, teraslama ve gübreleme gibi girişimleri ile insan, toprak oluşu işleminin gidişine bir bakıma yön vermektedir.


### 3.4. Toprak Oluşumunda Kimyasal ve Biyolojik Ayrışma Olayları

Toprak materyalinin kimyasal bileşimini değiştiren kimyasal ayrışma kuvvetleri toprakların oluşumunda en önemli rolü oynarlar. Toprak oluşunda bağımsız olarak cereyan eden kimyasal olaylar mevcut ise de daha çok fiziksel ve kimyasal ayrışma ve parçalanmayı yan yana yürüten ve birbirlerini tamamlayan olaylar olarak düşünmek gerekir.

Kimyasal ayrışmada toprak ana materyali fiziksel parçalanmanın ötesinde daha ileri bir çözünme, ayrışma ve başkalaşıma uğrar (Şekil 5).

#### Toprak Oluşumunda Kimyasal ve Biyolojik Ayrışma

1.Oksidasyon .....	(Yükseltgenme, Organik Materyalde Çürüme)
2.Redüksiyon .....	(İndirgenme, Organik Materyalde Kokusma)
3.Hidrasyon-Dehidrasyon .....	(Su alma-salma)
4.Hidroliz .....	(Su ile kimyasal birleşme)
5.Karbonatlaşma .....	(Kireç oluşumu)
6.Çözünme.....	(Erima)
7.Yıkınma-Bakiye kalma.....	(Taşınma)
8.Hümfikasyon.....	(Organik yan ürünler)



Şekil 5. Toprak oluşumunda kimyasal ayrışma olayları.

Toprak ana materyalinden toprağın oluşu sırasında cereyan eden kimyasal olaylarda en önemli rolü su oynamaktadır. Suyun hidroliz, çözünme ve çökelme gibi etkileri kimyasal ayrışmada çok fazla önem taşır. Toprak oluşu sırasında cereyan eden kimyasal olayları şöyle özetleyebiliriz :

#### 3.4.1. Oksidasyon

Dar anlamda oksidasyon, oksijenin diğer bir elementle birleşmesi veya bir bileşikteki oksijen miktarının artmasıdır. Geniş anlamda oksitlenme elementlerin elektron kaybetmesidir. Pratik anlamda oksidasyon ise materyalin paslanması ya da çürümesidir.

Oksijen yeryüzünde bol miktarda bulunan bir elementtir. Atmosferde hacim olarak %21 oranında oksijen bulunur. Diğer elementlerle birleşmede kimyasal afinitesi çok yüksektir. Bu sebeple de İtösferi oluşturan elementler arasında %47,33 oranı ile en fazla bulunan elementtir.

Oksitlenme, toprak oluşumunda kimyasal ayrışmaya sebep olan en önemli olaylardan biridir.

Örnek : Demir karbonatın oksijenle birleşerek ferri demir oksit oluşturması, piritin su karşısında oksijenle birleşerek demir sülfat ve sülfirik asit oluşturması.

### 3.4.2. Redüksiyon

Redüksiyon, oksidasyonun aksine oksijenin az olduğu ortamlarda meydana gelen bir olaydır. Bir elementin elektron kazanması veya bir maddenin oksijen kaybetmesidir. Bu olay toprak altında toprak tanecekleri arasındaki gözeneklerin tamamen su ile dolu olduğu zayıf drenajlı yerlerde cereyan eder. Bu gibi yerlerde havalanma yetersizdir. Özellikle organik maddenin havasız koşullarda ayrışması sırasında karbondioksit, metan ve kükrütlü hidrojen oluşurken süz konusu olur.

Örnek : Ferri demir oksitün ferro demir oksite dönüştürmesi.

### 3.4.3. Hidrasyon ve Dehidrasyon

Hidrasyon minerallerin ve kimyasal maddelerin bünyesine su alması ve suyu kimyasal olarak bağlamalarıdır. Dehidrasyon ise tam aksine bu maddelerden suyun ayrılmasıdır. Toprakta bulunan bir çok mineraller özellikle feldispat ve mika grupları daha fazla hidrate olurlar. Hidrasyon mineraller üzerinde yumuşatıcı ve gevşetici etki yapar, hacimlerini genişletir. Böylece minerallerin daha sonraki kimyasal olaylara karşı direnci azalmış olur. Topraktaki kil mineralleri, organik maddeler ve bazı tuzlar da hidrasyon ve dehidrasyona uğralar.

Örnek : Kırmızı renkli demir oksit **hematitin**, bünyesine üç molekül su alarak sarı renkli **limonite** dönüştürmesi, **aleç taşının** iki molekül su alarak **gibse** dönüştürmesi.

Hidrasyonla oluşan maddeler tamamen kuruduklarında tekrar eski orijinal durumlarına dönerler.

### 3.4.4. Hidroliz

Su, kimyada çok aktif bir maddedir. Su moleküllerinden çok az bir kısmı hidrojen ve hidroksit iyonlarına ayrılır. Bu iyonlardan hidrojen kayaların ve minerallerin bileşimindeki çeşitli katyonlarla yer değiştirerek yeni bileşiklerin oluşumunu sağlar.

Örnek: Kalsiyum silikat iki molekül suyun hidrojeni ile birleşerek silis asidi ve kalsiyum hidroksit meydana getirir.

Hidrojen ile bazıların yer değiştirmesi demek olan hidroliz bir çok minerallerin bileşimlerinin değişmesinde önemli rol oynamaktadır.

### 3.4.5. Karbonatlaşma

Toprakta organik maddenin mikroorganizma faaliyetiyle ayrışması ve bitki köklerinin sedumunu sonucunda açığa çıkan önemli miktardaki karbondioksit, derhal toprakta bulunan bazılarla birleşerek karbonatları meydana getirir. Örneğin, hidroliz olayları sonucunda açığa çıkmış olan kalsiyum hidroksit ile birleşerek kalsiyum bikarbonat meydana getirir.

İşte bu olay, karbonatlaşma diye bilinmekte olup, toprak materyallerinin parçalanmasında en etkili olaylardan biridir. Bikarbonatlar suda oldukça fazla çözünebilen maddelerdir.

Fazla miktarda kireçtaşı içeren toprak ana materyali, karbondioksitin etkisine uğrayarak bikarbonat meydana getirir. Ve bu bileşikler de yağış sularında eriyerek uzaklaşır. Toprak materyali çözünmeyen diğer maddelere zenginleşir.

Örnek: Kalsiyum karbonatın su ve karbondioksit ile birleşmesi sonucu kalsiyum bikarbonat meydana gelir.

#### **3.4.6. Çözünme**

Yukarıda sayılan kimyasal olayların çoğu su karşısında cereyan etmektedir. Burada suyun eritici özelliği de kimyasal ayrışmanın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Toprak içerisindeki suyun karbondioksitle veya az miktardaki organik ve inorganik asitlerle birleşmesi ve çeşitli tuzlar içermesi nedeniyle çözücülük özelliği fazlasıyla artar.

#### **3.4.7. Yıkınma - Bakıye Kalma**

Çözünme özellikle kimyasal ayrışma sırasında oluşan tuzların ve çözünebilir maddelerin yıkınarak topraktan uzaklaşması bakımından önem taşır. Tuzlar yağış ve drenaj suları ile topraktaki orijinal yerlerinden uzaklaşarak akarsularla deniz ve göller taşınırlar.

Çözünbilir maddelerin topraktan uzaklaşması yağışlı bölgelerde çok belirgindir. Orijinal kaya ile ondan oluşan toprak kıyaslandığında bu kayıp çok fazla olduğu görülür.

Kayalardan çözünen tuzlar okyanuslar, denizler, göller ve akarsulardaki tuzların kökenini oluşturmaktadır. Akarsularla taşınan ayrışma ürünleri denizlerin ve göllerin diplerinde birikerek daha sonra suyun yüzüne çıktığında yeni toprak ana materyalini oluşturacak olan sedimenterli meydana getirmektedir.

Bazı mineraller veya kayalar kolaylıkla ayrıştıkları halde bazıları oluşan üstü direnç gösterirler. Oksitlerden oluşan mineraller daha çok kuars ve hidrate deminoksitler şeklinde kalırlar. Feldispatlar ve diğer silikatlar, kalsiyum, magnezyum, sodyum'un bikarbonat ve karbonatları ile çözünebilirlikleri farklı olan diğer bazıları meydana getirerek ayrışırlar. Silikatlardan bir kısmı ayrışır diğer bir kısmı silisyum dioksit şeklinde ayrışmadan kalır. Silisyum ve alüminyumun çoğu hidrate alümino-silikatleri oluşturarak toprakta kalırlar. Ayrıca hidrate olmuş demir ve alüminyum oksitler de bakıye kalır. Bunlar kurak ve yarıkurak iklim bölgelerindeki kırmızı toprakların asıl maddesini oluştururlar.

### **3.5. Toprak Oluşumunda Yapıcı ve Birleştirici Olaylar**

Şimdiye kadar toprak oluşumunda kayaların ve minerallerin ayrışma ve parçalanmalarından yarı bir takım yıkıcı ve bozucu olaylardan söz edildi. Fakat toprak oluşurken bir de yapıcı ve birleştirici bazı olaylar cereyan etmektedir (Şekil 6). Toprak

oluşunda yıkıcı ve yapıcı olaylar birarada ve yan yana meydana gelirler. Bunları birbirinden ayırmak güçtür.

## Toprak Oluşumunda Yapıcı Olaylar

1. Killerin Oluşumu
2. Humus Oluşumu
3. Toprak Profili Oluşumu



Şekil 6. Toprak oluşumunda yapıcı olaylar.

Toprak oluşu sırasında yapıcı olaylarla meydana gelen yeni kimyasal bileşiklerin en önemlisi kil mineralleridir. Kil mineralleri toprak oluşu sırasında ana materyalin ayrışma ürünlerinden bir kısmının kendi aralarında yeniden birleşmesi sonucunda meydana gelir. Bu nedenle ana materyalde bulunmazlar.

Toprak ana materyalinden toprak oluşurken toprak canlıları da gelişir ve topraktaki yerini almaya başlar. Toprakta yaşayan bitkilerin atık ve artıkları toprak materyaline karışır. Böylece toprak organik maddesi oluşmaya başlar. Toprağa düşen organik artıklar mikroorganizmaların hücumuna uğrar. Organik artıkların oluşması sonucu bir kısım madde gaz halinde uçup kaybolur, bir kısım madde üreyen mikroorganizmaların hücrelerinin yapımında kullanılır, diğer bir kısım da yeni organik maddelere dönüşür. İşte kolay ayrışabilen organik maddelerin mikroorganizmalar vasıtasıyla kökleri belli olmayacak derecede ayrışması sonucunda ortaya çıkan oldukça stabil, koyu renkli ligno - protein bileşimindeki maddeye **humus** adı verilmektedir.

Kompleks bir yapıda olan humus bileşikleri toprağın organik kolloidlerini oluştururlar. Bunlar da kil mineralleriyle birlikte toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı ile üretkenliği üzerine önemli etki yaparlar. Toprağın su tutma kapasitesini artırır, iyi ve dayanıklı bir strüktür kazanmasını ve iyi havalandırmasını sağlarlar.

Topraktaki yapıcı işlemlerin en önemlilerinden biri de toprakta birbirinden farklı **horizon** adı verilen doğal katmanların oluşmasıdır. Genellikle organik madde toprağın üst kısmında birikir. Buradaki organik ve inorganik kolloidler yağış ve sulama suları ile alt katmanlara taşınarak toprağın belirli yerlerinde birikirler. Buradaki toprağın değişik karakter kazanmasına yol açarlar. Böylece zamanla **toprak profili** ve horizonları meydana gelir. Toprak profili, toprak horizonlarını gösteren toprağın dikine kesitidir. Toprak horizonu ise toprak oluş işlemleri sonunda meydana gelmiş yeryüzüne az çok paralel, karakteri alt ve üstte bulunan katlardan farklı olan bir toprak tabakasıdır. Bunu, toprak ana materyalinin taşınması ve birikmesi sırasında paralel olarak çöktürülmüş toprak katmanlarından ayırt etmek gerekir. Özellikle akarsuların taşıdığı materyalin çökmesi ile meydana gelmiş allüviyal materyalde görülen, rastgele paralel tabakalaşma toprak horizonuna işaret etmez. Buna sadece toprak katmanı veya toprak tabakası demek dahi doğru olur.

#### 4. TOPRAK OLUŞTURAN FAKTÖRLER

Bundan çok zaman önce ziraatçılar toprakların önemli birçok özelliklerinin toprağın altındaki kayalardan ileri geldiğini farketmişlerdir. Mesela kireç toprakları ve granitik topraklar gibi eski toprak-kitaplarında yer alan deyimler toprak oluşunda ana materyalin önemine işaret etmek üzere, kullanılmış terimlerdir. Bununla beraber Rus toprak bilginlerinden Dokuchaev ve Amerikalı bilgin Hilgard belirli bir toprak ana materyalinden çeşitli ortam koşulları ve özellikle iklim ve vejetasyonun etkisiyle birbirinden farklı toprakların meydana geldiğini saptamışlardır (Şekil 7).



Şekil 7. Toprak oluşturan faktörler

Genel olarak ana materyal, iklim ve organizmalar toprak oluşturan faktörler olarak kabul edilir. Toprak zamana bağlı olarak değişikliğe uğrar ve bir gelişme dönemi gösterir. Bu sebeple zaman, toprağın gelişiminde etkili olan bir faktör olarak karşımıza çıkar. Diğer taraftan topoğrafya toprağın su dengesine etki yapan önemli bir faktördür.

Vilensky ve diğer Rus toprak bilginleri, toprak oluşuna etki yapan faktörleri genel olarak "dış faktörler" diye adlandırmışlardır. Amerikalı toprak bilgini Marbut toprak oluşunda ortam veya çevre faktörlerinden söz etmektedir. Ünlü toprak bilgini Glinka ise bu faktörler için "kuvvetler" terimini kullanmıştır. Diğer bir kısım toprak bilginleri de toprak oluşuna etki yapan faktörleri, sebepler ve bunların etkisiyle toprağın kazanmış olduğu özellikler olarak ele almışlardır.

Hans Jenny (1941) toprakların oluşuma hizmet eden faktörleri bağımsız değişkenler veya toprak teşkil eden faktörler olarak adlandırmak ve formüle etmekle toprak bilimine yeni bir kavram getirmiştir.

Jenny'e göre toprak teşkil eden faktörler beş grupta toplanmaktadır. Bunlar:

- a. İklim ( özellikle yağış ve ısı)
- b. Organizma ( özellikle yerli vejetasyon)
- c. Topografya
- d. Ana materyal (tekstür, strüktür, kimyasal ve mineralojik yapı)
- e. Zaman

etkenleridir.

Jenny bunları bir formül içinde toplayarak, toprağı bu faktörlerin bir fonksiyonu olarak göstermiştir.

$$T = f(m, l, k, t, z)$$

Burada:

- t = Toprak  
m = Toprak materyali veya ana materyal  
i = İklim  
ó = Organizma  
t = Topografya  
z = Zaman anlamı taşımaktadır.

## 5. TOPRAĞIN ÖNEMİ

Toprak, ayrıntılı tanımından da anlaşılacağı üzere bütün biyolojik varlıklar için vazgeçilmez bir yaşama ortamı, doğal bir mekandır.

Toprağın önemini başlıca; Tarımsal, Endüstriyel, Ekonomik ve Ulusal olmak üzere dört grup altında açıklamak mümkündür:

### 5.1. Toprağın Tarımsal Önemi

Daha ilk çağlardan beri anlaşılması olup, arkeolojik araştırmalar toprağın ilk insanlar tarafından bitki yetiştirmek amacıyla kullanılmasının milattan en az 8000 yıl önce başladığını işaret etmektedir. Toprak uzun süre herhangi bir ıslah işlemi ve madde ilavesi yapılmadan kullanılmıştır. İnsanların toprağı yaptığı ilk müdahale sulama, ikincisi gübrelemesidir (M.Ö.4000). İlk ıslah işlemi ise terastımadır (M.S.600). Günümüz koşullarında toprak bütünsel üretim için hala vazgeçilmez bir yetiştirme ortamı olarak önemini sürdürmektedir.

### 5.2. Toprağın Endüstriyel Önemi

Toprağın endüstriyel önemi de eski çağlardan beri farkedilmiş, günlük yaşamda kullanılan ilk ev ve mutfak gereçleri topraktan yapılmıştır. Günümüzde topraklar tuğla-kiremit, seramik, porselen ve cam sanayininin temel hammadde kaynağını oluşturmaktadır. Öte yandan hemen bütün sanayi kuruluşlarının fiziksel varlıklarına durak yeri ve mekan olanağı sağlamaktadır.

### 5.3. Toprağın Ekonomik Önemi

Toprağın ekonomik önemi, gün geçtikçe artmaktadır. Bütün yeraltı servetlerinin yatağı olarak toprak her türlü sanayininin temel dayanağını, taşınmaz mal olarak da zenginlik ve servetin gerçek kaynağını oluşturmaktadır. Artan nüfusa ve gittikçe katılan miktarına bağlı olarak toprağın ekonomik değeri her geçen gün daha da artmakta, büyük rantlar sağlamaktadır.

### 5.4. Toprağın Ulusal Önemi

Toprağın ulusal önemi bakımından, belki de en az söz söylenmesi gereken toplum Türk Ulası'dır. Türkler tarihleri boyunca imparatorluklar kurmuş, toprak kazanma uğrumu kan döküp can vermişlerdir. Asker bir ulus olarak, Türk İnanı'nın gönlünde ve göründe toprak kutsaldır, mahremdir, onun bir karşına bile hiç kimse dokunamaz.

Toprağın askeri açıdan önemi ise her türlü açıklamanın üstündedir.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- AKALAN, İ.,1987. Toprak Bilgisi, Ank.Üni.Zir.Fak.Yay.No:1058, Ankara.
- BAHTIYAR, M.,1979. Toprak Strüktürü Oluşumu ve Önemi, Ata.Üni.Zir. Fak. Dergisi, 10:3-4, 119-133, Erzurum.
- BAHTIYAR, M.,1997. Toprak Fizigi, Trak.Üni.Tekirdağ Zir. Fak. Yayın No: 260, Tekirdağ.
- CANGİR, C.,1991. Toprak Bilgisi, Trak.Üni.Tekirdağ Zir.Fak.Yay.No: 116, Tekirdağ.
- ERGENE, A.,1987. Toprak Biliminin Esasları, Ata.Üni.Yayın No:586, Erzurum.
- HARTGE, K.H.,1978. Einführung in die Bodenphysik, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- MUNSUZ, N.,1982. Toprak ve Su Hijyeni, Ank.Üni.Zir.Fak.Yay.No:798, Ankara.
- MÜCKENHAUSEN, E., 1975. Die Bodenkunde, DLG-Verlag, Frankfurt.
- SCHEFFER, F.und P.Schachtschabel, 1984. Lehrbuch der Bodenkunde, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.



# Konu 2

## Toprak Erozyonu, Oluşumu ve Nedenleri

Prof. Dr. Metin BAHTİYAR

### Amaçlar

Bu konuya çıktıktan sonra;

- Topraklarımızın temel sorununun ne olduğunu açıklayabilecek,
- Toprağın önemini ifade edebilecek,
- Erozyonu tanımlayabilecek,
- Erozyon yapan etkenleri anlatabilecek,
- Erozyon çeşitlerini ve sınıflandırılmasını sıralayabilecek ,
- Su erozyonunu tanımlayabilecek,
- Su erozyonunu hızlandıran ve yavaşlatan nedenleri açıklayabileceksiniz.

### İçindekiler

1. TOPRAKLARIMIZIN TEMEL SORUNU VE ÖNEMİ
2. EROZYON ÖLGUSU VE TEMEL NEDENLERİ
  - 2.1. EROZYONUN TANIMI
  - 2.2. EROZYON YAPAN ETKENLER
  - 2.3. EROZYONUN ÇEŞİTLERİ VE SINIFLANDIRILMASI
  - 2.4. SU EROZYONU
3. SU EROZYONUNU HAZIRLAYAN VE HIZLANDIRAN NEDENLER
  - 3.1. BİLGİSİZLİK
  - 3.2. TOPRAKSİZLİK
  - 3.3. DÜZENSİZLİK

### Öneriler

- Bu konuya geçmeden, önceki konuyu öğreniniz.

# 5. Bölüm

## Toprak Biliminin

### Ölçümleri ve Analizleri

#### Prof. Dr. Mehmet BALTIC

(Bu sayfa boş bırakılmıştır)

## 1. TOPRAKLARIMIZIN TEMEL SORUNU VE ÖNEMİ

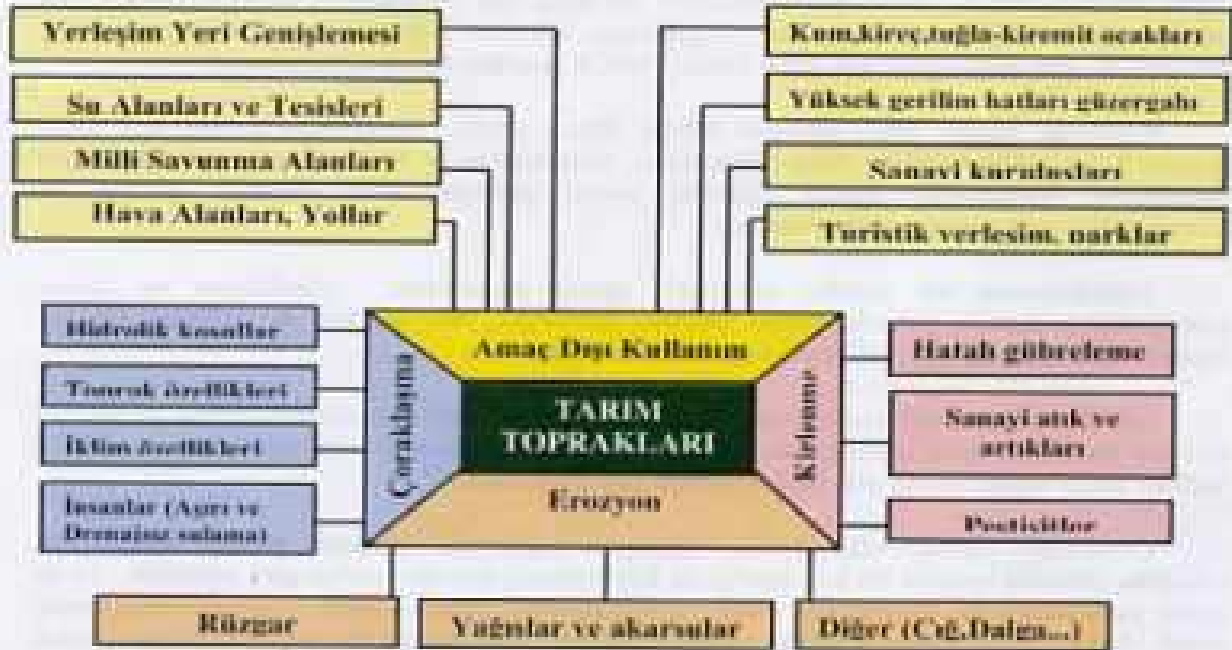
Günümüzde ülke topraklarının maruz kaldığı ana sorunları, tarımsal toprak tanımı içinde bulmak mümkündür. Bu tanıma göre **TOPRAK**; *yer yüzüne çoklu çeşitli katmanlar, mineraller ve organik ana maddelerin uzun zaman süresince, belli iklim, bitki örtüsü ve topografya koşulları altında, fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerin etkisiyle parçalanması ve ayrışması sonucu oluşan, içerisinde genetik bir canlılar topluluğu barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, gözenekli ve dağılılabilen bir maddedir.*

Şu halde toprak:

- Doğal bir varlıktır.
- Gözenekli ve dağılılabilen bir sistemdir.
- Belli iklim ve bitki örtüsü altında ancak çok uzun sürede oluşabilir.
- Bütün varlıklara durak yeri ve bitkilere besin kaynağıdır.
- Kısa sürede, kolayca kaybolabilen kat bir kaynaktır.
- Yerine ikame edilebilecek eşdeğeri bulunamayan, yaşam için mutlak gerekli bir maddedir.
- Bir ulus ve ülke için vazgeçilmez değerde bir varlıktır.

Bu son derece gerekli ve değerli, ama bir o kadar da kat olan doğal maddenin bugün iki temel sorunu vardır (Şekil 1). Bunlar:

- Toprakların verimliliğinin düşük, üretkenliğinin zayıf olması,
- Toprakların kayıp edilmesi ya da daralması olarak ifade edilebilir.



Şekil 1. İyelenen tarım topraklarına (arazilerinin) daraltılan etkiler.



**İyileşen tarım topraklarımızın daralmasını sağlayan etkenler nelerdir? Tartışınız.**

Tarım topraklarımızdaki ürün düşüklüğü ve üretkenlik zaafiyetinin pek çok nedenlerinden en önemli bazıları;

- Toprağa uygun tarım tekniklerinin uygulanmaması,
- Bitki ekim nöbeti, gübreleme, ilaçlama, bakım konularında hata ve eksikler bulunması,
- Akar gübrelemesinin ihmal edilmesi,
- Yeşil gübreleme yapılmaması
- Bütün bunlara bağlı olarak tarım topraklarımızın fiziksel gücünün yetersiz olması'dır.

Tarım topraklarımızın kayıp edilmesi ise başlıca;

- Erozyonla aşınıp taşınması,
- Yetersiz drenaj ve çoraklaşma nedeniyle yararlanılamaz duruma gelmesi,
- Tarımsal amaç dışında kullanılarak elden çıkması,
- Kirlenerek bozulmasından,

ileri gelmektedir.

Milli ekonomimizin temel dayanağı hâlâ tarımdır. Ülkemizde önemli ölçüde tarıma dayalı bir sanayileşme süreci yaşanmaktadır. Su halde her iki sektörün temel dayanağını da toprak oluşturmaktadır. Ancak bu vargeçilmez işlevine rağmen toprağın korunmasına, özellikle de onu aşındırarak yok eden EROZYON'a gereken önem verilmemiştir.

Kuşkusuz toprak başta tarımsal üretim olmak üzere, insanımıza hizmet için diğer amaçlarla da kullanılacaktır. Ama bilginsece, sorumsuzca ve hatalı olarak kullanılması ve harcanması sonucunda, bugün işlevini yerine getiremeyecek duruma gelmiş ve azımsanamayacak ölçüde elden çıkmıştır.

Topraklarımız bir yandan erozyonla aşınıp taşınmakta, çoraklaşma ve drenaj yetersizliği nedeniyle yararlanılamaz duruma gelmekte, bir yandan da tarımsal amaçlar dışında kullanımlarla işgal edilmekte ve kirlenmektedir.

Güdümlü teknolojik koşullarında tarım topraklarının arzı artırılamayacağına ve intensif tarımda topraktan ürün alınmasında azalan verim kuralı geçerli olduğuna göre, öncelikle üretken tarım topraklarımızın çok iyi korunması gerekmektedir.

Çoraklaşan toprağı islah etmek, drenajını sağlamak, kirlenen toprağı temizlemek mümkün olmakla beraber bir kez erozyonla kaybedilmiş toprağı yerine geri getirmek, ya da çeyitli yerleşimler ve tesisler için elden çıkması arzileri yeniden tarım alanına dönüştürmek, pratik olarak olanaksızdır. Kalı ki toprak canlı bir ortam olarak her şey ile birlikte ancak

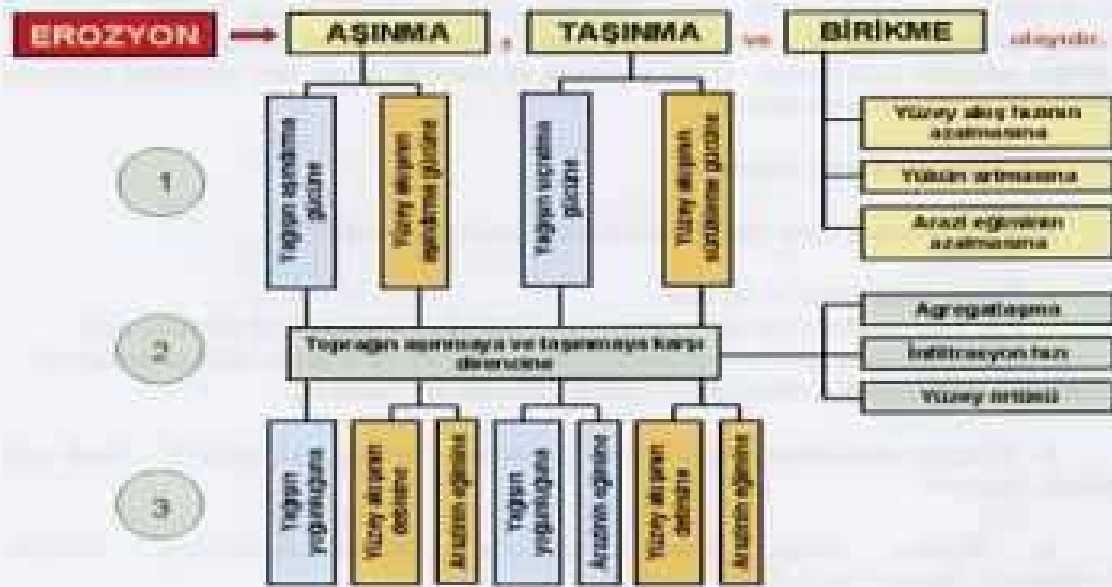
orijinal haliyle ve yerinde ikam değerlidir. Bu nedenle toprağı olduğu yerde tutmak, suyu da toprağı eridiğı noktada yararlı duruma geçirmek büyük önem taşıyan asıl amaçtır.

## 2. EROZYON OLGUSU VE TEMEL NEDENLERİ

### 2.1. Erozyonun Tanımı

Latince kökenli bir sözcük olan EROZYON dilimizde "Kemişme" anlamına gelmektedir. Yerel olarak erozyon için "Süprünü, Uçkun, Dalaz" gibi ifadeler de kullanılmaktadır.

**Erozyon:** Toprakların, doğal ya da dış kuvvetlerin etkisiyle, oluştukları yerlerden aşındırılıp taşınması ve başka yerlerde biriktirilmesi olarak tanımlanabilen bir olaydır (Şekil 2).



Şekil 2. Erozyon ve erozyonu oluşturan etkenler.



Erozyon nedir? Erozyonu oluşturan etkenler nelerdir? Tartışınız.

Eski çağlardan beri kentsel kuralları içerisinde kesintisiz olarak süregelen bu olay, insanların erozyonu hızlandırmaları sonucunda bir çok uygarlıkları çökmesine, göçlere, ırgallere ve savaşlara neden olmuştur.

Özellikle son yüzyılda;

- Nüfusun ve dolayısıyla besin maddeleri ihtiyacının hızla artması,
- Erozyon nedeniyle toprakların kaybolmasına, üretkenliklerini kaybetmesi sonucunda

üretimin azalmasına, uygun olup olmadığına bakılmaksızın yeni arazilerin tarıma sokulmasına ve tarım alanlarının genişletilmesine yol açmıştır.

Bu durumda insanlar, özellikle eğimli arazilerdeki doğal meraları bozarak ve ormanı örtüsünü kaldırarak yeni tarım alanları kazanmaya çalışmışlardır.

Pulluk altına alınan bu topraklar, yağışlı bölgelerde yağmur suları ile, kurak bölgelerde ise esen rüzgârlarla kısa sürede erozyona uğrayarak aşınıp taşınmış ve işe yaramaz hale gelmişlerdir. İnsan eliyle hızlandırılmış olan bu erozyon, "Doğal Erozyon"dan kat kat daha fazla ve zararlı olmuştur.

Canlı ve dinamik bir sistem olan toprak, oluşur (doğar) ve zamanla giderek gelişip olgunlaşır. Erozyon, oluşan ve olgunlaşmakta olan toprakların bir bakıma erken ölümüdür. Toprağın oluşup olgunlaşması ile profil kalınlığı ve üretim gücü gittikçe artarken, erozyonla da sürekli ve hızlı bir şekilde azalır. Oluşuma yüzyıllar süren birkaç cm'lik bir toprak katmanının kaybı, sadece dakikalar almaktadır. Yanlış kullanım ve hatalı işleme nedeniyle toprağın yerinden oynatılması, doğal yapısının ve ekolojik dengesinin bozulması erozyona maruz kalmasına neden olmaktadır.

## 2.2. Erozyon Yapın Etkenler

Erozyon olayında etkin olan doğal kuvvetler şöyle sıralanabilir :

### a. Suyun aşındırması ve taşıması

a.1. Yağışın yüzey toprağını gevşetmesi, çömesi, sıçratması ve sürüklenmesi.

a.2. Yüzey akış sularının ve akarsularının kıyılarını ve tabanını oyması, materyali sıçratması, sürüklenmesi, süspansiyon halinde (bulank su) taşıması.

b. Rüzgârın aşındırması, sürüklenmesi, sıçratması, havada süspansiyon olarak (toz halinde) taşıması.

c. Heyelan, dalga, buzul ve çığ gibi kuvvetlerin aşındırması, sökmesi, sürüklenmesi, toprağı kitle halinde taşıması.

Görüldüğü gibi erozyonu oluşturan aktif etkenler "su" ve "rüzgâr"dır. Sıcaklık değişimleri ve biyolojik etkenler ise erozyona zemin hazırlarlar. Erozyon,

- Yağış ve yüzey akışın özelliklerine,
- Toprağın özelliklerine,
- Arazi yüzeyinin topografik özelliklerine bağlı olup, hâki örtüsü yönetimine ve toprak koruma önlemlerine göre artar veya azalır.

Bunların etkileri kısaca açıklanacak olursa;

- **Su:** Su, erozyon oluşumundaki en önemli etkidir. Yağışlar ve akarsular toprağı parçalar, gevşetir ve taşırlar. Dalgalar ise deniz ve göl kıyılarını aşındırır. Su hareketli olduğu sürece temas ettiği bütün yüzeyleri aşındırır.

- **Rüzgâr:** Rüzgâr, toprak yüzeyinde gevşek halde bulunan çok küçük tanecekleri (İnce kum, silt, kil) doğrudan üfleterek ve özellikle içerisinde taşınmakta olduğu bu tanecekleri kayalara ve topraklara çarptırarak, bir törpüsilme, zımparanın ya da mekanik toz temizleyicinin etkisi gibi, onları aşındırır.

Su ve rüzgâr nispeten bir elek gibi görev yaparak, aşınmış küçük tanecekleri irilerinden ayıklayarak hareket yolu boyunca taşırlar.

- **Sıcaklık Değişimleri:** Yaz - kış, gece - gündüz arasındaki sıcaklık değişimleri ve ani sıcaklık değişimleri erozyonu önemli derecede etkiler. Sıcaklığın düşmesiyle toprak donar, suyun toprağa nüfuzu (İnfiltrasyon) azalır, yüzey akışı artar. Sıcaklığın ani yükselmesiyle de karlar birden eriyerek yüzey akışını artmasına yol açar.
- **Biyolojik Etkenler:** Bazı hayvanlar toprağı çiğneyerek sıkışmasını ve ufalanmasına neden olarak, aşınma ve taşınmaya duyarlı hale getirirler. İnsanlar da yanlış kullanımlar dolayısıyla erozyonu başlatır ve hızlandırırlar.

### 2.3. Erozyonun Çeşitleri ve Sınıflandırılması

Yukarıdaki açıklamalara dayanarak, esas itibarıyla toprak erozyonunu "Jeolojik Erozyon" ve "Hızlandırılmış Erozyon" olmak üzere önce ikiye ayırmak mümkündür (Şekil 3).

**a. Jeolojik Erozyon :** Oluşan toprakların doğal kuvvetlerle bir denge içerisinde aşındırılıp taşınması ve başka yerlerde biriktirilmesidir. Buna "Doğal Erozyon" ya da "Normal Erozyon" da denilmekte ve bazen de toprak oluşumuna ifade etmektedir. Jeolojik erozyona yararlı olduğu gözyütle de bakılmaktadır. Bu erozyon, kesintisiz cereyan eden bir süreçtir. İnsan müdahalesi olmayan yerlerde, erozyonla üstten aşınıp taşınan toprak miktarıyla alttan oluşan toprak miktarı arasında doğal bir denge söz konusudur. Yani doğal erozyonda, erozyon hızı ile toprak oluşum hızı neredeyse birbirine eşittir. Hatta, toprak kazanımı daha fazladır. Bunu derin toprak profillerinden anlamak mümkündür.



Şekil 3. Erozyon çeşitlerinin sınıflandırılması.

Dünyamızın oluşumundan beri süregelen jeolojik erozyonun en önde gelen belirtisi;

- Arazilerde eğimin ve bitki örtüsünün sürekli ve yeknesak olması,
- Akarsuların hırak ve bulduğu arazilere uyumlu akmasıdır.

Ekolojik dengesi korunmuş ortamlarda, Jeolojik erozyon çoğunlukla toprak oluşumundan daha yavaş seyreder.

**b. Hızlandırılmış Erozyon:** İnsanların yanlış arazi kullanımı ve hırsız tarımsal faaliyetleri sonucunda ortaya çıkarmış oldukları bir erozyondur. İnsanlar özellikle tarımsal amaçlar için toprağı işlemeye başladıklarından itibaren, toprak kaybı sürecini de başlatmış ve giderek hızlandırmışlardır.

Yanlış tarım yöntem ve tekniklerinin uygulanması, çayır- mezarların erken ve aşırı otlatılması, ormanların çeşitli nedenlerle yok edilmesi, yani ekosistemin ve ekolojik dengenin bozulması, erozyonu başlatan ve hızlandıran nedenlerin başında gelmektedir.

İnsanlar bu tutum ve uygulamalarıyla erozyonu hızlandırarak, doğanın toprak oluşumundaki uzun süreli emeğini boşa çıkarmaktadırlar. Burada büyük sorumlu insandır. Kısa vadeli çıkarlarını ön planda tutan, gelecekte karşılaşıacağı zararını hesap etmeyen insan.



**Hızlandırılmış erozyonun oluşmasına etki eden etkenler nelerdir? Tartışınız.**

Hızlandırılmış toprak erozyonu üç ana başlıkta incelenebilir.

**b.1. Su Erozyonu:** Şiddetli yağmur ve eriyen kar sularının arazi yüzeyinde eğim doğrultusunda akarken (yüzey akışı) aşındırılmış oldukları materyali (Toprak tanelikleri, organik madde, bitki besin maddeleri) taşınması, başka yerlerde (Diğer araziler, baraj, göl, deniz) biriktirmesi olaydır.

**b.2. Rüzgâr Erozyonu:** Belli bir hızın üzerinde esen rüzgârların toprağı üflemesi, aşındırması, taşınması ve başka yerlerde terk ederek biriktirmesi olaydır.

**b.3. Kitle Erozyonu:** Yerçekimi, buzul, dalga gibi etkenlerin toprağı aşındırması, kaydırması, sürüklenmesi ve başka yerlerde yığılması olaydır.

Yukarıdaki açıklamaların ışığında **hızlandırılmış erozyon** şöylece tanımlanabilir : *İnsan müdahaleleri sonucu aşınma ve taşınması elverişli hale getirilmiş olan toprakların su, rüzgâr, yerçekimi, çığ, dalga gibi doğal kuvvetlerle bulunabildikleri yerlerden koparılıp başka yerlere taşınması ve biriktirilmesi olaydır.*



## 2.4. Su Erozyonu

Su erozyonu, suyun (yağmur damlularının) yerlerine düşerken ve arazi yüzeyinden akarken kazınmış olduğu kinetik enerjisinin bir sonucudur. Bu enerjiden dolayı toprak parçacık ve tanecekleri ana kitleden koparılıp alınır ve başka yerlere taşınır yığılır. Özellikle bitki örtüsünden yoksun çıplak ve eğimli arazilerde yağmur ve eriyen kar suları verimli üst toprağı aşındırıp taşıyıp ve geriye verimsiz ve üretken olmayan kaba iskelet materyalden ibaret bir toprak bırakır.

Su erozyonu, etkisi bakımından önce ikiye ayrılabilir.

**a. Kimyasal Erozyon :** Yağışlı iklim bölgelerinde toprak içine sızan (Infiltrasyon) yağış ve kimden de yüzey akış suları, profil boyunca aşağıya derinlere doğru süzülürken, bitki besin elementlerini, çözünebilir tuzları ve toprağın koloidal fonksiyonunu beraberinde yıkayarak götürür ve bitki kök bölgesinin dışına çıkarır (Düşey Erozyon).

Eğimli arazilerde de, eğim doğrultusunda akan yüzey akış suları, üst topraktaki besin elementlerini ve tuzları beraberinde, arazi yüzeyinden aktararak uzaklaştırır. Her iki durumda da bir kayıp söz konusu olduğundan, kimyasal erozyon toprağın verim gücünü düşmesine neden olur.

Topraktaki bitki besin maddeleri:

- Bitki kökleriyle alınarak (Bitki beslenmesi, yararlı),
- Erozyonda ve yüzey akışla taşınarak,
- Drenajla yakanarak,
- Buharlaşımayla gaz halinde uçarak, kaybolurlar.

Özellikle kurak bölgelerde toprağın besin elementlerince zengin olan verimli üst kesiminde yer alan koloidal tanecekler rüzgârlı rüzgârlarla üflenerek başka yerlere taşınır ve topraklar bu suretle de verimsizleşir (Yatay Erozyon).

Taban suyu seviyesi yüksek olan arazilerde kapillarite (kılcalık) olayı ile toprak yüzeyine yükselen sularla birlikte taşınan çeşitli besin elementleri ve tuzlar da yine toprak yüzeyinden su ve rüzgârın etkisiyle alınıp uzaklaştırılırlar. Bu şekilde meydana gelen kayıpları hepüne birden kimyasal erozyon denilmektedir.

**b. Mekanik Erozyon :** Genel tanımında da belirtildiği gibi, erozyon öncelikle bir aşınma - taşınma ve ardından bir birleşme sürecini içeren dinamik bir olaydır.

### **b.1. Aşınma - Taşınma :**

Toprakların aşınması daha çok hareket eden suyun etkisiyle meydana gelir. Aşınma erozyonun başlangıcını oluşturur. Toprak kütlesinin su kütlesinde, gevreyip dağılması, ufalanması, toprak tanecek ve parçacıklarının esas kitleden koparılıp alınması anlamına gelen toprak aşınması,

- Toprağın bizzat kendi özelliklerine,
- Arzının ve bitki örtüsünün durumuna,
- Yağış ve yüzey akışın enerjisine

bağlı olarak artar, azalır.

Su erozyonunda, hareket halindeki suyun, mekanik, hidrolik ve çözücü etkileri rol oynar. Mekanik etki suyun sahip olduğu kinetik enerjiden kaynaklanır. Kinetik enerji,

$$E_k = 1/2 \cdot m \cdot v^2 \quad \text{eşitliği ile ifade edilir. Burada,}$$

m: Düşen veya akan suyun kütlesi (kg.)

v : Düşen veya akan suyun hızı (m/s)'dir.

Daha dayanarak erozyona savuştı ana hedefin su akış hızını ve/veya yüzey akış suyunun miktarını azaltılmak olduğu söylenebilir. Açınan toprağın taşınması da, yine yukarıda belirtilen etkenlere bağlı olarak değişir.

Üzerinde suyun aktığı erozyona uğrayan yüzey veya dere yatağı zemininde daha önce suyun mekanik etkisiyle serbest hale geçmiş olan bir taneciğe suyun uyguladığı hidrolik etkiye "Suyun sürüklenme gücü" denilmektedir ve bu kuvvetin büyüklüğü de;

$$S = d \cdot w \cdot i \cdot H \quad \text{eşitliği ile ifade edilmektedir. Burada,}$$

S: Suyun sürüklenme gücü (kg/m<sup>3</sup>),

d<sub>w</sub> : Suyun yoğunluğu (kg./m<sup>3</sup>),

i: Yüzeyin eğimi (%),

H : Suyun derinliği (m)'dir.

Suyun çözücü etkisiyle, yumuşayan, hidrate olarak geçen agregatlar, suyun mekanik ve hidrolik etkisiyle dağılırlar ve sürüklenmeye başlarlar.

Su erozyonu, toprağın tekdüzelikmeye (Dispersiyon, dağılıma) ve aşınma - taşınmaya karşı göstereceği direnç ile, yağış ve yüzey akış suyunun tekdüzelikme ve taşıma gücünün ortak bir sonucudur (Şekil 2).

Toprağın erozyona karşı direnci, seçrumaya ve aşınmaya karşı dayanıklılığı;

- Toprak taneciklerinin koberasyonu,
- Toprak taneciklerinin ortalama çapı,
- Üst toprakta yer alan taneciklerin istiflenme sıklığı

ile yakından ilgilidir.

Su erozyonunu meydana getiren iklimsel etkenlere müdahale olanağı bulunmadığından, toprağa organik madde (Ahor gübresi, Yeşil gübre, Çöp kompostu v.s.) uygulamak suretiyle toprağın strüktürü geliştirilerek, toprak işleme ile de istiflenme özellikleri değiştirilerek (Güçlenekliliği artırılarak) aşınma azaltılabilir.

Çıplak toprak yüzeyine çarparak (Dümlü darbe etkisi) "Yağmur damlalarının toprak parçacıklarını aşındırması" (Dağıtması, koparması, ufaltması, parçalaması), "Yağışın yoğunluğuna" bağlı olarak artar veya azalır.

"Yağmurun taşıma gücü" ise, yağış yoğunluğunun toprağın infiltrasyon hızını aşması durumunda ortaya çıkan yüzey akış suyunun akış hızını belirleyen "Arazinin eğimine" bağlı olarak değişir.

"Yüzey akış suyunun toprağı aşındırması" ise, arazinin eğimine ve yüzey akışın debisine bağlıdır.

"Yüzey akış suyunun taşıma gücü" de yine arazinin eğimine ve yüzey akışın debisine göre artar veya azalır.

#### **b.2. Birikme (Yığılma) :**

Erozyon sürecinin son aşaması birikmedir. Akın suyun taşımış olduğu toprak materyali tanecek iriliğine göre sızılarak yığılır. Önce büyük ve ağır parçalar, daha sonra taşınabilirliği yüksek olan ince ve hafif tanecekler birikirler. Birikimde en önemli etkenler;

- Arazi eğiminin azalması,
- Yüzey akış hızının düşmesi,
- Taşınan materyal yükünün artmasıdır.

Erozyona uğrayan toprak materyali, hem açınıp uzaklaştığı yerde, hem de taşınıp biriktiği yerde zarar meydana getirmektedir.

Özellikle yüzey akış sularıyla, taban arazilerdeki verimli topraklar üzerine getirilip yığılan niteliksiz materyal, önemli zararlara neden olur, keza çayır alanlarının bozulmasına yol açar. Sediment birikimi sonucunda, kanal, gölet ve göller dolar, barajlar elden çıkar.



Su erozyonunun etkileri nelerdir? Tartışınız.

#### **2.5. Su Erozyonu Çeşitleri**

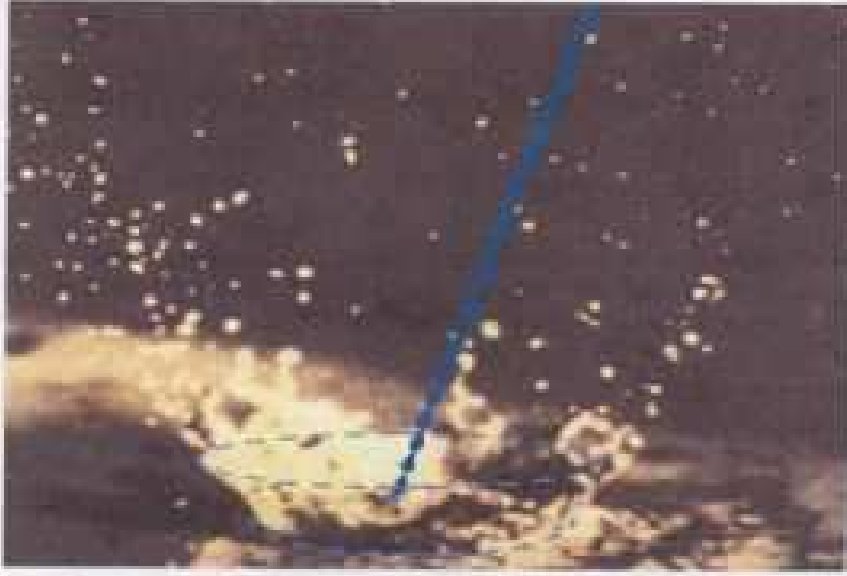
Mekanik erozyon, aşınma - taşınma ve birikme özellikleri göz önünde tutularak başlıca beş aşamada incelenebilir. Herhangi bir erozyon olgusunda bu aşamalardan biri, birkaçı ve yüzey akışın şiddetine göre hepsi birden meydana gelebilir. Bunlar sırasıyla;

##### **a. Yağmur Damlası Erozyonu (Darbe) :**

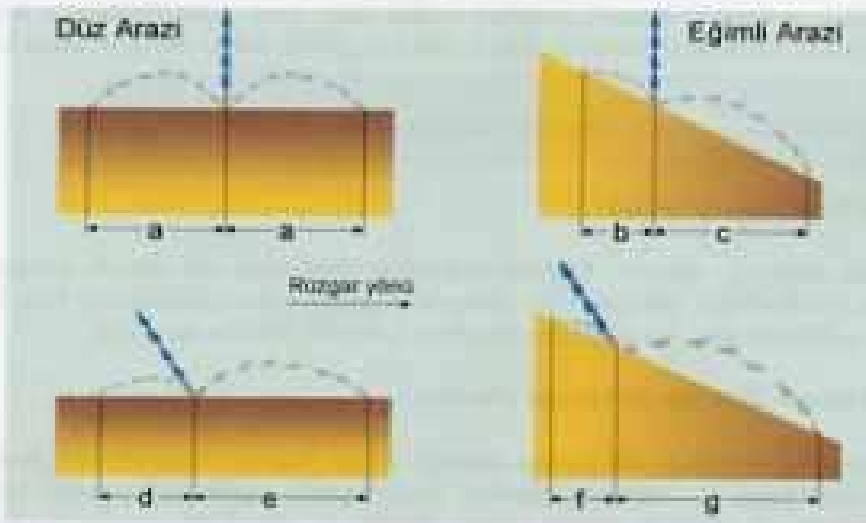
Su erozyonu sürecinde ilk aşama toprağı düşen yağmur damlalarının neden olduğu çarpma olayıdır (Şekil 4). Yağmur yağmaya başladığında toprak yüzeyi çoğu kez kurudur. Kuru ve çıplak toprak yüzeyine çarpan yağmur damlaları, toprak kümeciklerini (Agregatları), kesikleri parçalayarak dağıtır, toprağı nemlendirir, giderek ıslatır, şişen yüzey toprağına

gevşektir. Suyun bir kısmı toprak içine sızarken (Infiltrasyon) geriye kalan kısmı yüzeyde bir toprak - su karışımı oluşturur.

Bu kez, bu toprak - su yüzeyine hızla çarpan yağmur damlaları, çamurlu suyu havaya saçarak, toprak taşınmasını başlatırlar. Bu olayda suyla karışık toprak tanecekleri yaklaşık 1m. çapında bir daire içerisinde yukarıya ve yanlara doğru saçılır. Yumuş arazilerde saçılma, rüzgâr yönünde ve eğimin aşağısına doğru meydana gelir. Bu durum, ince toprak taneceklerinin eteklerde toplanmasına, tepe kesiminde ise verimsiz kaba materyalin kalmasına neden olur (Şekil 5).



Şekil 4. Bir yağmur damlasının toprağı darbe etkisi.



Şekil 5. Yağmur damlaları erozyonunda eğim ve rüzgârın taşınmayı etkisi.

Sıçrayan çamurlu su içerisindeki toprak tanecekleri yere düştüklerinde, toprak yüzeyine açılan kanallikleri, gözenekleri doldurup tıkayarak toprak yüzeyini geçirimsiz bir duruma getirirler. Böylece infiltrasyon hızla düşer, yüzey akış miktarı artar. Bu durum özellikle zayıf strüktürlü topraklarda ve şiddetli yağışlardan sonra daha belirgindir. Toprağın giderek azalan infiltrasyon hızı, yağış hızının altına düşince önce yüzeydeki mikro düzeydeki oluşulan çukurluklar dolar. Daha sonra biriken su tüm yüzeyi kaplar ve arazi eğimine uyarak yüzey akışını başlatır. Yağış süresince, yüzey akış suları yağmur damlalarının çarpma etkisiyle defalarca sıçrayarak toprak agregatlarını daha küçük parçacıklara ve hatta tekcel tanecekler haline getirirler ve onların süspansiyon halinde kalmalarına neden olurlar. Bundan dolayı, yağış anındaki taşınma çok daha fazladır. Yağmur damlası erozyonu, su erozyonunun başlangıç aşamasını oluşturur. Çok büyük kayıplara yol açmakla beraber çiftçiler bunu kolay kolay farkedemezler. Diğer erozyon çeşitlerine zaman hazırlar.

Yağmur damlası erozyonunu denetim altına almada yapılacak ilk iş toprak yüzeyini örümlü tutmaktır. Yüzeyi kaplayan canlı bitkiler (Çayır otları, yem bitkileri, ormanlar) ya da bina artıkları, düşen yağmur damlalarını darbe etkisini önlemede bir tampon görevi yaparlar.

#### **İ. Yüzey Erozyonu (Tabaka) :**

Yukarıda kısken değinildiği üzere, yağmur damlalarının sıçratması ve ardından oluşan yüzey akış sayısı ile birlikte, arazi yüzeyinin tümünde, yüzey toprağının ince bir tabaka halinde taşınması olayına "yüzey erozyonu" veya "tabaka erozyonu" adı verilir.

Yüzey erozyonuyla, küçük toprak parçacıkları ve tanecekleri, organik madde ve çözünebilir bitki besin elementleri azaldığı için toprak, verimlilik ve üretkenlik niteliklerini önemli düzeyde kaybeder. Bu, özellikle toprak işlemeli tarım arazilerinde sınısıca çereyan eden, dikkat çekmeden ilerleyen, dolayısıyla en tehlikeli olan bir erozyon çeşididir.

Örnek olarak, belli kalınlıktaki defterin her gün bir yaprağı koparılmaya kalınlığındaki azalış günlük olarak hissedilememekle beraber, belli bir süre sonra defterin tükendiği görülür. İste, toprağın yanlış kullanımı ve gerekli önlemleri almayan çiftçiler de her yağışta farklı incelikte tabakalar halinde kaybolan topraklarını fark edemezler. Verimli ve koyu renkli üst toprağın zamanla taşınarak kaybolduğunu, verimsiz ve açık renkli alt toprağın yüzeye çıkmasıyla ve toprak işleme sırasında kullandıkları aletlerin sert tabakalara rustlanmasıyla anırlar. Sonra da topraklarının bini bereketi kalmadığından yakınır.

Yüzey erozyonu, yoğun yağış alan eğimli ve çıplak arazilerde, organik maddece fakir, zayıf yapılı (Zayıf Strüktürlü) topraklarda, kili ve yüzey toprağın hemen altında geçirimsiz katman bulandıran alanlarda daha zararlı olmaktadır.

Yüzey erozyonunun arazideki belirtileri şunlardır;

- Arazi yüzeyinde yüzey akış çizgileri,
- Alt toprağın pulluk tabakasına karışması,
- Yamaç, etek ve tabanda yeni taşınmış ince toprağın var olması,
- Sulama ve drenaj tesislerinde silt birikmesi,

- Derelerin bulanık akması.

Yüzey erozyonunun temel nedeni, damla erozyonu ile bağlantılı olan yüzey akıştır. Yüzey akış suyu arazi eğimine bağlı olarak gittikçe artan bir kinetik enerji kazanır. Bu enerjinin bir bölümünü, aktığı yüzeyi sürtünerek aşındırmada, büyük bir bölümünü de aşındığı materyali taşımada (Sürüklenme) kullanır.

Yüzey akış suyunun erozyon oluşturmadaki etkinliği onun;

- Akış hızına,
- Çalkantısına,
- Türbülansına,
- Aşındırma gücüne bağlıdır.

Akış hızı, arazinin eğimi ve yüzey akış suyunun kalınlığı arttıkça artar.

Akışın çalkantı ve türbülansı, yüzey akışın çukurlarda toplanmasıyla ve yağış yoğunluğunun artmasıyla artar.

Aşındırma gücü, akan suyun enerjisine, su içerisindeki süspansiyon materyalin miktarına ve çeşidine göre artar, azalır.

Toprak parçacıkları, yüzey akış suyunun aşındırma, sürüklenme (Yuvartırma) ve kaldırma kuvvetlerinin ortaklaşa etkisi sonucunda harekete başlarlar. Su toprak yüzeyinden akarken akış yönünde etkili olan yutay kuvvetler, toprak parçacıklarını ana kitleden söküp koparlar.

Yüzey akış suyu yüzey çukurluklarından geçerken çalkantı ve türbülans kazanır. Bu sırada su içinde ortaya çıkan farklı hızlar ve basınçlar düşey akışa ve gövdeleri yol açar. Suyun yukarıya doğru hareketi sırasında kaldırma etkisiyle toprak parçacıkları yerinden oynatılmış olur.

Toprak parçacıkları yüzeyde sürüklenerek (yuvartırılarak), sıçrayarak ve suda asılı olarak (süspansiyon) taşınır. Sürüklenerek taşınma akan suyun yutay kuvvetinden, sıçrayarak ve süspansiyon halinde taşınma ise suyun çalkantı ve türbülansından ileri gelir.



Yüzey erozyonunun nasıl oluştuğunu tartışınız.

Yüzey erozyonu ile taşınan materyalin miktarı, yüzey akışın taşıma gücüne ve toprağın taşınabilirliğine bağlıdır. Toprağın taşınabilirliği ise, bireysel toprak parçacıklarının şekline, iriliğine, yoğunluğuna, stabilitesine, biriki örtüsünün ve diğer engellerin geciktirme etkisine bağlıdır. Küçük ve hafif parçacıklar daha kolay taşınırlar. İri ve ağır olanlar geride kalırlar veya çok az hareket ederler.

Yüzey erozyonunu denetimin altına almak için, yüzey akış suyunun hızını ve kalınlığını (debisini) azaltıcı toprak yönetimi uygulamak gerekir. Bu kapsamda; Arazi yüzeyini örümlü tutmak (Bitki örtüsü, malye, serit ekim), eğimi azaltmak (Teraslama, kontur işleme), toprağı organik maddece zenginleştirmek (Ahır gübresi, Yeşil gübre, Çok yıllık baklagiller, çöp kompostu) sirtükürü geliştirmek (Tayında uygun toprak işleme), toprağı bilinebilen sağınak yağışlardan sonra işlemek gibi önlemler sayılabilir.

#### **c) Oluk Erozyonu (Parmak) :**

Yağışın yüzey akışa geçen kısmının bir bölümü yüzeydeki küçük çukurluklarda toplanırken bir bölümü de toprağın düşük dirençli, gevşek yapılı yerlerinden akarak yüzeyde ince kanalekler oluşturur. İnce kanalekler içinde eğim aşağı doğru akmaya başlayan yüzey akış suyu, akış yolu boyunca giderek artan bir oyma ve taşıma gücü kazanır. Bu su, akış yolu üzerindeki her kıvrım veya çıkıntudaki toprak kitlesini gevşetir, oyar ve toprak parçacıklarını yerinden kopurur. İşte eğim aşağı doğru akan bu suyun toprak yüzeyinde ince kanalekler oluşturmasına, onları derinleştirip genişletmesine, elin parmakları gibi oluklar açmasına oluk, ya da parmak erozyonu adı verilir. Bu oluklar kendiliğinden veya eğim doğrultusundaki sirtim kırıkları, hayvan ayak izleri ve tarım makineleri izleri dolayısıyla oluşurlar.

Arazide oluk erozyonu yüzey erozyonuna göre çok daha belirgindir. Ancak çoğu çiftçiler bu olukları pek fazla önemsememezler ve sirtimle düzleyip geçerler. Aslında bu erozyonla meydana gelen toprak kaybı yüzey erozyonu ile olandan daha az değildir. Uprandan zarar, toprağın üretkenliği iyice azalınmaya kadar fark edilmez.

Oluk erozyonu hafif eğimin (%6 eğimin) üzerindeki eğim derecelerinde çok daha zararlı olmaktadır.

Bu erozyonun yol açacağı zararları azaltmak için, öncelikle araziye eğime dik doğrultuda (Kontur) işlemek gerekir. Oluk erozyonu, yüzey erozyonu ile oyuntu erozyonu arasında bir geçit gibidir.

#### **d) Oyuntu Erozyonu (Sel Yarıntısı)**

Oluk erozyonunun ilerlemiş aşamasına "oyuntu erozyonu" adı verilir. Eğim aşağı akmaya devam eden yüzey akış suları sel halinde arazinin çukur kesimlerinde toplanır ve bir çıkış yolu oluşturmaya veya var olan akış yollarını derinleştirip, genişletmeye çalışırlar. Ayrıca arazinin eteklerine doğru birbirlerine yaklaşan oluklar birleşerek genişleyip derinleşir ve birtakım oyuntular meydana getirirler. Bu oyuntular toprak işleme sırasında ortadan kaldırılıp düzenlenmediği takdirde, yarıntılar süreklilik kazanır ve her yüzey akışta daha da büyürler. Bu oluşuma oyuntu erozyonu adı verilmektedir. Oyuntu erozyonunun en önemli zararı, fazlaca toprak kaybı yanı sıra, araziye küçük parçalara ayırarak tarımsal bütünlüğü bozmasıdır. Bu oyuntular derinleşip genişledikçe tarım makinelerine geçit vermez ve böylece yarıntılar arasında kalan küçük tarla parçaları terk edilerek zorunda kalır.

Arazideki doğal drenaj yolları, çukurluk alanlar, eğim doğrultusundaki sirtim kırık ve ekim sıraları, hayvan ve makine izleri oyuntu erozyonuna zemin hazırlarlar.

Arazide sel yarınlarının oluşumuna neden olan unsurlar şunlardır :

- Doğal hendekler,
- Hendeklerde oluşan su düşüleri,
- Toprağın donma ve çözülmesi,
- Heyelanlar.

Fazla eğimli arazilerde genellikle derin, az eğimli arazilerde ise geniş oyuntular oluşur. Oyuntuların ıslahı oldukça güç ve pahalıdır. Önemli olan, oyuntuyu toprakla doldurarak araziyi geri kazanmaya çalışmak değil, oyuntunun oluşumunu önlemektir. Bu amaçla alınacak teknik önlemler oldukça pahalıdır.

### **e) Kanal Erozyonu (Yatak)**

Fazla yağış zamanında oluşan yüzey akış suları, araziden aşındırması olduğu materyali bir yatak içerisinde belli bir süre taşır ve sonra devamlı bir akarsuya veya denize ulaştır.

Yatagında akmakta olan sel sularının, debisine ve yatak eğimine bağlı olarak tabanını (Mezrasını) ve kıyılarını aşındırarak oyması ve götürmesine "Kanal Erozyonu" adı verilir.

Kanal tabanının oyulup derinleşmesine "Mezra Erozyonu", yatak eğiminin az olduğu yerlerde selin, kanal kenarlarını oyarak toprağı göçük halinde götürmesine ve böylece sel yatağının genişlemesine "Kenar Erozyonu" denilir.

### **Bir sel içerisindeki materyal tanecikleri;**

- Yatakta sürüklenme ve yuvarlanma (Yatak yükü)
- Sızama (Nahıyon)
- Suda asılma (Süspansiyon) gibi hareketlerle taşınırlar.

### **Bu sel içerisinde taşınan sedimentin miktarı her;**

- Selin hızı ve debisine,
- Sel yatağının eğimi ve pürüzlülüğüne,
- Taşınan materyalin özgül ağırlığı, şekli ve iriliğine bağlı olarak artar, azalır.

Taşınan sediment miktarı, selin değişik evrelerinde bulunan su örnekleri alınarak, hız ölçümleri yapılarak, selin bıraktığı izler ve döküldüğü yer incelenerek tahmin edilmeye çalışılır.

Kanal erozyonunun neden olduğu felaket ve zararlar herkesçe bilini ve görülür, ama çoğu kez önlem alınmaz. Özellikle belli dönemlerde meydana gelen büyük seller önemli can, mal ve tesis kaybına neden olmaktadır. Öte yandan kanal erozyonu, akarsu ve göllerin su kalitesini düşürmekte, barajların dolmasına, ekonomik ömürlerinin kısılmasına yol açmaktadır.



Kanal erozyonunun önlenmesi için havza çapında çok yönlü ve geniş kapsamlı teknik ve kültürel önlemler alınması zorunludur ki, çok büyük yatırımlar gerektirir.

### **3. SU EROZYONUNU HAZIRLAYAN VE HIZLANDIRAN NEDENLER**

Ülkemizde erozyonu hazırlayan ve hızlandıran etmenlerin başında insan gelmektedir. İklim, toprak özellikleri, topografik durum ve bitki örtüsü gibi doğal etmenler, insanların erozyon oluşturmadaki etkinliklerine yer yer katkıda bulunmakta, bozulan doğal dengenin cevabı çok acı olmaktadır.

İnsanların, erozyona zemin hazırlama ve onu hızlandırmadaki etkinlikleri üç ana başlık altında toplanabilir. Bunlar; **Bilgisizlik**, **Topraksızlık** ve **Düzensizlik** şeklinde sıralanabilirler.

Çiftçilerimiz toprağı kullanma ve özellikle koruma konusunda bilinçli değillerdir. Onlara yol gösterecek, teknik bilgi verecek elemanlar da yetersizdir.

İlgili kamu kurum ve kuruluşları da son yıllara kadar yeterli bir bilimsel yardım sağlayamamış, gerekli yasal düzenlemeler yapılamamış olduğundan, denetim kuramamıştır. İsteyen istediğı arazisini dilediğı gibi işlemiş, sömürmüş hatta hırcamış, mülkiyet hakkını zaman zaman kötüye kullanmıştır. Ama toprağı koruma gereğı çoğı kez akıl edilememiş, kıymeti bilinmemiştir.

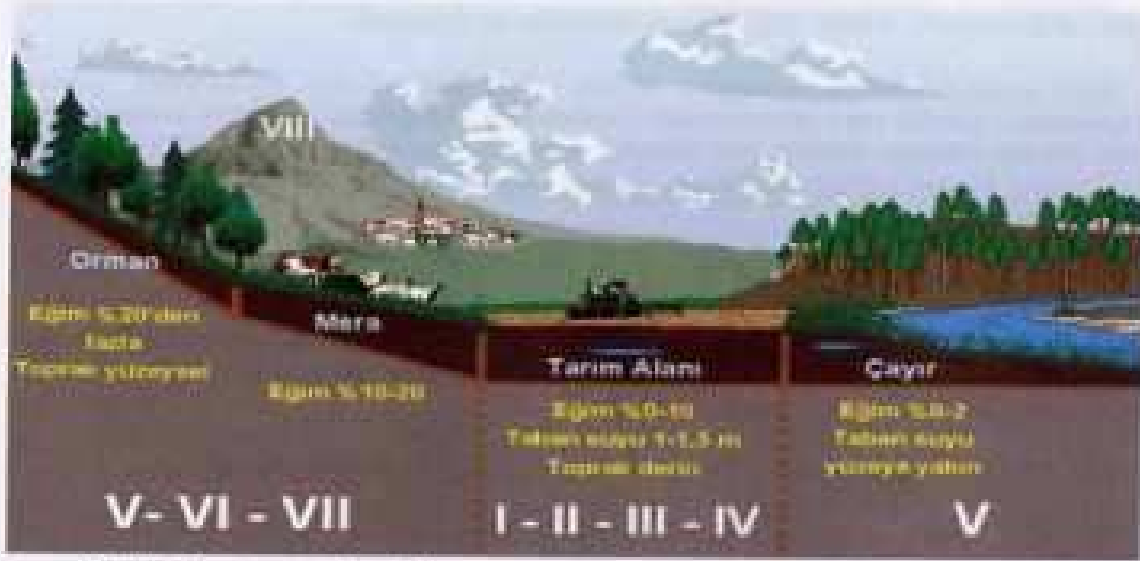
#### **3.1. Bilgisizlik**

Üretimin artırılmasında bilgi ve beceri temel koşuldur. Bilgisizlik sonucu yapılmış olan yanlışlıklar ve beceri eksikliği nedeniyle erozyonu hazırlayan ve hızlandıran faktörleri ana başlıklarıyla aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

- a. Toprağı, üretim gücüne (Yetenek Sınıfına) uygun olarak kullanmamak,
- b. Dik veya çok dik eğimli (% 12'den fazla) arazilerde, toprak koruyucu önlem almadan toprak işlemeli tarım yapmak,
- c. Çok sık (20 cm.'den az kalın) topraklı arazilerde, taşlık ve kayalık yerlerde toprak işlemeli tarım yapmak,
- d. Uygun olmayan tarım alet- makineleri kullanmak ve hatalı toprak işlemesi yapmak,
  - d.1. Toprağı eğim doğrultusunda işlemek,
  - d.2. Toprağı alt - üst eden ve strüktürünü bozan işleme yapmak,
  - d.3. Toprağı, erozyon gücü yüksek yağışlardan önce işlemek,
- e. Toprak koruyucu kültürel (Bitkisel) önlemlere yer vermemek,
  - e.1. Bitki örtüklü tarım yapmamak,
  - e.2. Arazileri tophuca nadasa bırakmak,

- e.3. Hatalı bitki ekim sıklığı uygulamak,
  - e.4. Yeşil gübrelemeye gerekli önemi vermemek,
  - e.5. Alır gübresini tarlaya vermeyip, yakmak,
  - e.6. Şeritvari ekim sistemi uygulamamak,
- f. Otlak alanlarını usulline göre kullanmamak,
    - f.1. Erken ve aşırı otlatmak,
    - f.2. Otlak alanlarını toprak işlemeli tarım alanlarına dönüştürmek,
  - g. Ormanları iyi koruyamamak,
    - g.1. Orman arazisini toprak işlemeli tarıma açmak,
    - g.2. Orman içi otlatma yaptırmak,
    - g.3. Usulsüz ve kaçak kesim yapmak,
    - g.4. Ormanları yakmak.

Bunları, somut olarak arazi üzerinde görmek mümkündür (Şekil 6).



Şekil 6. Arazi yetenek sınıfları.

### 3.2. Topraksızlık

Erozyonla ilgili olarak kısır döngü içerisinde, verimin düşük, tarımsal üretimin az olmasının temel nedenlerinden biri de topraksızlıktır. Topraksızlık deyimini aşağıdaki başlıklar altında toplamak mümkündür.

- a. **Yetersiz Toprak** (Çiftçi ailesi başına arazi yetersizliği)
- b. **Dağınık Toprak**
  - b.1. Miras yoluyla arazinin bölünüp, uygunsuz parçalanması,
  - b.2. Çiftçiyi topraklandırırmda, dağıtımların araziyi parçalayıcı nitelikte olması,

- b.3. Ulaşım sistemleri ve tarımsal yapıların güzergahlarının iyi seçilmemiş olması,
- b.4. Yanlış yerleşimler
- b.5. Tarım alanlarının amaç dışı kullanımı,
- b.6. Erozyonla arazilerin parçalanmış olması,
- b.7. Toprak ve Tarım reformu yapılmamış olması,

**c. Verimsiz Toprak**

- e.1. Toprakların sürekli aynı bitkilerle sömürülmesi, hatalı ekim nöbeti,
- e.2. Yetersiz gübreleme (Organik, Ticari),
- e.3. Kimyasal erozyon,
- e.4. Fiziksel yapı, kimyasal bileşim bozukluğu.

**3.3. Düzensizlik**

Tarımsal üretim düşüklüğüne neden olan düzensizlikler ise başlıca üç grupta toplanabilir.

**a. Eğitsel Düzensizlikler**

- a.1. Çiftçi eğitiminin yetersizliği
- a.2. Araştırma ve yayına önem verilmemesi
- a.3. Planlı ve programlı çalışma noksanlığı

**b. Teknik Düzensizlikler**

- b.1. Ayrıntılı toprak haritaları yokluğu
- b.2. Kadastro yetersizliği
- b.3. Üretim planı eksikliği

**c. Yasal Düzensizlikler**

- e.1. Toprak ve su konusuna ilişkin yeterli ve gerçekçi yasaların çıkarılmaması, çıkarılanların da gereği gibi uygulanmaması,
- e.2. Miras yoluyla bilimselci engelleyecek yasal düzenlemelerin yapılmaması,
- e.3. Arazi toplulaştırılmasının gerçekleştirilememiş olması,
- e.4. Arazi davalarının çok uzun sürmesi,
- e.5. Çiftçilerin yeterince örgütlenememiş olması.

Yukarıda sayılan bu etkenlerden biri, birkaçı veya çoğu ortaklaşa olarak toprak erozyonuna doğrudan veya dolaylı olarak zemin hazırlar ve erozyonun hızlanmasına neden olurlar.



Su erozyonunu hazırlayan ve hızlandıran etkenler nelerdir? Tartınınız.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- AKALAN, I., 1974. Toprak ve Su Muhafazası, Ank.Üni.Zir.Fak.Yay.No:532, Ankara.
- AYDENİZ, A., 1975.Toprak Arınenıjmanına Giriş, Ank.Üni.Zir.Fak.Yay.No:571, Ankara.
- BAHTIYAR, M., 1971. Erzincan Ada Çorak Topraklarının Oluşum Özellikleri ve İslahları Üzerinde Bir Araştırma, Ata.Üni.Zir.Fak.Doktora Tezi, DSI.Göl Müdürlüğü Basımevi, 1972, Ankara.
- BAHTIYAR, M., 1975. Toprakta Su Tutulması ve Hidrolik İletkenliğin Tahmin Edilebilme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma, Ata.Üni.Zir.Fak.Doç.Tezisi,DSİ.Göl.Müd. Basımevi, 1977, Ankara.
- BAHTIYAR, M., 1993. Toprak Fiziki, Trak.Üni.Tekirdağ Zir. Fak. Yayın No: 260, Tekirdağ.
- ÇELEBİ, H., 1996. Toprak Erozyonu, Ata.Üni.Zir. Fak.Toprak Böl., Erzurum.
- CELİK, H. ve U. KAMBUROĞLU, 1996. (Danışman: Metin BAHTIYAR), Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımı, Trakya Ünv. T.Z.F. Tar. Böl. Bitirme Tezi, Tekirdağ.
- DOĞAN, O. ve C. GÜÇER, 1976. Su Erozyonunun Nedenleri, Oluşumu ve Üniversal Denklemle Toprak Kayıplarının Saptanması, Köyisl.Bak.Topraksu Göl.Müd.lüğü, Merkez Topraksu Araşt.İnst.Yay.No:41, Ankara.
- FIRAT, S.Ö., 1964. Toprak ve Su Muhafaza, Topraksu.Göl. Müdürlüğü, Topraksu Eğt.Merk., Tarus.
- SÖNMEZ, K., 1987. Toprak ve Su Koruma, Ata.Üni.Zir. Fak.Top.Böl.Ders Notları, Erzurum.
- TAYSUN, A., 1990. Toprak Erozyonu, Ege Üni. Zir. Fak.Top. Böl., Bornova/İzmir.

# Konu 3

## Toprak Erozyonu'na Farklı Bir Yaklaşım

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Sarı

### Amaçlar

Bu konuya çalıştıktan sonra;

- Erozyonu tanımlayıp, erozyon çeşitlerini ayırtılabilecek,
- Erozyonun oluşum nedenlerini sıralayarak, erozyona neden olan faktörleri açıklayabilecek,
- Erozyon oluşumunda insanın yerini tartışabileceksiniz.

### İçindekiler

1. EROZYON NE DEMEKTİR?
2. DOĞAL VE HIZLANDIRILMIŞ EROZYON
3. TOPRAK EROZYONUNUN OLUŞUMU
  - 3.1. GİRİŞ
  - 3.2. TOPRAK EROZYONUNA NEDEN OLAN FAKTÖRLER
    - 3.2.1. İKLİM ÖZELLİKLERİ
    - 3.2.2. YÜZEY VEYA TOPRAK ÖZELLİKLERİ
    - 3.2.3. TOPOGRAFIK YAPI VE ENGEBELİLİK
    - 3.2.4. BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN ÖZELLİKLERİ
    - 3.2.5. İNSANLAR

### Öneriler

- Bu konuya geçmeden, önceki konuları öğreniniz.

# Yabancı Dil Dersleri İçin Hazırlanan Öğretmen El Kitabı

(Bu sayfa boş bırakılmıştır)

## 1. EROZYON NE DEMEKTİR ?

Erozyon, başta toprak ve kayalar olmak üzere yer küre üzerindeki çeşitli yüzey maddelerinin dağlık ve tepelik arazilerden eğimler boyunca, yer kabuğundan ayrılması ve doğal etkenlerle başka bölgelere taşınması olayıdır (Şekil 1).



Şekil 1. Erozyon ve erozyonun oluşumu

Yukarıdaki bu tanım kapsamında erozyon, dünya varolduğundan itibaren başlamış ve bugün de devam etmekte olan bir olaydır. İnsan canlısının yeryüzündeki faaliyetlerine başlamasına kadarki devirlerde doğal bir süreç ve olay olan erozyon, insanların doğayı ve toprakları kullanmaya başlamasından sonra doğal süreç özelliğini kaybetmiş ve farklı bir boyut kazanmıştır. Bu nedenle erozyon olgusu, bu iki farklı süreç için ayrı ayrı ele alınarak incelenmek durumundadır. Erozyon olgusundaki söz konusu bu iki süreçten ilki "doğal erozyon", ikincisi ise "hızlandırılmış erozyon" dur (Şekil 2). Aşağıda, özellikleri birbirinden önemli derecede farklılık gösteren bu iki farklı erozyon olayı hakkında ayrıntılı tanımlar ve açıklamalar yapılmıştır.



Şekil 2. Oluşumuna ve etkenlerine göre erozyon çeşitleri.

## 2. DOĞAL VE HIZLANDIRILMIŞ EROZYON

### 2.1. Doğal Erozyon

Jeolojik erozyon adını da alan bu erozyon türü, arzu edilen ve olması gereken bir erozyon türüdür ve doğanın kendi dengesi ve kuralları içerisinde meydana gelmektedir. Bu erozyon türü sayesinde aşınma ve taşınma alanlarında (yüksek arazilerde) yer alan topraklar ve araziler kendi kendilerini yenileyebilmekte ve gençleşebilmektedirler. Diğer bir deyişle, yüksek arazilerde yer alan topraklar bir taraftan alttaki anakayanın (jeolojik materyallerin) doğal yollarla ayrışması sonucunda gövde (profil) kalınlıklarının artmakta iken, diğer taraftan da erozif güçler (su, rüzgâr vb.), toprak profillerinin üst kısmındaki katmanları belli bir hızla taşımaktadır. Bu yolla üstte yer alan daha yaşlı ve yorgun toprak materyalleri erozyonla aşındırılıp taşınırken, alttan da yeni ve genç toprak materyalleri kazanılmaktadır. Söz konusu bu doğal erozyon sürecinde, üstten erozyonla taşınan toprak miktarı ile alttan anakayanın ayrışması ile oluşan toprak miktarı arasında dinamik bir denge vardır ve söz konusu bu denge, doğal erozyon olayında her zaman, toprak oluşumunun lehindedir. Yüksek arazilerden doğal erozyonla taşınan materyallerin, daha alçak kesimlerdeki alanlara çok uzun yıllarda depolanmaları ve olgunlaşmaları sonucunda ise oldukça verimli yeni araziler oluşmaktadır. Oluşan bu yeni araziler, sahip oldukları özellikleri nedeniyle tarımsal üretimde başarı ile kullanılabilirler, son derece kıymetli arazilerdir. Söz edilen bu araziler, gerek Türkiye’de ve gerekse tüm dünyada, canlı beslenmesinde gerekli olan bitkisel ve hayvansal gıdaların büyük bir bölümünün üretildiği alüvyial ovalardır ve bu kıymetli ovalar binlerce yıldır süregelen doğal erozyon süreçleri sonucunda oluşmuşlardır. Son derece yavaş oluşan, hatta farkına dahi varılmayan doğal erozyon, tüm doğal dengeler ve tüm ekosistemler açısından da son derece yararlı bir olaydır.



Doğal erozyon niçin yararlıdır? Tartınuz.

### 2.2. Hızlandırılmış Erozyon

Doğanın kendi dengesi içerisinde, kendine özgü kurallarla sürdürdüğü erozyon bölgelerine insan elinin değmesi veya insanların yerleşik düzene geçip tarımı yapmaya ve arazileri kullanmaya başlaması ile ortaya çıkan ve giderek tarımı mümkün olmayan doğa tahribatlarına yol açan, zaman zaman da sel baskınları ile önemli miktarda can ve mal kayıplarına neden olan diğer erozyon türü ise hızlandırılmış erozyon olarak isimlendirilmektedir. Hızlandırılmış erozyonla meydana gelen toprak taşınmaları, daha önceki bölümlerde tanımlanmış olan toprak profilinin üst katmanlarında başlamakta ve bu yolla binlerce, hatta milyonlarca yılda oluşmuş bulunan toprakların önce üst katmanları ve daha sonra ise alt katmanları taşınarak, toprak profilleri giderek sığlaşmakta ve bitki yetiştirmeye yarayan gerçek toprak, erozif güçler tarafından zamanla yok edilmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere, toprağı kökleri ve gövdeleriyle (toprak altı ve toprak üstü kısmıyla) yerinde tutan arazi örtüsünün (orman, maki, fundalık, çayır ve meraların) yok edilmesi, toprak işlemeli tarıma uygun ancak eğimli olan arazilerinde toprak ve tarım uzmanlarının önerdiği yöntemlerin dışında tarımı yapılması ve toprak işlemeli tarıma uygun olmayan dik ve çok dik arazilerin de tarım arazisi olarak kullanılması (bataklık ve yunluğ arazi kullanımı), hızlandırılmış erozyonun ortaya çıkmasında etkili olan en önemli olaylardır.





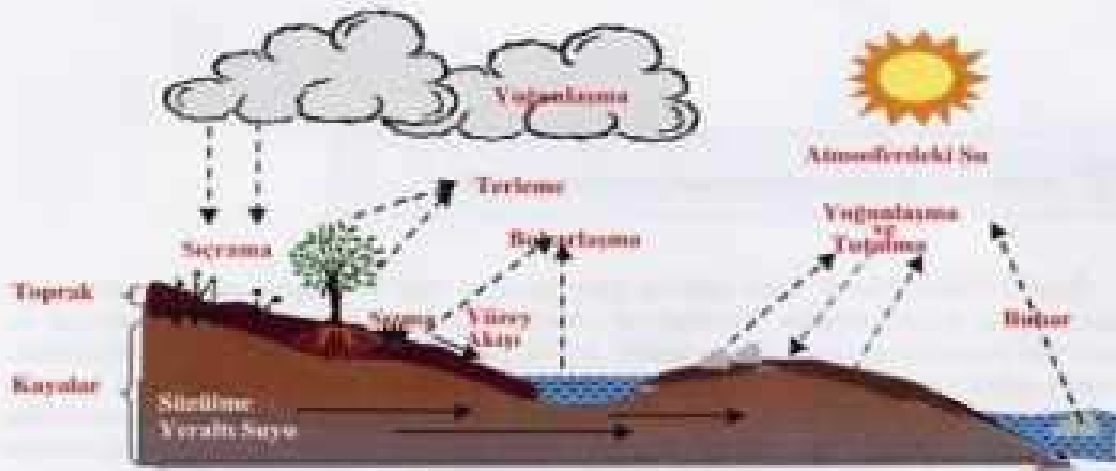
### Hızlandırılmış erozyonun nedenleri nelerdir? Tartınuz.

Önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi, toprağın belli bir oluşma süresi vardır ve bu oluşumun hızı, toprak oluşum faktörlerinin (iklim, vejetasyon, topografya, anımateryal ve zaman) etki derecelerine göre değişmektedir. Ancak genel bir yaklaşımla 1 cm. kalınlığındaki bir toprak tabakasının yaklaşık 500 yılda oluşabileceği ve bitkisel üretim yapılabilecek bir tarla toprağının ise ortalama 20-50 bir yılda oluşabileceği bilinmektedir. Hızlandırılmış erozyonla kaybedilen toprak miktarı ise, toprak oluşum süreçlerinde çeşitli anakayaların ayrıştırılması ile oluşturulan toprak miktarından her zaman daha fazladır. Bu nedenle hızlandırılmış erozyon sürecinin yaşandığı bölgelerde toprak derinliğinin, zaman içerisinde azalacağı ve giderek bu alanlarda toprakların tamamen yok olacağı ve geriye çıplak taşlık ve kayalık alanlardan başka hiç bir şeyin kalmayacağı bilinmelidir (çölleşme). Topraksız bir ortamda da bitki yetiştirilmesi mümkün değildir ve hatta doğal olarak gelişen otsu bitkiler ve en ilkel mikro canlılar dahi böyle alanlarda varlıklarını sürdürmeyeceklerdir. Görüleceği üzere, hızlandırılmış erozyon olayı sadece toprak kayıpları ile sınırlı olmayıp, o toprak ortamında yetişebilen, gelişebilen ve yaşayabilen pek çok bitki türü ve toprak içerisinde belli bir ekosistem oluşturmuş bulunan makro ve mikro canlıların da yok olmasına neden olmaktadır. Diğer bir deyişle hızlandırılmış erozyon aynı zamanda "gen kaynaklarının" ve "biyolojik çeşitliliğin" de yok olmasına ve sonuçta çevre kavramı içerisinde yer alan bütün ekosistemlerin dengelerinin bozulmasına neden olmaktadır.

Aşağıda, hızlandırılmış erozyonu oluşturan erozif güçler içerisinde en önemlileri olan su ve rüzgâr erozyonu konusunda bazı hususlar açıklanmıştır.

#### 2.2.1. Su Erozyonu

İklimsel özelliklere bağlı olarak herhangi bir ortama veya bölgeye düşen yağış sularının bir kısmı toprak tarafından emilerek toprakların derinliklerine iletilirler. Toprağı ememediği yağış suları ise eğimler boyunca yüzey akışına geçerek daha aşağıdaki arazilere doğru akarlar. Suyun topraklar tarafından emilmesi olayına infiltrasyon adı verilir ve her farklı toprağın infiltrasyon kapasiteleri de birbirinden önemli farklılıklar göstermektedir. Söz konusu bu farklılıklar, önceki bölümlerde kısa açıklamaları yapılmış olan, toprakların sahip oldukları morfolojik, fiziksel, kimyasal, mineralojik ve biyolojik özellikleri ile birlikte arazinin eğimine, ortamın bitki örtüsüne ve söz konusu arazilerin kullanım biçimlerine (tarım ve tarım dışı kullanımlar) bağlıdır. Kısacası, bir ortama yağın yağış sularının ne kadarının yüzey akışa geçerek erozyonu ve dolayısıyla toprak kayıplarına neden olacağı, yağış özellikleri ile birlikte arazi ve toprak özellikleri tarafından kontrol edilmektedir. Aşağıda, bir toprak ortamındaki yağış, infiltrasyon ve yüzey akış ilişkileri bir grafik halinde verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Bir arazi ortamında yağış, infiltrasyon ve yüzey akış ilişkisi (Aydoğ, 1992).

Su erozyonu, özellikle bitki örtüsünden yoksun eğimli arazilerde yağmur ve eriyen kar sularının, toprakların infiltrasyon kapasitesinin aşılması neticesinde yüzey akışına geçerek toprağı aşındırıp taşınması olayıdır. Oluşacak erozyonun şiddeti, toprağı düşen su miktarı, suyun akış hızı, arazinin sahip olduğu eğim özellikleri, toprağın yapısı ve infiltrasyon kapasitesi, bitki örtüsü ve arazi kullanım şekli tarafından kontrol edilmektedir.

Dünya nüfusundaki hızlı artış ve buna bağlı olarak besin maddelerine daha fazla gereksinim duyulması, yeryüzünde mevcut olan tarım arazilerine ek olarak, orman ve çayıra gibi doğal bitki örtüsünü ile kaplı bulunan ve sahip oldukları toprak ve arazi özellikleri nedeniyle de bu doğal bitki örtüsünün mutlaka korunması gereken pek çok alanın, insanlar tarafından tahrip edilerek yeni tarım arazilerine dönüştürülmesine neden olmuştur. Söz konusu bu alanlarda yer alan topraklar ise bu tahripkar uygulamalar sonucunda tamamen erozyona açık yüzeyler haline gelmekte ve en basit bir yağış veya yüzey akışı neticesinde de bu topraklar aşındırılıp taşınmaktadır. Diğer taraftan çayır ve mera alanlarının açarı ve bilinçsizce otlatılması ve ayrıca uzmanların belli toprak koruma metotlarını uygulamak kaydıyla tarım yapılmasına izin verdiği eğimli arazilerde teknolojiye uygun olmayan tarım metotlarının uygulanması gibi olaylar neticesinde de topraklar, erozyona karşı dirençlerini süratle kaybetmekte ve bu topraklar arazi üzerine düşen yağmur suları tarafından oluşturulan yüzey akışları ile kısa sürelerde aşındırılıp taşınmaktadır.

Hızlandırılmış erozyon, insan elinin değdiği bütün arazilerde meydana gelmekle birlikte, erozyonun en ciddi ve büyük boyutlarda ortaya çıktığı alanlar "tarım arazileridir". Tarım arazilerinde meydana gelen su erozyonu ile en fazla ve en önce genellikle ince toprak materyalleri (organik madde, kil ve silt mineralleri) taşınmaktadır. İnce materyalleri taşıyan toprak ortamında ise geriye yüksek oranda kum ve çakıl gibi kaba materyalleri içeren verimsiz bir toprak yapısı kalmaktadır. Söz konusu bu süreç devam ettikçe ve artık taşınacak ince toprak materyalleri kalmadığında, yağışların ve yüzey akışların şiddet derecesine bağlı olarak bu defa orta kalan kaba taşlı çakıllı materyaller de taşınmaya başlayacak ve nihayet bu bölgeler, topraktan tamamen yoksun, çıplak taşlık ve kayalıklı haline dönüşecektir. Erozyonla taşınan kaba taşlı çakıllı materyallerin depolanma bölgelerinde ise (daha çok düz ve düze yakın tarım arazilerinin bulunduğu bölgelerdir), kıymetli tarım arazilerinin yüzeyleri, taşınarak getirilen bu kaba taşlı-çakıllı materyaller ve molozlar tarafından örtülmekte ve daha önce son derece verimli ve üretken olan bu taban arazi toprakları da tarımsal üretimde kullanılamaz hale gelmektedir. Dolayısıyla hızlandırılmış

erozyon olayı hem yüksek arazilerde ve hem de taban arazilerde meydana getirdiği tahribat nedeniyle canlı yaşamı tehdit eden en önemli çevre sorunudur.



**Hızlandırılmış erozyon canlı yaşamı nasıl tehdit eder? Tartınuz.**

Gerek aşımın bölgelerinde ve gerekse depolanma bölgelerindeki toprak ve arazi yapılarının hızla bozulmasına neden olan su erozyonu; yağmur damlası erozyonu, tabaka (yüzey) erozyonu, parmak erozyonu ve sel yarınması (oyuntu) erozyonu olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır. Aşağıda bu erozyon türleri hakkında kısa açıklamalar yer almaktadır.

### **Yağmur Damlası Erozyonu**

Bu erozyon türü, çoğunlukla bitki örtüsünden yoksun çıplak toprakların yüzeyine yağmur damlalarının şiddetle çarpması sonucu oluşmaktadır. Yağmur damlalarının çarpma etkisiyle toprakların kümeli yapıları (toprakların iri kümesi-toprakların fiziksel bir özelliği) bozulmakta ve dağılan agregatlarından (kümeli yapılardan) açığa çıkan küçük parçacıklar, toprakların yüzeyden başlayarak bütün profilleri boyunca devam eden gözeneklerinin tıkanmasına neden olmaktadır. Gözenekleri tıkanan toprakların infiltrasyon (suyu emme) yetenekleri azalmakta ve giderek tamamen kaybolmaktadır. Infiltrasyon yeteneğini kaybeden toprakların yüzeyine düşen yağış sularının büyük bir kısmının ise artık toprağın derinliklerine (profillerine) sızmayarak, yüzey akışına geçmesine neden olmaktadır. Bu aşamadan sonra da yağmur damlalarının toprak yüzeyine çarpması sonucunda koparılan ve dağıtılan toprak parçacıkları, yüzey akışına geçmiş olan su ile birlikte taşınmaktadır. Bu haliyle yağmur damlaları, basit gibi görünmekle birlikte, su erozyonunun oluşması için gerekli olan ilk olumsuz koşulların ortaya çıkmasına neden olan en önemli olay olmaktadır. Zira özellikle sağanak halinde yağan yağmurlar sırasında arazi yüzeylerinde meydana gelen irili ufaklı sellerin temel nedeni, tamamen yağmur damlası ve bunların ortaya çıkarıldığı erozyondur. Yapılan bilimsel araştırmalara göre, ortalama 32 km<sup>2</sup>'lik hızla yere düşen bir yağmur damlasının toprağa çarpması sonucunda, bir tarlada bulunan toprak tanecikleri 60 cm dikey (yukarıya) ve 100-150 cm yatay bir hareket yapabilmektedir. Bu yolla yani, yağmur damlalarının çarpması ile 1 yılda 1 dekarlık (1000 m<sup>2</sup>) arazide yer değiştiren toprak miktarının 25 ton ve daha fazla olabileceği belirtilmektedir. Diğer bir belirlemeyle, eğer gerekli önlemler alınmaz ise, erozyona uygun alanlarda sadece yağmur damlaları ile 1 dekar araziden yılda yaklaşık 25 ton toprak kaybedilebilmektedir. Toprak işleme derinliğinde (ortalama 20 cm'lik toprak tabakası) yaklaşık 250 ton toprak bulunduğu dikkate alınacak olursa, sadece yağmur damlalarının neden olduğu erozyonla kaybedilen toprak miktarının hiç de azımsanmayacak boyutlarda olduğu anlaşılacaktır. Dolayısıyla yağmur damlalarının neden olduğu erozyonu önleyebilmek için ilk yapılacak işlem, toprak yüzeyinin çıplak bırakılmaması ve toprakların kümeli yapı özelliklerinin bozulmasına neden olacak hatalı tarım tekniklerinin uygulanmasından vazgeçilmesi olacaktır.

### **Tabaka (Yüzey) Erozyonu**

Tabaka erozyonu, hafif ve/veya orta derecede eğimli ve infiltrasyon yeteneğini kaybetmiş arazilerde, yüzey akışları ile arazi yüzeyindeki ince toprak materyallerinin bir tabaka halinde daha aşağıda yer alan diğer arazilere, küçük derecelere ve akarsuları taşınması olayıdır. Tabaka erozyonu, infiltrasyon düzeyi düşük arazilerde görülür ve son derece yavaş seyreden bir erozyon türüdür. Son derece yavaş oluştuğu için de kolayca

farkedilemez. Pek çok kişinin, özellikle tarımsal üretimle uğraşan çiftçilerimizin ve hatta pek çok toprak uzmanının dahi farkına varamayacağı bu erozyon türü, toprakları sınısice yok etmektedir. Tabaka erozyonu, koyu renkli verimli üst toprak katmanı erozyonla götürülüp, daha açık renkli alt toprak katmanları açığa çıktıktan sonra ancak fark edilebilir. Tabaka erozyonu daha çok tarım topraklarında meydana gelen bir olaydır. Bu nedenle, gerek çiftçilerimizin ve gerekse tarım ve toprak uzmanlarımızın tabaka erozyonu konusunda çok dikkatli olmaları ve özellikle tarım arazilerinde gerekli önlemleri mutlaka almaları gerekmektedir.

### **Parmak Erozyonu**

Bütün eğimli arazilerde yağışlarla ve yağmur damlalarının çarpma etkisi ile toprakların yüzey özellikleri bozulmakta, infiltrasyon kapasiteleri zayıflamakta ve yağış sularının önemli bir kısmı yüzey akışına geçmektedir. Hatalı ve yanlış tarımsal uygulamalar da bu akışı hızlandırmaktadır. Yüzey akışına geçen sular, zaman içerisinde arazi yüzeyinde çok sayıda irili ufaklı kanallar oluşturmakta ve oluşan yüzey sularının önemli bir kısmı da bu kanallarda akmaya başlamaktadır. Söz konusu bu kanallarda akmaya başlayan su, eğimin neden olduğu ivme ile, kendi etrafında dönerek (türbülans) belli bir koparma, oyma ve taşıma enerjisi kazanmaktadır. Suyun bu dönme hareketi, toprak kümelerini gevşeterek onların dağıtmakta, yerlerinden koparmakta ve kopan toprak parçacıkları akış halindeki su ile birlikte daha aşağıdaki arazilere doğru hareket etmektedir. Sonuçta, arazinin yüzeyinde derinlikleri birkaç santimetreyi bulan sayısız oluklar ve kanallar meydana gelmektedir. İşte toprakların bu şekilde aşındırılması ve taşınması olayına parmak erozyonu veya oluk erozyonu adı verilmektedir. Parmak erozyonu, arazi üzerindeki tipik görüntüleri ile tabaka erozyonundan daha çabuk fark edilebilmektedir. Ancak parmak erozyonu, yüzey erozyonunun ilerlemiş bir safhasıdır. Bu nedenle parmak erozyonunun fark edildiği anda topraklar, zaten en önemli özelliklerini ve en verimli üst katmanlarını kaybetmiş durumda olacaklardır. Bu erozyon türü ile arazi üzerinde 5-10 cm'lik oyuklar meydana gelmekte ve arazi üzerindeki sayısız oyuntu miktarı kadar toprak, orijinal yerlerinden kopularak başka alanlara taşınmaktadır.

### **Sel Yarınası (Oyuntu, Gully) Erozyonu**

Bir önceki parmak erozyonu ile arazi yüzeyinde ortaya çıkan birkaç santimetrelilik oluklar, erozyona karşı gerekli önlemler alınmadığı takdirde, zamanla derinleşip genişleyerek sel yarınası şeklini almaktadırlar. Sel yarınalarının büyüklükleri, yağışın miktarına, şiddetine, sıklığına, toprağın erozyona olan direncine, toprağın derinliğine, arazinin eğimine, toprak altındaki sert ve geçirimsiz katmanlarının toprak yüzeyine yakınlığına, alt toprağın gevşekliğine ve yüzey akış suyunun taşıdığı materyalin cins ve miktarına bağlıdır. Sel yarınası erozyonu ile araziler, birkaç metre ile onlarca metre genişliğinde ve derinliğinde oyulabilmekte ve böylece önemli miktarda toprak ve arazi kayıpları meydana gelebilmektedir. Ayrıca sel yarınası erozyonu ile yüksek arazilerden taşınan materyaller, aşağı kısımlardaki verimli toprakların üzerini de örterek onların da değerlerini azaltmakta ve üretim kapasitelerini düşürmektedir.

### **2.2.2. Rüzgâr Erozyonu**

Rüzgâr erozyonu, toprağın rüzgâr kuvveti ile aşındırılıp taşınması olayıdır. Özellikle kurak iklim bölgelerinde (İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu gibi) meydana gelen bu erozyon türü, genellikle tarım arazileri üzerinde etkili olmaktadır. Toprak materyallerinin

rüzgârlar tarafından gerek taşındığı ve gerekse taşınan bu materyallerin depolandığı alanlardaki arazilerin özellikleri hızla bozulmakta ve üretim kapasiteleri düşmektedir. Bunun bir sonucu olarak da rüzgâr erozyonu ile çok ciddi arazi ve ürün kayıpları meydana gelmektedir. Yine dünya ve topraklar var olduğundan itibaren başlayan ve günümüzde de devam eden rüzgâr erozyonu, özellikle insanların doğaya ve topraklara müdahalelerinin arttığı 2000'li yıllarda pek çok ülkede ciddi bir doğa ve çevre sorunu haline gelmiştir. Bunun aksine, doğal yollarla oluşan rüzgâr erozyonu, özellikle depolanma bölgelerinde "lös" adı verilen ve üretim kapasiteleri birbirinden farklı olan arazileri oluşturabilmiştir. Çin'deki lös topraklar ile Amerika'nın Missisipi ve Missouri nehirleri civarında uzanan lös yığıntıları, böyle arazilere örnek olarak verilebilir. Söz konusu bu araziler eski çağlara ait tipik rüzgâr erozyonu örnekleridir. Ülkemizdeki rüzgâr erozyonu ise hatalı ve yanlış arazi kullanımlarına bağlı olarak ortaya çıkmakta ve gerek İç Anadolu ve gerekse Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ciddi çevre sorunları arasında yer almaktadır. Özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Karpınar yöresi, yakın bir geçmişte rüzgâr erozyonu felaketini yaşamış bir bölgenin olması nedeniyle ülkemiz için tipik bir örnek oluşturmaktadır. Karpınar yöresindeki rüzgâr erozyonunun bir alandan kaldırdığı toprak materyallerini, yaklaşık 70-80 km. mesafedeki başka alanlara taşımış olduğu yapılan çalışmalarla saptanmış durumdadır.

Rüzgâr erozyonu, arazi yüzeyinin genellikle kuru ve bitki örtüsünden yoksun bulunduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde çok aktıftır. Rüzgâr erozyonunun oluşmasına ve hızına iklim özellikleri, bitki örtüsü ve tarımsal üretim modelleri, toprak özellikleri, arazinin eğimi ve insanların arazilere müdahalesi gibi faktörler etki etmektedir. Söz konusu bu faktörlerin etkisi altında oluşan rüzgâr erozyonunun nedeni olduğu toprak taşınması ise üç tip hareketle meydana gelmektedir. Özellikle rüzgârın hızı ve arazi yüzeyindeki toprak parçacıklarının iriliğine bağlı olarak ortaya çıkan bu üç tip toprak taşınması "*sıçrama*", "*hava akımları ile uçma (süspansiyon)*" ve "*yüzeyde sürüklenme*" şeklindedir. Aşağıda bu üç çeşit hareketle toprak taşınması hakkında kısa bilgiler verilmiştir.

### **Hava Akımları ile Uçma (Süspansiyon)**

Çapları 0.1 mm. den daha küçük olan toprak parçacıkları, rüzgârların oluşturduğu hava akımları içerisinde süspansiyon halinde uçarlar ve bu yolla rüzgârların hızının sona erdiği bölgelere kadar taşınırlar. Sıçrama ile hareket eden toprak parçacıkları yere düştüncə 0.1 mm. den daha küçük toprak parçacıklarının da harekete geçirirler ve bunlar süspansiyon halinde rüzgârlarla çok yükseklere çıkarılırlar. Söz konusu bu toprak parçacıkları rüzgârın hızına bağlı olarak çok uzaklara kadar taşınırlar. Taşınma mesafesi yüzlerce kilometrelere ulaşabilmektedir.

### **Sıçrama**

Sıçrama, 0.1-0.5 mm. çapındaki toprak parçacıklarının arazinin yüzeyinden rüzgârın etkisi ile yukarıya doğru hareket ettirilmesi olayıdır. Sıçrama hareketiyle 1 m.'ye kadar yukarıya kaldırılan toprak parçaları daha sonra rüzgârın estiği doğrultuda ilertye doğru hareket ettirilir ve nihayet bu parçacıklar, rüzgâr hızının azaldığı veya sona erdiği alanlara yer çekiminin etkisi ile tekrar aşağıya, yani toprak yüzeyine düşerler. Zaman içerisinde sürekli olarak hareketlerine devam eden toprak materyalleri, buldukları yerlerden kopularak başka yörelere depolanırlar.

## Yüzeyde Sürüklenme

Çapları 0,5-1,0 mm arasında olan toprak parçacıkları, sıçrama ile hareket ettirilebilmek için ağırdır. Fakat bunlar sıçrama ile hareket eden diğer toprak parçacıkların çarpması sonucunda yüzeyde sürüklenirler. Bu yolla arazi yüzeylerinde yer alan önemli miktardaki toprak materyalleri taşınarak yer değiştirebilmektedir. Söz konusu sürüklenme sırasında birbirine ve toprak yüzeyine çarpan parçacıklar, daha küçük parçaları bölünerek gerek sıçrama ve gerekse süspansiyon ile toprak taşınmasının artmasına yol açarlar.

## 3. TOPRAK EROZYONUNUN OLUŞUMU

### 3.1. Giriş

Toprak erozyonunun oluşumuna etkiye bulunan etmenler, genel bir yaklaşımla **doğal etmenler** ve **insandan kaynaklanan etmenler** olmak üzere iki ana grup altında incelenebilir. Doğal etmenler içerisinde; iklim özellikleri, toprak özellikleri, topografik yapı ve engebelik ile bitki örtüsünün özellikleri yer almaktadır (Şekil 4). Insanlardan kaynaklanan etmenler ise sosyo-ekonomik etmenler olup; arazilerin yeteneklerine uygun bir şekilde kullanılmaması, yanlış toprak işleme, geniş alanlarda hatalı nüfus uygulamalarının yapılması, uygun bir bitki münavebesinin yeterince uygulanmaması, ormanların tahrip edilmesi ve orman arazi nitelikli (böyle alanların üzerinde bir tek ağaç dahi bulunmama teknik anlamda orman arazisidir) arazilerin tarım arazileri haline dönüştürülmesi, çayır-meraların düzensiz, kontrolsüz ve ağır bir biçimde otlatılması ve özellikle tarım arazilerinde gerekli toprak muhafaza tedbirlerinin yeterince alınmaması gibi nedenlerdir. Özellikle insandan kaynaklanan etmenler, erozyona neden olan doğal etmenlerin toprakları tahrip etme hızını ve gücünü artırması bakımından son derece önemlidir.



Şekil 4. Erozyonun oluşumuna etki eden faktörler.

Erozyonun oluşmasında etkili olan faktörlerin bazı özellikleri ve bu özelliklerin erozyonla olan ilişkileri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

## 3.2. Toprak Erozyonuna Neden Olan Faktörler

### 3.2.1. İklim Özellikleri (Yağış ve Karakteristikleri)

Yağış, sıcaklık, rüzgâr, nemlilik gibi iklim koşulları erozyonun oluşmasında etkili olan en önemli iklimsel parametrelerdir. Bunlar arasında sıcaklık ve rüzgârın bitki ve topraktan olan terleme ve buharlaşma üzerindeki etkileri çok belirgindir. Söz konusu bu iki iklimsel parametre, özellikle su eksikliği çekilen kurak alanlarda yetişen bitkilerde aşırı terleme yoluyla ciddi su kayıplarına neden olarak bitkilerin sağlıklı gelişmelerini engellemekte ve dolayısıyla sağlıklı gelişen bitki örtüsünün de erozif güçlere karşı toprağı koruyamayacağı bir ortamın yaratılmasına neden olmaktadır. Yine bu iki iklimsel parametrenin topraktaki meydana getirdiği aşırı buharlaşma da gerek toprak tarafından bitkilere verilmesi gereken suyun kaybolmasına ve gerekse bazı toprak özelliklerinin bozulmasına neden olmaktadır.

İklimsel parametreler içerisinde erozyonun oluşmasında en çok etkili olanı yağıştır. Yağışın türü, miktarı, şiddeti, süresi ve mevsimlere göre dağılışı erozyonun oluşumu açısından son derece önemlidir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde sağanak şeklinde oluşan yağış, erozyonun oluşmasında etkili olan bir yağış şeklidir.

Toprak erozyonun meydana gelmesinde etkili olan yağış ve karakteristikleri aşağıda verilmiştir.

*Yağışın yoğunluğu (şiddeti)*

*Yağışın süresi*

*Yağışın toplam miktarı*

*Damlaların büyüklüğü ve hızı*

*Yağışların mevsimlere göre dağılımı*

Yağışın Yoğunluğu ...mm/h	Erozyonla İlişkisi
0-6	Hafif
6-12	Orta
12-50	Şiddetli
50'den fazla	Çok şiddetli

### 3.2.2. Yüzeysel veya Toprak Özellikleri

Herhangi bir ortamda toprak yüzeyine düşen yağış sularının ne kadar fazlası toprağın içerisine nüfuz ederse, toprak yüzeyinde akışa geçecek su miktarı da o oranda azalacaktır. Bu durum, yani yağış sularının ne kadarının topraklar tarafından emileceği ve ne kadarının yüzey akışa geçeceği hususu, toprak ve arazi özellikleri ile çok yakından ilişkilidir. Söz konusu bu ilişki, üst toprak katmanlarında toprak oluşturan doğal faktörlerin etkisi sonucunda ortaya çıkan ve her bir toprak çeşidinde de farklılıklar gösteren "toprakların strüktür stabilitesine, gözenekliliğine, gözeneklerin büyüklüklerine ve gözeneklerin toprak profili içerisindeki devamlılığına bağlıdır. Yeterli nitelik ve nicelikte gözenek oluşturamamış topraklarla, mevcut gözenek sistemleri herhangi bir nedenle (insanlar tarafından bilinçsiz ve aşırı toprak işleme, otlatma zamanının uygun seçilmemesi nedeniyle toprak yüzeyinin hayvanlar tarafından bozulması, erozyonla yüzey topraklarının taşınması vb.) bozulmuş olan toprak ortamlarında yağış sularının çok az bir kısmı toprağı infiltrate edebilmekte, geriye kalan yağış suları ise arazi

yüzeyinde eğimler boyunca yüzey akışa geçerek, özellikleri zaten bozulmuş olan toprakların hızla erozyona uğramasına neden olmaktadır.

İdeal özelliklerine sahip olmaları halinde toprakların erozyona karşı dirençlerinin yüksek olmasına, ideal özelliklerinin bozulması halinde de toprakların erozyona karşı dirençlerini kaybetmelerine neden olan toprak ve yüzey özelliklerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

- Strüktür oluşumu, agregatlaşma
- Agregatların suya dayanıklılığı
- Özgül ağırlık
- Gözenek hacmi, gözenek çapları ve gözeneklerin devamlılığı
- Kil minerallerinin miktarı ve tipi
- Organik madde miktarı
- Değişebilir kationların cinsi ve miktarı
- Mikroorganizma faaliyetinin düzeyi
- Toprakların potansiyel verimliliği
- Yağışlardan önceki toprağın nem içeriği gibi daha pek çoğu burada verilmemiş olan toprak özellikleri, toprak erozyonunun oluşmasında ve oluşacak erozyonun şiddet derecesine etki edebilmektedirler.

### 3.2.3. Topoğrafik Yapı ve Engebelilik

Özellikle dağlık araziler, yüksek derecede eğime sahip sarp ve geniş yamaçlar erozyonu artıran yeryüzü şekilleridir. Genel bir yaklaşımla, arazinin bitki örtüsü ve toprak özellikleri ne olursa olsun, herhangi bir arazide eğimin başladığı noktadan itibaren yüzey akışı ve dolayısıyla erozyon da başlamaktadır. Böyle ortamlarda yağışın karakteristikleri ve yüzey-toprak özelliklerinin de olumlu veya olumsuz etkileri ile birlikte toprağın aşınma riskini *Eğimin derecesi (diklik)*, *Eğimin uzunluğu* ve *Eğimin yollu* gibi özellikler belirlemektedir. Söz konusu bu topoğrafik özelliklerin erozyonla olan ilişkileri aşağıda verilen bazı örneklerle ortaya konulabilmektedir:



**Topoğrafik yapı ve engebelilik, toprak erozyonu üzerinde nasıl etkili olur? Tartınız.**

Herhangi bir arazide, eğimin bir kat artması ile, örneğin arazi eğimi %2 iken, bu eğim oranı %4'e çıktığında, erozyonla taşınan toprak materyali miktarı 2.8 kat artmaktadır. Yapılan bir araştırmaya göre, pamuk ekili topraklarda hektar başına yıllık ortalama toprak kayıpları; eğimi bulunmayan düz bir arazide 9.33 ton, %1 eğime sahip bir arazide 19.9 ton, %2 eğime sahip bir arazide 27.4 ton ve %3 eğime sahip bir arazide ise 28.0 ton olarak bulunmuştur.

Eğim uzunluğu ile erozyon arasında doğrusal bir ilişki vardır ve eğim uzunluğu arttıkça erozyonla oluşan toprak kayıpları da artmaktadır. Eğim uzunluğunun artışına bağlı olarak ortaya çıkan toprak kayıplarının bazen 13 katına kadar artabildiği saptanmıştır.



Arazilerin sahip olduğu eğim derecesi ile erozyonun şiddeti arasındaki ilişkiyi gösteren bir araştırma sonucu ise yine aşağıda verilmiştir.

- % 0-4 eğimli bir arazide erozyon YAVAS
- % 4-8 eğimli bir arazide erozyon FAZLA
- % 8-> eğimli bir arazide erozyon ÇOK FAZLA meydana gelmektedir.

Toprakların tekstürel (bünyc= kum, silt, kil oranları) özellikleri ile eğim arasındaki ilişkinin erozyona olan duyarlılık yönünden incelenmesini kapsayan bir araştırma sonucu da aşağıdaki gibidir.

*4.2.4.2. Aşağıdaki bir alanda yağulan araziye ilişkin sonuçlarına göre:*

Killi bir toprakta: % 2 eğimde yılda erozyonla 7,8 ton toprak kaybı  
% 4 eğimde yılda erozyonla 20,6 ton toprak kaybı

Tınlı bir toprakta: % 4 eğimde yılda erozyonla 20 ton toprak kaybı  
% 8 eğimde yılda erozyonla 52 ton toprak kaybı meydana geldiği  
saptanmıştır.

### 3.2.4. Bitki Örtüsünün Özellikleri

Bitki örtüsü, erozyonu önleyen ve engelleyen etkin bir doğal faktördür. Toprağın ot, çalı, ağaç vb. çeşitli bitki örtüsü ile kaplı bulunması, erozyonun oluşmasında etkiye bulunan iklim, toprak ve topografya faktörlerinin olumsuz etkisini önemli derecede azaltmaktadır. Arazi yüzeylerinde oluşan yüzeysel akış miktarını azaltan ve toprakların erozyonla kaybolmasını önemli derecede engelleyen bitki örtüsünün işlevleri, aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Toprağa düşen yağmur damlalarının hızını azaltır ve suyun toprak yüzeyine daha yavaş ulaşmasını sağlar. Böylece kinetik enerjilerinin büyük bir kısmını kaybeden yağmur damlalarının, toprak agregatlarını parçalaması ve bu parçaların toprakların gözeneklerini tıkaması engellenir ve yağış sularının önemli bir kısmı toprak tarafından daha kolayca emilirler.
- Bitkilerin toprak üstü kısımları yüzeysel akışın hızını azaltır ve suyun arazi yüzeyindeki ana akış yollarını bölerek toprakları taşıma enerjilerini azaltır.
- Bitki kökleri vasıtasıyla toprak strüktür stabilitesi artırılarak toprakların su etkisi ile dağılıp parçalanmaları engellenir.

Erozyonla oluşacak toprak kayıplarının engellenmesi, bitkilerin sağlığı, çeşitliliği, ömrü ve verimine dönemi özellikleri ile de doğrudan ilişkilidir. Bu konuda bu kitabın diğer ilgili bölümlerinde daha ayrıntılı bilgiler verilecektir.

### 3.2.5. İnsanlar

Yeryüzünde görüldükleri andan itibaren canlılar, özellikle insanlar bilerek ve/veya bilinçsizce üzerinde yaşadıkları arazilerin bitki örtüsünü sürekli olarak tahrip etmişler ve etmektedirler. Çağımızda da insanlar yaşamlarını sürdürülebilmek için tarım ve hayvancılık

yapınak zorundadırlar. Bu husus ise sürekli olarak yeryüzündeki bitki ve toprak varlıklarının tahrip edilmesine yol açmaktadır. Doğal denge koşulları içerisinde, en azından doğal güçlerin erozyonla taşıdığı toprak miktarı kadar yemden toprak oluşumu esastır. Söz konusu bu denge, insanların doğayı kullanmaya başladıkları döneme kadar devam etmiş ve insanların doğaya ve araziye müdahaleleri ile birlikte bu denge toprakların aleyhine dönmüştür. İnsanların sürekli olarak bitki örtüsünü tahrip etmesi ve uygun özelliklere sahip olmayan toprakları tarıma açması, erozyona ortam hazırlamaktadır. Bunların yanı sıra arazi ve toprakların oluşurken kazandıkları yeteneklerine uygun olmayan kullanım biçimleri altında işletilmeleri ve hatalı ve yanlış tarım yöntemleri uygulanarak kullanılmaları da erozyon zararının beklenileenden fazla olmasına neden olmaktadır.



**İnsanlar, toprak erozyonu oluşumunda nasıl etkili olurlar?**

İnsanların erozyon üzerindeki etkilerini daha açık bir şekilde ortaya koyabilmek için, erozyonu oluşturan bütün faktörler ışığında, Türkiye'deki arazi ve toprak varlığını ne kadar olduğu, bu arazilerin hangi yetenek düzeylerinde bulunduğu ve insanların arazi ve toprakları kullanma biçim ve alışkanlıklarının nasıl ve neler olduğu yönünden incelenmesi gerekmektedir. Bu konudaki gerekli açıklamalar bir sonraki bölümde verilmiştir.

#### **YARARLANILAN KAYNAKLAR**

- AKALAN, İ., Erozyon ve Toprak Muhafızası Çiftlik ve Mera Planlaması, A.Ü. Zir.Fak. Yay. No:457, ANKARA.
- ANONİM, 1996. Tarım Alanları ve Çevre, Çevreyi Öncelikle Etkileyen Dışı Sanayiler ve Temel Sektör Faaliyetleri, T.C. Çevre Bakanlığı, ÇED ve Planlama Gm Md., Yay.No:3, s.239, ANKARA.
- AYDIN, M., 1992. Toprak ve Su Koruma, Ç.Ü. Zir.Fak. Yay. No:127, ADANA.
- BROWN, L.R., 1993. Dünyanın Durumu, TEMA Çeviri Yay. No:10, ISBN-975-7169-013, ISSN-1330-882-X, İSTANBUL.
- ÇELEBİ, H., 1997. Ülkemizde Erozyon Sorununu Önlemede Alt Yapısal Sorunlar ve Öneriler, Çevre Bakanlığı, Yay. Şubat, 1997, s. 26, ANKARA.
- DINLER, Ö., 1997. Çiftçilerimizin Toprak Erozyonuna Karşı Alacağı Pratik Önlemler Nelerdir, Tarım ve Köy İş.Bak. Bursa İl Md. Yay., No:1, s. 21, BURSA.
- ÇEPEL, N., 1996. Erozyon-Orman İlişkileri, TEMA Eğitim Semineri Ders Notu, İSTANBUL.
- ÇEVİK, B., 1992. Toprak ve Su Koruma Mühendisliği, Ç.Ü. Zir.Fak.Yay. No:28, ADANA.

- DOĞAN, O., N. Kıcıoğakar, 1995. Orta Anadolu Topraklarının Bazı Fiziksel Özelliklerinin Aynımına Dayarlığı Arasındaki İlişkiler. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Symp. Cilt. II, s. C-12. ANKARA.
- GÜNAY, T., 1996. Erozyona Karşı Alınacak Teknik, Biyolojik ve Toplamısal Önlemler. TEMA Eğitim Semineri Ders Notu, İSTANBUL.
- İLKİN, A., E. Alkin, 1991. Çevre Sorunları, Ekonomik ve Sosyal Sorunlar Çözüm Önerileri Dizisi-1. TOBB, ISBN 975-512-090-4, ANKARA.
- LAL, R., 1990. Soil Properties and Erodibility. Soil Erosion in Topics: Principles and Management, p.60-99.
- LEVY, G.J., Levin L., Shainberg I., 1994. Seal Formation and Interrill Soil Erosion. Soil Sci.Soc.Am.Jour. 58:203-209.
- SAKARYA, M., 1993. Su ve Rüzgâr Erozyonuna Karşı Tarım Topraklarının Korunması. Köy Hami. Yay. Haziran, 1993, Sayı:45, s. 20, ANKARA.
- SANROQUE, P., Rubio, J.L., Izquierdo, L.A., 1990. Relationship of Soil Erodibility with Other Soil Physical and Chemical Properties Determined by a Laboratory Simulator in Soil From Valencia, Spain. *Revue d'Ecologie-et-de-Biologie-du-Soil*, 27:2,135-146.
- SARI, M., 1992. Toprakların Amaç Dışı Kullanımı ve Bu Kullanımın Çevreye Olan Etkileri. Antalya'nın Çevre Sorunları Paneli. Antalya Belediyesi Çevre ve Turizm Şefliği Seminerler Dizisi, 17-19 Aralık 1992, ANTALYA.
- SARI, M., 1995. Toprak ve Erozyon Çevre Sorunları ve Eğitimi Antalya Büyükşehir Belediyesi Çevre Sağlığı Şub.Md.Seminerler Dizisi, 20-24 Şubat 1995, ANTALYA.
- SARI, M., T.Aksoy, 1993. Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımıyla Arazi Kayıpları: Antalya Örneği. *Problemes et Politiques Structurels Dans le Developpement Agricole des Pays Mediterraneens. Akdeniz Ülkeleri'nin Tarımsal Gelişmesinde Yapısal Sorunlar ve Politikalar. Uluslararası Seminer*, 23-25 Eylül 1993, ANTALYA.
- TAYSUN, A., 1989. Toprak ve Su Koruma. Ege Üniv. Zir. Fak. Toprak Bil. İZMİR.
- WISHEREK, S., 1993. Assment of Soil Erodibility: the Relationship between Soil Properties, Erosion Processes and Susceptibility to Erosion. *Farm Land Erosion*, p. 87-96.



# Konu 4

## Arazi Kullanımı ve Erozyon İlişkisi

### Yrd. Doç. Dr. Mustafa SARI

#### Amaçlar

Bu konuya çalıştıktan sonra;

- Arazileri yetenek sınıflarına göre ayırtılabilecek,
- Arazi kullanım şekillerini açıklayabilecek,
- Türkiye'nin erozyona duyarlılığını tartışabilecek,
- Türkiye'yi erozyon sorunu açısından Dünya ile karşılaştırabilecektiniz.

#### İçindekiler

1. GİRİŞ
2. ARAZİ YETENEK SINIFLAMASI
3. TÜRKİYE'NİN ARAZİ VARLIĞI VE KULLANIM BİÇİMLERİ
4. TÜRKİYE'NİN EROZYONA DUYARLILIĞI
5. TÜRKİYE'DE EROZYONUN BOYUTLARI
6. DÜNYADA EROZYONUN BOYUTLARI

#### Öneriler

- Bu konuya geçmeden, önceki konuları öğreniniz.
- Çevrenizin arazi yapısını özelliklerini araştırınız.
- Çevrenizdeki araziler nasıl ve ne amaçla kullanılmaktadır, araştırınız.



## 1. GİRİŞ

Topraklar, tarım, ormancılık, çayır ve mera gibi bitkisel üretimler için halen vazgeçilemez bir üretim unsuru olmakla birlikte, gerek turizm ve sanayi ve gerekse kentleşme için de önemli bir doğal kaynak durumundadır. Doğada var olan toprak miktarının artırılması ise mümkün değildir. Dolayısıyla, kıt ve kıymetli doğal varlıklar olan toprakların, hangi kullanımla şekilleri altında, onların doğal özelliklerine zarar verilmeden en yüksek faydayı temin edeceklerine ilişkin hususların iyi bir şekilde planlanması gerekmektedir. "İdeal Arazi Kullanım Planlaması" (Şekil 1) adı verilen ve arazilerin nasıl kullanılacağına karar vermeye bilimsel ve teknik yöntemleri kullandığı bu planlama için bilim adamları ve uzmanlar çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir.



Şekil 1. Arazi kullanım planlaması.

Uluslararası düzeyde uygulanan arazi kullanım planlaması yöntemlerinden en yaygın olan iki tanesi "Arazi Yetenek Sınıflandırması" (Land Capability Classification) ve temel ilkeleri Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından belirlenmiş olan "Arazi Değerlendirme İlkeleri" (A Framework for Land Evaluation) metodlarıdır. FAO ilkeleri çerçevesinde geliştirilmiş olan ve ülkemizde de kimi üniversitelerimiz tarafından henüz denenmekte olan bu yeni sistem, son derece karmaşık bilimsel ve teknolojik yöntemlerin kullanıldığı bir uygulama olması nedeniyle burada açıklanamamaktadır.

Ülkemiz topraklarının da planlanmasının yapılmış olduğu ve daha kolay anlaşılır bir sistemi olan arazi yetenek sınıflaması metoduna ilişkin bazı temel hususlar ise aşağıda kısaca açıklanmıştır.

## 2. ARAZİ YETENEK SINIFLAMASI

Arazi yetenek sınıflaması metodu, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de son yıllara kadar yaygın olarak kullanılmış ve Türkiye'nin arazileri, bu sistem içerisinde planlamaya alınmıştır. Planlamanın yapıldığı yılları (1970-1980'li yıllarda) bilimsel ve teknolojik düzeyine göre hazırlanmış olması ve detaylı planlamalara esas oluşturamayacak düzeyde bir haritalama ölçeğinin seçilmiş olması nedeniyle yeterli bilgileri kapsamamakla birlikte, bu planlama raporları, ülkemizde halen arazi kullanımlarının belirlenmesinde ve topraklara ilişkin her türlü çalışmada yararlanılan tek kaynak niteliğindedir.

Arazi yetenek sınıflaması sisteminde, yer yüzeyini örten tüm katı kısımlar (araziler, kaya ve toprak alanları vb.) toplam sekiz sınıf içerisinde yer alırlar (Şekil 2). Söz konusu bu sekiz sınıfları ilk dördü, toprak ve tarım uzmanlarının önerdiği kullanım ve amenajman tekniklerinin dajına çıkılmamak kaydıyla, sahip oldukları toprak ve çevre koşullarının uygun olması nedeniyle "İşlenerek tarımsal üretim yapılabilecek alanlar" olarak gözetilmektedir. Diğer bir deyişle söz konusu bu sınıfları giren arazi ve topraklar, ülkemizin halihazırdaki ve gelecekteki canlı nesillerinin beslenmesinde gerekli olan temel besin maddelerini üretebilecek özelliklere sahiptirler. Sistemdeki diğer dört sınıf içerisinde yer alan araziler ise "İşleneli olarak tarımsal üretime uygun olmayan alanlardır".

Arazi Yetenek Sınıfı	Kullanım Biçimi
I. Sınıf Araziler	Tarımsal Üretimde (en iyi)
II. Sınıf Araziler	Tarımsal Üretimde (iyi-orta)
III. Sınıf Araziler	Tarımsal Üretimde (orta)
IV. Sınıf Araziler	Tarımsal Üretimde (vetersiz)
* V. Sınıf Araziler	Özel Sınıf *
VI. Sınıf Araziler	Orman, Cavir, Mera, Fundalık
VII. Sınıf Araziler	Orman, Cavir, Mera, Fundalık
VIII. Sınıf Araziler	Şehir, Sanayi, Turizm ve Diğer

Şekil 2. Arazi yetenek sınıfları ve bu sınıfların kullanım biçimleri.

\* Özel sınıf olarak belirtilen büyük araziler, daha detaylı araştırmalara elverişli sınıflı projeleri gerçekleştirildiğinde özelliklerini iyileştirebilirler tarım arazileri kalite düzeylerinin gerektirdiği, yani sistemin ilk dört sınıfından birisine dahil edilebilirler. Eğer özellikleri sınıflı olarak değerlendirilecek düzeyde ise VI. ve VII. sınıflı sınıflara değil kaynağa tek sınıflı olarak arazileri kapsamaktadır.

Şekil 2'den de görüleceği üzere, işlenerek tarımsal üretim yapılabilecek araziler, gerek bu günkü ve gerekse gelecekteki pek çok canlı nesli için yaşamalarını sürdürdürebilmelerinde mutlaka korunması ve tarımsal üretimden başka hiç bir amaçla kullanılmaması gereken alanlardır. Sistemin ilk dört sınıfında yer alan söz konusu bu araziler içerisinde I. sınıf araziler, kullanımları yönünden sorunsuz sayılabilecek tarım



arazileridir ve bu araziler, uzmanlar tarafından belirlenmiş amaçların tekniklerinin uygulanması koşuluyla, buldukları ekolojilere ait hemen tüm kültür bitkilerini yetiştirmeye yeteneklidirler. Ancak sistemin II. sınıfından itibaren IV. sınıfa kadar olan arazilerde, tarımsal üretimin gerçekleştirilmesinde giderek artan oran ve yaddede sorunlar mevcuttur ve bu topraklarda artık her türlü bitkisel üretim güvenceyle yapılamamaktadır. Bu topraklarda tarım yapmanın bilimsel ve teknik kurallarının dahi öğrenle hazırlanması ve bu kuralların bu arazilerde mutlaka uygulanması gerekmektedir. Ayrıca söz konusu bu topraklar ve arazilerde çeşitli toprak koruma önlemleri alınmadan tarımsal üretim faaliyetlerinde bulunulması da sakıncalıdır. Söz konusu bu arazilerde toprak koruma önlemleri uygulanmadan tarımsal üretim yapılamaya kalkışıldığında ise başta erozyon olmak üzere pek çok olumsuz toprak özelliklerinin, çevre sorunlarının ve giderek geri dönüşümü mümkün olmayan toprak kaybı ve doğa tahribatının ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır. Söz konusu bu araziler, ilgili uzmanların önerileri doğrultusunda koruma ve geliştirme önlemleri alınarak kullanıldıklarında ise, çok uzun yıllar doğal denge ve toprak özellikleri bozulmadan canlı beslenmesinde temel olan bitkisel kökenli besin maddelerini üretebileceklerdir. Ancak II. sınıfta yer alan topraklardan itibaren arazi kullanımında yapılacak en basit hataların bile erozyon sorununu başlatacağı gerçeği, bu sistemin dikkate alınması gereken en önemli özelliğidir.

Sistemin VI ve VII. sınıflarında yer alan araziler ise orman, çayır-mera, otlak, maki ve fındıklık gelişimine uygun olan özelliklere sahiptir ve adı geçen bu kullanımlar dışındaki hiçbir kullanım şekline de uygun değildir. Söz konusu bu araziler, üzerlerindeki doğal bitki örtüsü tabiri edilerek tarım arazisi kazanma, bina ve diğer yerleşim ve kullanım amaçlı tesislerin yapımında kullanılmaları halinde ise, böyle alanlarda erozyonla oluşacak toprak kayıplarının önlenmesi, doğa ve çevre tahribatının durdurulması mümkün değildir. Zira bu sınıflarda yer alan arazilerin büyük bir bölümü dik eğimli yamaç arazilerdir ve teknik anlamda işlenmeli tarım yapılması mümkün değildir.

"Arazi Yetenek Sınıflaması" sisteminin özellikle II. sınıfından başlayarak IV. sınıfa kadar olan gruplarda yer alan araziler (tarım arazileri), başta erozyona karşı olmak üzere, diğer toprak koruma önlemlerinin planlanmasına ve kesinlikle uygulanmasına gereksinim gösteren özelliklere sahiptir. Böyle arazilerde alınması gereken toprak koruma önlemlerinin önemli bir bölümü ise zannedildiği kadar zor ve pahalı uygulamalar değildir. Sadece uzmanların önerdiği basit bazı önlemlerin alınması ve bazı basit kurallara uyulması halinde bile (eğime dik toprak işleme, madasta bir boy bir ekili alan oluşturma gibi) erozyonla oluşacak toprak kayıplarında önemli derecede azalmalar sağlanabilecektir. Söz konusu bu önlem ve kurallar ilerleyen bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

Sistemin VI. ve VII. sınıfında yer alan arazilerde ise kesinlikle klasik işlenmeli tarımsal üretim faaliyetlerinin yapılmaması, bunun yerine bu arazilerin sahip olduğu doğal bitki örtüsünün (orman, maki, çayır vb.) korunması ve geliştirilmesi gerektiği akıldan çıkarılmamalıdır. Bu türlü araziler, yakacak ve ahşap malzeme gereksinimlerinin odun ve kereste olarak ve ayrıca hayvancılıkta da otlak ve kaba yem ihtiyacının doğrudan ve dolaylı olarak karşılanabileceği alanlardır. VI. ve VII. sınıf arazilerin belirli kısımları, kontrollü olarak ay alanları, rekreasyon amaçlı aktivite alanları ve kamp merkezleri olarak da kullanılabilir niteliklere sahiptir. Söz konusu bu

araziler, genellikle eğimlerin yüksek olduğu, erozyonla toprak kayıplarının arttığı, özellikle turizm arazisi ve çeşitli nitelikteki yerleşim alanı kazanma düşüncesinden hareketle, doğal bitki örtüsünün tabiri neticesinde de doğal dengelerin çok büyük bir hızla ve kısa sürelerde bozulabildiği ve bu nedenle sel ve taşkın gibi felaketlere potansiyel tehlike oluşturan arazilerdir.

Sistemde yer alan VIII. sınıf araziler ise ekolojik ve ekonomik anlamda bitkisel hiç bir ürünün alınmayacağı alanları ifade etmektedir. Söz konusu bu VIII. sınıf araziler şehir, köy, kasaba gibi yerleşimlere, sanayi ve turizm vb. sektörlerin yapılaşmalarına, kum-çakıl ocağı işletilmesine, seramik ve tuğla-kirmit sanayi için kil yatakları olarak kullanılmaya ve ayrıca yaban hayatının gelişimine tabii edilebilecek özelliklere sahiptir.

Arazilerin yetenek sınıflarına ayrılması için öncelikle? Tartışınız.

### 3. TÜRKİYE'NİN ARAZİ VARLIĞI VE KULLANIM BİÇİMLERİ

Yukarıda kısaca açıklanan arazi yetenek sınıflarına ilkeleri doğrultusunda, Türkiye'nin arazi varlığı bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda; işlenmeli olarak tarımsal üretimde kullanılabilecek ve sistemin I., II., III. ve IV. sınıflarında yer alan arazi miktarı toplamının 26,546,585 ha. olduğu görülecektir (Şekil 3). Bu miktar arazi, Türkiye'nin toplam arazi miktarının sadece %34,6'sını kaplımaktadır. Diğer bir deyişle ülkemizin arazilerinin sadece üçte biri işlenerek tarım yapmaya uygundur ve bu miktardan başka da buğday üretmek için yetebilecek arazimiz yoktur. Elbette bu araziler sadece buğday değil, uygun olan diğer pek çok kültür bitkisine üretiminde de kullanılabilecek özelliklere sahiptir. Unutulmaması gereken diğer önemli bir husus da; ülkemizdeki yaklaşık 26,5 milyon hektarlık tarım arazisi miktarının 27 milyon hektarı çıkarılmasının, yani tarım yapılabilecek arazilerimizin artırılmasının mümkün olmadığıdır. Zira hatırlanacağı üzere 1 cm. kalınlığındaki bir toprak tabakasının oluşabilmesi için yaklaşık 500 yıl, 40 cm. kalınlığında buğday üretebilecek bir tarla toprağının oluşabilmesi için ise ortalama 20.000 yıl beklenmesi gerektiği daha önce belirtilmiş idi. Şekil 3 incelendiğinde, özellikleri gereği otlak, orman, maki ve fındıklık olarak kullanılması gereken V., VI. ve VII. sınıf arazi miktarının 46,692,633 ha (%60,9) ve diğer kullanımlar için uygun olan VIII. sınıf araziler toplamının ise 3,455,513 ha (%4,6) olduğu görülecektir. Söz konusu bu değerler, bilimsel ve teknik araştırmaların sonuçlarını yansıtmaktadır. Diğer bir deyişle bu değerler, Türkiye arazi varlığının "ideal kullanım biçimlerini ve miktarlarını" ifade etmektedir.

Şekil 3'de yer alan arazi miktarları, söz konusu bu arazilerin çeşitli kullanımlar altındaki potansiyel üretim özellikleri, fiziksel çevre koşulları, yöresel iklim, rölöf, topografya, toprak, hidroloji ve bitki örtüsü gibi daha pek çok unsurun bilimsel ve teknolojik metotlar dahilinde değerlendirilmesi sonucunda elde edilmiştir. Diğer bir deyişle; eğer erozyonla toprak kayıpları oluşmasın, çevre kirliliği ve doğa tahribatı ortaya çıkmazsa, sel ve taşkın afetleri ile can ve mal kayıpları meydana gelmesin denir ise; Türkiye toprakları, aşağıda Şekil 3'de özetildiği şekil ve miktarları doğrultusunda kullanılmak zorundadır.

Arazi Yetenek Sınıfı	Hektar	%
I. Sınıf Araziler (sorunu yok veya çok az)	5.012.537	6,5
II. Sınıf Araziler (bazı sorunlara sahip)	6.758.702	8,8
III. Sınıf Araziler (ciddi sorunlara sahip)	7.574.330	9,7
IV. Sınıf Araziler (çok ciddi sorunlara sahip)	7.201.016	9,5
<b>Tarım Arazi Toplamı</b>	<b>26.546.585</b>	<b>34,6</b>
V. Sınıf Araziler	165.547	0,2
VI. Sınıf Araziler (genellikle dik eğimli)	10.238.533	13,3
VII. Sınıf Araziler (genellikle çok dik eğimli)	36.288.553	47,4
<b>Orman, Çayır- Mera Arazi Toplamı</b>	<b>46.692.633</b>	<b>60,09</b>
VIII. Sınıf Araziler	3.455.513	4,6
<b>Toplam Arazi Varlığı</b>	<b>76.694.731</b>	<b>100,0</b>

Şekil 3. Türkiye arazi varlığının arazi yetenek sınıflarına göre dağılımı.

Şimdi ise Şekil 3'ü dikkate alarak Türkiye'deki halihazır arazi kullanım şeklini ve miktarlarını, yine arazi yetenek sınıflaması sistemi dahilinde inceleyelim. Diğer bir belirlemeyle, "arazi kullanım konusunda toprak uzmanları ne önermiştir?" (Şekil 3), "Türk halkı ne yapmıştır?" hususunu Şekil 4'de incelemek gerekirse;

Ülkemizde halihazırda işlemeli olarak tarımsal üretimde kullanılan toplam arazi miktarı 27.708.903 ha olup (Şekil 4) ideal arazi kullanım planlamasında ise bu miktar 26.546.585 ha. olarak verilmiştir (Şekil 3). Bu genel toplamlardan hareket ederek bir değerlendirme yapıldığında, ülkemizde sadece %4-5'lik bir hata ile, arazilerimizin büyük bir kısmının tekniğine uygun olarak kullanıldığı söylenebilecektir. Ancak bu aşamada ülkemizde gözden kaçırılması ve üzerinde önemle durulması gereken çok ciddi bir arazi kullanım hatası bulunmaktadır. Söz konusu bu hata, aslında orman, çayır-mera vb. kullanımlar altında olması ve işlemeli tarımda kesinlikle kullanılmaması gereken V., VI. ve VII. sınıf arazilerin, ülkemizde gerek kuru ve gerekse sulü koşullarda işlemeli tarımsal üretim amacıyla kullanılıyor olmasıdır. Bu husus, Şekil 4'deki değerler incelendiğinde açıkça ortaya çıkmaktadır. Ülkemizdeki topraklarla ilgili pek çok sorunun ve özellikle de erozyon sorununun ortaya çıkmasında en büyük paya bu araziler ve bu arazilerin kullanım biçimleri neden olmaktadır. Şekil 4'de görüleceği üzere toplam 3.848.499 ha.

VI. sınıf ve toplam 2,245,214 ha. VII. sınıf arazi, kesinlikle işlemeli tarımsal üretimde kullanılmaması gerekirken, bu miktar arazi, uzmanların söylediğinin aksine olarak işlemeli tarımsal üretim amacıyla gerek sulu ve gerekse kuru tarım arazileri olarak halen kullanılmaktadır. Ülkemizdeki hatalı ve yanlış arazi kullanımına tipik bir örnek olabilecek bu kullanımın toplam miktarı 6,111,176 ha'dır. Ülkemizde son yıllarda yaşanan ve önemli can ve mal kayıplarına neden olan sel ve taşkın afetlerinin pek çoğunun temelini oluşturan bu arazilerin, işlenen araziler içerisindeki oransal miktarı ise %23'tür. Diğer bir deyişle Türkiye insanı, sahip olduğu tarım arazilerinin yaklaşık dörtte birini hatalı ve yanlış olarak kullanmaktadır. Bu oran her geçen gün de hızla artmaktadır. Zira Şekil 4'de yer alan söz konusu bu rakamlar 1980 yılı öncesine aittir ve özellikle erozyon sorunu, bu tarihten sonraki dönemlerde, VI. ve VII. sınıf orman, maki-funda ve mera alanlarının hızla tahribi sonucunda çok daha büyük boyutlara ulaşmıştır. Ayrıca bu çizelgede görülmeyen ancak, son 8-10 yılda inanılmaz boyutlara varan "tarım arazilerinin sanayi, turizm, karayolu, yol boyu konaklama ve dinlenme tesislerine ve özellikle verimli ovalarda inşa edilmeye başlanılan çok sayıda hava alanlarına tahsis edilmesi" hususu da ülkemizdeki çarpık, hatalı ve yanlış arazi kullanımının diğer bir örneğini oluşturmaktadır. Bu türlü uygulamalarla da ülkemizde artık göz yumulamayacak düzeyde toprak kayıplarının ortaya çıktığı bilinmektedir.

Arazi Sınıfı	Arazi Kullanım Şekli				TOPLAM
	Kuru Tarım	Sulu Tarım	Bağ, Bahçe	Fındık, Zeytin,	
I.	3.155.446	1.413.256	176.264	33.333	4.778.299
II.	4.876.280	835.791	187.972	86.823	5.986.866
III.	5.438.715	476.222	204.989	109.507	6.229.433
IV.	4.062.580	233.081	172.414	135.054	4.603.129
V.	13.340	3.980	143	--	17.463
VI.	3.377.458	34.290	201.714	235.037	3.848.499
VII.	1.683.515	4.260	115.041	442.398	2.245.214
VIII.	--	--	--	--	--
<b>Hata 6.111.176 ha (%23)</b>					<b>27.708.903</b>

Şekil 4. Türkiye'deki halihazır arazi kullanım şekilleri.

Sonuç olarak, uzmanların "tarım arazisi olabilecek niteliklere sahip değildir" dedikleri 6 milyon hektardan daha fazla bir arazide halen tarım yapılmaktadır. Söz konusu bu araziler, genellikle dik ve çok dik eğimli, toprakları yeterince derin olmayan ve potansiyel erozyon tehlikesi çok yüksek olan arazilerdir. Yine bu arazilerin büyük bir bölümü, tüm Türk toplumunun da üzerinde hakları bulunan hazine arazileridir. Bu araziler eski orman, çayır ve mera alanlarıdır ve bu alanlardaki ağaçlar kesilerek ve yakılarak, çayır ve meralar sökülerek ve çoğunlukla da yasa dışı yollarla izlenerek elde

edilmiştir. Zaten, gerçeken çok altında olan orman ve çayır-mera varlığımız, yeterli eğitimi alamamış ve oldukça ağır sosyo-ekonomik sorunları bulunan çiftçimiz ve köylümüz ve ayrıca yasalarımızdaki kimi açıklardan yararlanan bazı çevreler tarafından, orman alanları tarla açmak, turizm ve sanayi yatırımları yapmak ve yerleşim yeri oluşturmak amacıyla yok edilmektedir.

Yine ne yazık ki tarımsal üretim yapmak amacıyla kesilen ve yakılan bu araziler, sahip oldukları arazi ve toprak koşullarına bağlı olarak, çok kısa sürelerde bitkisel üretim için gerekli olan özelliklerini, çoğunlukla erozyona uğrayarak yitirirler. Söz konusu bu araziler, andeoc birkaç yıl yeterli sayılabilecek tarımsal ürün üretirler ve daha sonraki yıllarda ise hızla verim güçlerini kaybederler. Erozyonun çok şiddetli cereyan ettiği süre konusu böyle araziler, hızla var olan topraklarını da kaybederler ve giderek ekilen tohum miktarı kadar dahi üretim yapamaz ve yapılan masrafları karşılayamaz hale gelirler. Sonuçta bu araziler, kederlerine terk edilerek tamamen topraktan yoksun, ot dahi yetişmeyen, çıplaklaşmış araziler, daha doğrusu hiç bir işe yaramayan taşlık ve kayalıklar haline dönmüşlerdir. Bu aşamadan sonra, hatta bu aşamaya dahi gelimseden ortaya çıkacak olaylar ise erozyon ve felaketler devrinin ve daha da ileride de açlık ve kıtlıklar devrinin, köylerden kentlere göç devirlerinin, savaş ve kavgaya devirlerinin başlamasıdır.

Özellikle orman köylerinin bulunduğu alanlarda ve son yıllarda da özellikle metropol olmuş büyük kentlerimizde çevresinde daha yoğun olmak üzere, tüm yerleşim alanlarının çevrelerindeki hazineye ait orman ve mülklik-fundalık alanlarda çok sıkça görülen ve genellikle yeni tarım alanları kazanma ve daha sonra da bu arazileri tarım dışındaki diğer bazı faaliyetlerde kullanma heveslilerinin neden olduğu talimat, ekolojik dengeleri bozmanın sonuçlarını talimin edemeyen ve/veya bilmeyen insanların kısa süreli çıkarlarını ön planda tutmalarından ileri gelmektedir. Yeterince büyük ve iletice yönelik düşünce oluşturamayan insanların bu psikolojik ruh halleri, elbette önemli ölçüde eğitim seviyemizin düşüklüğünden kaynaklanmaktadır. Ancak kısa vadeli çıkarların ön planda tutulmasının diğer iki önemli nedeni daha vardır ki, belki de bu iki husus, eğitimden de önemlidir. Bu önemli iki nedenden ilki ekonomik, diğeri ise yasalardan kaynaklanan hususlardır.

Halkımızın, özellikle kırsal alanda yaşayan insanların gelir düzeyinin çok düşük olduğu bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla aç insanları eğitmek hiç de kolay değildir ve aç kalan veya aç kalacağını hisseden insan da doğaya ve çevresine her türlü müdahaleyi, sonuçlarını hiç düşünmeden ve hiç çekimmeden yapacaktır. Böyle bir ruhsal ve ekonomik yapıya sahip toplumun ilk müdahale edeceği alanlar da, kirşıkasız belli bir süre kendisine yapılan müdahaleleri boş gören, suskunluğunu sürdüren, arın zamanı geldiğinde de tokadını sel felaketleri ve taşkın afetleri gibi olaylarla, bedelini can ve mal kayıpları ile ödettiren doğa ve doğal kaynaklar olacaktır.

Yukarıda sözü edilen doğa tahribatındaki ikinci önemli neden ise ülkemizdeki hukuki ve cezai yaptırımların çok sık değişmesi yanı sıra varolan yasaların da yeterince uygulanmamasıdır. Mevcut yasal düzenlemelerin, gayri kanuni yollardan arazi sahibi olan ve kimi arazileri de amacı dışında kullanan insanları şiddetle ve kısa sürede cezalandırılması gerekirken, yasa dışı yollarla kazanılan bu araziler, yine bu köşere

tapulararak bir yerde yaptığı kamusal eyleminden ötürü yasalarımız çerçevesinde ödüllendirilmiş olmaktadır. Özellikle tarım arazisi oluşturma amacıyla orman açmaları-kemmeleri ve yakmaları sonucu hazmeden kazanılan araziler, bir süre sonra ülkemizde yürürlükte olan zilyetlik esasları ve/veya diğer bazı yasalara dayalı gerekçelerle ormanı kesene, yakana ve talan edene tapulanmaktadır. İlin sosyal boyutu bir yunc- söz konusu bu arazilerin, çıkarılan yasalara "tarımsal üretimde tescilli araziler" ve "şehir yerleşmesinde tescil edilmiş konut alanları" haline getirilmesinin, özellikle erozyon ve taşkın afetleri ile çok yakından ilişkisi vardır. Yakın geçmişte yürürlüğe konulan bir kaç yasa ile önemli miktarlardaki eski orman alanları, tarım arazisi olarak tescil edilmiştir ve hilen de edilmektedir. Bu yolla son 8-10 yıl içerisinde yaklaşık 2-3 milyon hektar orman alanının tarım arazisi haline dönüştürüldüğü çeşitli kaynaklarca ifade edilmektedir. Ülkemizin ve insanların geleceği için son derece tehlikeli olan böylece uygulamalara mutlaka dur demek gerekmektedir. Zira çok değil, yaklaşık 100-150 yıl içerisinde Türkiye'nin geniş orman alanları ile kaplı olduğu bilinmektedir. Ya şimdi! Şimdi ise, küçük-küçük dereciklerin neden olduğu sel ve taşkın felaketlerinin neredeyse ülkemizin bir kaderi olduğunun kabullenilmesi yönünde bir toplumsal eğilimin ilk işaretleri almaktadır. Şimdi ise evlerinde çamur soluyanak ölen çocuklar, yaşlılar ve gençler, yok olan aileler, yerle bir olan evler, kullanılmayacak hale gelen tarım alanları vardır. Bu sonuçların ortaya çıkmasının en önemli nedeni ise, ülkemizde neredeyse güdümlülük uygulanmaya başlanılan hatalı ve yanlış yasa ve kararlar ile orman dışına çıkarılan alanların giderek artması, kesilen ve yakılan orman alanlarının da bir süre sonra zararlı olarak kaderlerine terk edilmiş olmasından başka bir şey değildir. Ortaya çıkan sonuç ise erozyon, taşkın ve sel felaketleri, büyük miktarlarda can ve mal kayıpları'dır. "Bu bir kader midir?" diye soracak olursak; cevabı, "hayır kader değil, beklenen bir sonuçtur" olacaktır.

#### 4. TÜRKİYE'NİN EROZYONA OLAN DUYARLILIĞI

Bu bölümde Türkiye'nin erozyona olan ilişkisi, diğer bir deyişle, ülkemizin ekolojik ve arazi özelliklerinin erozyonun ortaya çıkmasında etkili olup olmadığı ve ayrıca Türkiye'deki erozyonun boyutları tartışılacaktır.

Daha önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi erozyonun oluşumunda etkili olan faktörler beş grup altında toplanmaktadır. Söz konusu bu faktörler iklim, yüzey veya toprak özellikleri, topografik yapı ve engebelilik, bitki örtüsünün özellikleri ve insanlardır. Türkiye'nin erozyona olan duyarlılığı da yine yukarıda verilen "erozyonun oluşumunda etkili faktörler" konu başlıkları altında ele alınarak incelenecektir.

##### **İklimsel Duyarlılık**

- Türkiye'nin büyük bir bölümü kurak ve yarı kurak iklim rejimine sahiptir.
- Türkiye'deki Yağışlar genellikle kısa süreli ve sağanak şeklindedir.

Bu iki husus, ne yazık ki hızlandırılmış erozyonun çok sevdiği iklimsel özelliklerdir. Ülkemizin iklimini değiştirmek mümkün olmadığına ve bu iklim özellikleri

de erozyona neden olduğuna göre, iklimsel özellikler yönünden erozyon ülkemizin temel sorunu olmak zorundadır.

### **Türkiye'nin Toprak ve Arazi Özellikleri**

Anadolu yaklaşık 9.000 yıldır çeşitli medeniyetler tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle;

- Topraklarımız ağır derecede yorulmuştur.
- Bilinçsiz, plansız ve amaç dışı arazi kullanımları hızla sahaya çıkmıştır.
- İnsanlarımızın yeni araziler kazanma hırs ve arzusu toplumsal bir alışkanlık haline gelerek arazi kullanım şekilleri olumsuz yönde hızla değiştirilmiştir.

Yorgun ve amacı dışında kullanılan toprakların erozyona karşı dirençleri son derece zayıftır. Bununla birlikte, eğer toprak üzerindeki bitki örtüsü de tahrip edilmiş ise söz konusu bu yorgun toprakları erozyondan korumak artık mümkün değildir. Türkiye'nin doğal bitki örtüsünün önemli bir kısmı tahrip edildiğine ve topraklarımız uzun sürelerdir ve aynı zamanda hatalı ve yanlış kullanıldığına göre erozyon ülkemizin temel sorunu olmak zorundadır.

### **Türkiye'nin Topoğrafik Yapısı**

- Ülke yüzölçümünün %83'ü, %8 ve daha dik eğimlere sahip arazilerden oluşmaktadır.
- Ülke arazilerinin yarısına yakın bir kısmında ise eğimler %45 ve daha diktir.

Yapılan bilimsel araştırmalar, toprak yüzeyinin bitki örtüsü ile kaplı olmadığı ve arazi eğiminin de % 7'yi geçtiği ortamlarda erozyon olayının, yani toprak tüpürmesinin ve dolayısıyla toprak kayıplarının başladığını işaret etmektedir. Yine bu araştırmalarımıza göre eğim %8'i geçtiğinde ise erozyonda toprak kayıpları ciddiye ulaşmaktadır. Çürüleceği üzere ülkemizin hemen hemen tamamı eğimli arazilerden oluşmaktadır ve bu topoğrafik yapıya bağlı olarak eğer bitki örtüsü de tahrip edilmiş ise, ülkemiz arazilerinin erozyona uğramaması ve binlerce hatta milyonlarca yılda ancak oluşabilen topraklarının kaybolmaması mümkün değildir. Diğer bir deyişle, ülkemizin topoğrafik yapısı da erozyonun oluşması için son derece uygun bir durum sergilemektedir. O halde topoğrafik yapı yönünden de erozyon ülkemizin sorunu olmak durumundadır.

### **Türkiye'nin Bitki Örtüsü**

- Orman alanları kaçak kesimler, yakmalar ve bakımsızlık nedeniyle hızla yok edilmektedir.

- Çayır ve meralar bilinçsiz ve aşırı otlatım neticesinde hızla buralmaktadır.

Eski orman, çayır ve mera alanları sürekli olarak yasalarla tescil edilmiş tarım arazileri haline dönüştürülmektedir. Bu dönüşümde söz konusu araziler "orman niteliğini kaybetmiş alanlar" olarak nitelendirilmekte ve bu nedenle tarım arazisi olarak tescil edilmektedir. Halbuki bir alandaki orman ağaçlarının yok edilmesi veya herhangi bir nedenle bu orman örtüsünün yok olması, o arazilerin orman arazisi olma vasıflarını ortadan kaldırmaz. Yani, orman örtüsünü herhangi bir nedenle kaybetmiş olan araziler, eğer arazi yetenek sınıflaması esaslarına göre VI ve/veya VII. sınıf arazi niteliklerine sahip ise, böyle arazilerin üzerinde tek bir orman ağacı dahi kalmamış olsa bile, bu araziler orman arazisi değine çıkarılmamalıdır. Ülkemizde ise bunun tam aksi uygulamalara sıkça rastlanmaktadır. Sonuç olarak bütü örtüsü yönünden de erozyon ülkemizin sorunu olarak durmaktadır.

### **Türkiye'nin İnsanları**

Hangi nedenle olursa olsun, insanları maksatlı olarak sınıfları ayırmak doğru bir davranış değildir. Ancak, santimetresi binlerce yılda oluşan ve tüm dünya toplumlarının ve tüm canlılar alemi geleceğinin ortak belirleyicisi olan topraklar söz konusu olduğunda, insanları aşağıdaki gibi üç grup altında toplamakta yarar bulunmaktadır.

- İnsanların bir kısmı hızlandırılmış erozyonun dostudur. Bu gruba giren insanlar, kısa süzeli çıkarların hesabını yaparlardır ve herhangi bir neden veya yanlış uygulama sonucunda bitkisel üretim yeteneğini kaybetmiş veya bu yeteneği bilinçli olarak kaybettirilmiş alanları, araçları doğrultusunda kullanabilmeyi hedeflemektedirler. Söz konusu bu insanlar, erozyon felaketinin farkında olmayan ve kesinlikle bir felaket konusunda eğitilmeleri gereken insanlardır.

- İnsanların diğer bir kısmı ise erozyonla yitip giden topraklara karşı anlamsız bir seyirci halindedir. Söz konusu bu insanlar, toplumun büyük bir kesimini oluşturmaktadır ve sosyo-ekonomik bunalıma düşmüş ve ülkede gerek erozyonla kaybolan topraklar konusunda ve gerekse diğer pek çok konuda olup bitenlerin farkına varılamamaktadır. Erozyon olgusunun tanıtılması ve bu konuda eğitim verilmesi için ülkemizde seçilecek hedef kitlelerin başında gelmektedir.

- Azınlıkta kalan bir kısım insanlar da erozyonun önlenbilmesi için hiç bir karşılık beklemeden mücadele edenlerden oluşmaktadır. Amacımız ve dileğimiz, gerek ülkemiz ve gerekse tüm dünya insanların bu sınıfla yer almalarını sağlamak olmalıdır. Böylece, ortak geleceğimize olan toprakların daha üretken olarak kullanılması ve daha sonraki nesillere devredilmesi mümkün olabilecektir.

Yukarıdaki açıklamalar dikkate alındığında ülkemizde erozyonun önlenmesi için gerekli olan her türlü fiziksel arazi koşullarının, ekolojik özelliklerin ve sosyo-ekonomik yapının son derece uygun olduğu görülecektir. Özellikle ülkemizin iklimsel ve topoğrafik yapısı değiştirilemeyeceğine göre, var olan bitki örtüsünün korunması ve geliştirilmesi, özellikle tarım alanlarındaki hatalı, yanlış ve araç dışı arazi



kullanılmalarının önüne geçilmesi ve belki de en önemlisi, erozyon karşısında anlamsız bir seyirci olan insanlarınıza, erozyonun ne olduğunu ve erozyonun neler yapabileceğini anlatmak ve onları da erozyonda savaşır hale getirmekten başka çökar yol yoktur. Bu konuda da ülkemizde gerek gönüllü sivil toplum örgütlenmesi ve gerekse bu örgütler vasıtasıyla kamuoyu farkını oluşturma yolunda ciddi adımlar atılmış ve halen de atılmaktadır. Ancak erozyon belası ile savaşmak ve onu yenmek için sadece sivil toplum örgütlerinin gayretleri ne yarar ki yetmeyecektir. Bunlarla birlikte ülkemizin yönetilmesine talip olan siyasi kadroların da erozyonda mücadeleyi hükümet programlarına almaları, hatta bu hususun partiler üstü bir milli sorun olarak gözetilerek uluşça topyekün bir erozyonda mücadele programının uygulamaya aktarılmasında büyük bir yarar görülmektedir. Zira erozyonla mücadele, zamana karşı yapılan bir savaştır ve ülkemizin de artık erozyon karşısında zaman kaybına tahammülü kalmamıştır.



Türkiye'nin erozyona olan dayanıklılığını etkileyen etmenler nelerdir? Tartışınız.

## 5. TÜRKİYE'DE EROZYONUN BOYUTLARI

Türkiye toprakları aarılandı beri, yani günümüzden 8000-9000 yıl öncesinden bu güne kadar çeşitli toplumların egemenliği altında, özellikle bitkisel üretim amacıyla yoğun bir şekilde kullanılmıştır ve halen de kullanılmaktadır. Gerekli koruma önlemleri alınmadan ve yeteneklerine de uygun olmayan bir şekilde, uzun yıllar boyunca tarımsal üretim amacıyla işlenen ve daha pek çok amaçlar için kullanılan söz konusu bu topraklar, doğal olarak günümüzde önemli sorunlarla karşı karşıya kalmış durumdadır. Özellikle de son otuz kırk yıl içerisinde gelişen teknolojik ve ekonomik olanaklar ölçüsünde önemli artışlar gösteren ağır iş makineleriyle, çayır-mera ve ormanlık alanlar ciddi bir şekilde tahrip edilerek, işlenir tarım arazileri şekline dönüştürülmüştür. Orman katlımanı son bir kaç yılda ise artık engellenemez bir hale gelmiştir. Yukarıda ifade edilen böylesi uygulamalar, ülkemizde eskisinden çok daha şiddetli bir erozyon sorununun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Nitekim ülkemizde hemen hemen hiç sorunu bulunmayan 5012,537 hektarlık 1. sınıf tarım arazilerinin dışında kalan diğer bütün arazilerimizde hafif dereceden çok şiddetli dereceye kadar değişen düzeylerde erozyon sorununun bulunduğunu artık herkes kabul etmektedir. Hiç bir sorunu bulunmayan veya çok az sorunu bulunan 1. sınıf topraklarımızın oranı sadece % 6,5 olup, geriye kalan yaklaşık 71,6 milyon hektarlık arazilerde ise başta erozyon olmak üzere pek çok sorun bulunmaktadır. Sadece orta ve daha fazla düzeylerde erozyon sorunu bulunan arazi miktarı, toplam ülke arazilerinin %75'ini oluşturmaktadır. Orta, şiddetli ve çok şiddetli erozyon sorunu bulunan bu arazilerin miktarı 57,145,886 hektardır ve bu arazilere hafif şiddetle erozyon sorunu bulunan araziler de eklendiğinde ülke topraklarının %93,5'inde, yani yaklaşık 77 milyon hektarlık bir arazi varlığına sahip Türkiye'nin yine yaklaşık 70 milyon hektarında çeşitli düzeylerde su ve rüzgar erozyonu sorununun bulunduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Şekil 5).

Su Erozyonu			
Arazi Yetenek Sınıfları			
Erozyon Şiddeti	II, III, IV Sınıf (ha)	V, VI, VII Sınıf (ha)	Toplam (ha)
Orta	13.780.260	1.812.450	15.593.750
Şiddetli	2.077.265	26.527.668	28.334.932
Çok Şiddetli	1.930	13.219.273	13.321.203
<b>Toplam</b>	<b>15.859.455</b>	<b>41.269.431</b>	<b>57.148.886</b> (%75)
Rüzgâr Erozyonu			
Hafif	159.259	8.405	165.664
Orta	168.660	62.581	231.041
Şiddetli	2.439	61.940	64.385
Çok Şiddetli	-	4.823	4.823
<b>Toplam</b>	<b>330.258</b>	<b>135.755</b>	<b>463.913</b> (%0.6)

Şekil 5. Türkiye’de su ve rüzgâr erozyonu sonucu bulunan arazilerin dağılımı.

Türkiye’de erozyonla ortaya çıkan yıllık toprak kayıpları gerek yazılı ve gerekse sözlü kaynaklar tarafından ifade edildiği gibi, yaklaşık 500 milyon tondur. Her yıl yok olan bu miktar toprak, ülkemizin sadece büyük akarsuları tarafından taşınarak denizlere götürülen topraklardır. Halbuki ülkemizde, hemen hemen bütün dağlık ve tepelik arazilerdeki çoğu kuru olan küçük derecikler ve oyuntu erozyonu sonucu dağ yamaçlarıyla oluşan bulunan kanallar tarafından taşınarak yok edilen topraklarımız belki de yukarıda ifade edilen 500 milyon tondan çok daha fazladır. Bu ikinci yolla kaybedilen toprakların miktarının belirlenebilmesi çok zordur, hatta imkansızdır. Zira ülkemizin arazileri üzerinde sayılamayacak kadar küçük derecik ve dönülemez kadar fazla sel yarıntıları bulunmaktadır. Bunların her birinden periyodik örneklemeler yaparak taşınan toprak miktarlarının belirlenmesi ne yazık ki mümkün değildir. Bu konuda yapılan tahminlere göre, küçük derecikler ve sel yarıntıları vasıtasıyla taşınarak yok olan toprak miktarının ise yaklaşık bir milyon ton olduğu sanılmaktadır. Dolayısıyla Türkiye’de her yıl erozyonla kaybedilen toprak miktarı 1.5 milyar tondur.

Yurdumuzda belli başlı akarsular tarafından göllere ve denizlere taşınan toprak miktarları Şekil 6’da gösterilmiştir.

Akarsu Havzası ve Ölçüm İstasyonu	Yıllık Ortalama Taşınan Toprak (ton/km <sup>2</sup> )	Yıllık Toplam Taşınan Toprak (milyon ton)
Karasu, Keban	525	33.5
Tortum	2500	2.5
Fırat, Dutluca	1167	108.2
Dicle, Divarbakır	1085	6.8
Kızılırmak, İnözü	923	44.9
Yeşilirmak,	1521	54.9
Kelkit, Fakılı	1977	10.8
Cevhan, Yeniköprü	922	19.6
Sevhan, Uctepe	563	7.8
Göksu, Karahacılı	648	6.8
B. Menderes, Söke	519	12.4
Gediz, Manisa Köprü	582	5.8
Sakarva, Botbası	651	8.1
Dalaman, Sucatı	266	0.9
İvidere, Sımsırlı	219	0.5
<b>TÜRKİYE ( Ortalama)</b>	<b>600</b>	<b>500</b>

Şekil 6. Türkiye’de akarsularla taşınan toprak miktarları.

Şekil 6’dan da görüleceği üzere denizlere ve göllere en fazla toprak taşıyan akarsularımızın başında, su toplama havzalarının büyük bir bölümü İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu’da bulunan Kızılırmak, Yeşilirmak ve Fırat nehirleri gelmektedir. Bunun nedeni ise söz konusu bu akarsuların havzalarında yer alan orman alanlarının büyük oranda tahrip edilmiş olması ve yine söz konusu bu akarsu havzalarındaki tarım alanlarında hala hatalı ve yanlış tarım tekniklerinin yoğun bir şekilde uygulanıyor olmasıdır. Şekilden de anlaşılacağı üzere, ülkemizde yer alan ana nehirler ve bu nehirler üzerinde oluşturulmuş rasat istasyonlarından elde edilmiş olan erozyon değerlerine, ülkemizdeki diğer irili ufaklı akarsular, çaylar, dereler ve sel yarıntıları tarafından taşınarak yok edilen toprak miktarları dahil edilememiştir ve bu alanlardan taşınan toprak miktarlarını tespit etmek de henüz mümkün değildir. Ancak bilinen bir gerçek vardır ki o da ülkemizin her köşesinde yer alan pek çok akarsuyun bir yağmur sonrasında ya sapsarı ya da kıpkırmızı topraklarla yüklü olarak aktığıdır. Elbette ki yukarıda gösterilememiş olan kimi akarsularımız, çizelgede yer alan bazı ana akarsuların yan kollarını oluşturmaktadır. Ancak bunların dışında, ana nehirlerimize ulaşamayan daha pek çok akarsu ve derecimin var olduğu ve bunların da hiç durmaksızın bu ülkenin topraklarını taşıyarak yok ettikleri bir gerçektir.

Daha önce de ifade edildiği gibi, sadece ana akarsularımız tarafından her yıl taşınarak yok edilen toprak miktarı 500 milyon tondur. Siz düşünün bu 500 milyon ton toprak ne demektir? Bununla ilgili küçük bir hesap yapıldığında Türkiye'deki erozyon olayının boyutları ve bu miktar toprağın ülkemiz açısından ne derece önem arz ettiği de ortaya çıkması olacaktır.

#### **Erozyonla yok olan 500 milyon ton toprak ne demektir ?**

- Bu miktar toprak, bitkisel üretim amacıyla sürülüp ekilen yaklaşık 200.000 hektar arazinin 20-25 cm'lik bir derinliğine karşılık gelen kısmının yok olması demektir.

**Not:** Türkiye tarımının en önemli bölgelerinden birisi olan Antalya ilinin sadece 300.000 hektar tarım arazisi olduğu hatırlanmalıdır. Dolayısıyla erozyonla her yıl neredeyse bir Antalya ili kaybedilmektedir.

- Erozyonla kaybedilen bu en üretken 20-25 cm'lik katmana sahip her bir hektar araziden ortalama 3000 kg. buğday elde edilse (gelişmiş ülkelerde buğday üretimi ortalama 5000-7000 kg/hektardır), 200.000 hektar \* 3000 kg. buğday = 600.000 ton (altıyüzbin ton) buğday veya her biri 20 yer ton yük taşıyabilen 30.000 kamyon dolusu buğday üretecek arazi yok oluyor demektir (Şekil 7).







*Şekil 7- Türkiye'deki erozyonun boyutları ve kaybedilen buğday.*

Türkiye halen yılda ortalama 15 ile 18 milyon ton buğday üretilebildiğine göre, erozyonla yok olan toprakların üretebileceği buğday miktarı, toplam yıllık buğday üretiminin %'da 1'ine eşittir. Diğer bir deyişle, eğer erozyonla toprak kayıpları bu düzeyde devam edecek olursa, bu yıl ürettiğimiz 30 ünite buğday, bir sonraki yılda 29 üniteye, daha sonraki yılda 28 üniteye doğru olmak üzere her yıl azalacaktır. 1995 yılı sınırları ve 1996 yılının da ilk aylarından itibaren ekim fiyatlarında meydana gelen fiyat artışlarının ülkemizde yarattığı toplumsal huzursuzluklar, halkın büyük bir bölümünün temel besin maddesi ekim olan Türkiye için, ders alınması gereken tipik ama utanç verici bir örnektir. Diğer taraftan geçmişte en önemli buğday ihracatçısı olan Türkiye'nin son yıllarda buğday ithal eden ülkeler listesinde yerini aldığı da dikkatlerden uzak

tutulmamalıdır. Elbette ki buğdayın dünya pazarlarındaki durumu da ülkemizin diğer ülkelerden buğday ithal etmesini gerektirmiş olabilir ancak, resmi rakamlar ülkemizin buğday üretiminde ciddi azalmaların bulunduğu işaret etmektedir. Buğdayla birlikte daha pek çok tarımsal ürünün ithalat yoluyla diğer ülkelerden satın alınarak getirildiği açık bir gerçektir. Yine çok yakın bir zaman öncesinde ülkemizin kırmızı mercimek dahi ithal etmeye başladığı da bilinmektedir. Nedeni ne olursa olsun, özellikle tahılların ülkemizde yeterince üretilenmeyip döviz ödeyerek yurt dışından satın alınıyor olmasında, erozyonla topraklarımızın yok olmasının ve yine erozyonla birlikte hatalı ve amaç dışı arazi kullanmalarının önemli bir payı bulunmaktadır.

Pek çok kaynak tarafından belirtildiği üzere, 1984-1994 yılları arasındaki on yıllık bir süre içerisinde dünyadaki toplam buğday üretiminde %6'lık bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalmayı, artan dünya nüfusu ile birlikte değerlendirdiğimizde, her geçen yıl insanların daha az ekmeğe yetirmek zorunda kalacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. Halihazırda günde 5 ekmeğe tüketen beş kişilik bir ailenin gelecekte 4, sonra 3, daha sonra 2 ve bundan sonra da 1 ekmeğe yetirmek zorunda kalacağı son derece açık bir gerçektir. Bir aile içerisinde, bu giderek azalan ekmeğin nasıl paylaşılacağını cevaplandırmak ise belki de en zor olanıdır. Bu paylaşımı sağlamanın görünen tek yolu ise, aile bireylerinin kendi aralarındaki kaygaları ve nihayetinde güçlü olanların güçsüzleri yok ederek mevcut olan ekmeğe kendilerinin sahip olmasıdır. Ancak bilinmelidir ki gerek dünyada ve gerekse ülkemizde toprakların amaçları ve yetenekleri doğrultusunda kullanılmasının kısa sürede sağlanamaması, erozyonun önlenememesi ve diğer toprak ve çevre kirlenmesi ve doğa tahribatına neden olan uygulamalardan vazgeçilmemesi halinde, insanları kanlı veya anne-baba katli yapabilecek, toplumları savaşlarla yok edecek boyutları kaba ve çabuk davranış biçimleri ile de sorun çözülemeyecektir. Zira belki de ortada paylaşılacak ekmeğe dahi bulunamayacaktır.

Sonuç olarak arazi, toprak ve doğa tahribatı böyle devam ettiği sürece, insanların paylaşacakları besin maddeleri giderek azalacak ve yeterli paylaşım miktarının altına düştüğünde ise (Şekil 8) hem yetersiz beslenmeden kaynaklanacak hastalıklar ve toplu ölümler artacak ve hem de insanlar kendi yaşantılarını öncelikli hak olarak görerek, diğer insanların açına ve ekmeğine göz dikecektir. Bu durumun sonucunda ise çok ciddi toplumsal kavga ve savaşlar başlayacak ve acı çeken, ölen ve kaybeden ise insanlar olacaktır.

Tarih	Nüfus	Arazi	Buğday	
1927	13.5 Milyon	6.6 Milyon Ha.	-	
1960	27.8 Milyon	27.8 Milyon Ha.	-	
1990	56.5 Milyon	28.5 Milyon Ha.	380 kg/kişi	
1995	60.0 Milyon	26.0 Milyon Ha.	230 kg/kişi	
2000	65.0 Milyon	24.0 Milyon Ha.	190 kg/kişi	
2010	80.0 Milyon	20.0 Milyon Ha.	150 kg/kişi	
Artış	% 2.17	-	-	
Azalış	-	% 15	% 30	Ya Sonra ?

Şekil 8. Türkiye’de kişi başına buğday üretimindeki halihazır ve gelecekteki azalma.

Erozyonla her yıl kaybedilen 200,000 hektar alan ne demektir ?

- Bu miktar alan, Ocak 1996’da neredeyse savaşın eşiğine gelinen KARDAK kayalıklarının yaklaşık 300,000 katı fazlasıdır. Kardak kayalıkları ve benzeri araziler binlerce insanın kanı pahasına savaşarak geri alınabilir ancak, savaşmadan, yani erozyonla yitirilen toprakları geri almak ise ne yarar ki mümkün değildir.
- Bu miktar alan, Türkiye’de 1000 hektar arazisi bulunan 200 köyün her yıl yok olması demektir.

**Küçük bir fıkra (Sayın Prof.Dr. Necmettin Çepel’den alınmıştır.)**

Almanya’da dış cephe boyacılığı yapan iki Türk vatandaşı bir gün kırk katlı bir binanın dış boyasını yapmaya başlamışlar ve ilk sabah 40. katın boyasını yaparken, kendilerini hına yüzeyinde asılı vaziyette taşıyan asansör halatlarında iki tanesi kopmuş ve iki işçimiz aşağıya doğru hızla düşmeye başlamışlar. İşçilerimizden birisi diğerine “keşke sabah işe başlarken halatları daha dikkatli ve ustalıkla bağlansa idik, keşke acele ile bağlansaydı idik” diye söylenirken son derece vurdumduymaz ve boşvermiş bir kılığa sahip diğer işçi de arkadaşının bu hayıflanmasına alaycı bir ifade ile “amma da kararmış bir adamın bir yalan, ben senin 39 kat oldu, hak hala ilimle de bir şey olmadı” cevabını vermiş ve daha konuşmasının son kelimesini söyler söylemez de ikisi birden büyük bir hızla yere çakılmışlar.

**Kısadan kısaca:** Ülkemizdeki erozyon, asansör halatlarımızı koparmış ve bir hâlen 40. kattan aşağı doğru düşmekte olan bir durumdayız. Hayıflanacak mı acaba ?

- Erozyonla her yıl kaybedilen bu miktar toprak, her yıl 20’şer tonluk 20 milyon kamyonun yük taşınması demektir.
- Erozyonla her yıl kaybedilen bu miktar toprak, her gün 55,000 adet kamyonun bu

ülkemin toprağını alıp gillere ve denizlere dökmesi veya alıcısı belli olmayan bir şekilde satılması demektir.

Vatan demek, toprak demektir. Bir ulusun sosyal, ekonomik ve politik başarılarını temelinde de bu doğal varlığın korunması ve ideal olarak kullanımı yatmaktadır. Anadolu, yüzyıllardır savaş ve kırgınlara neden olabilecek kadar verimli arazilere ve aynı zamanda da son derece önemli bir jeopolitik konuma sahiptir. Tarihsel süreçte pek çok ulus, bu kıymetli topraklara sahip olma yolunda nice savaşlar yapmış ve son olarak da Türk toplumu, Atatürk'ün önderliğinde yaptığı kurtuluş savaşı ile Anadolu'da, bağımsız bir Türk devleti kurmuştur. Milyonlarca şehidin kanı dökülerek kazandı ve yine kan dökülerek korunan bu toprakların, hatalı ve yanlış kullanımlar neticesinde erozyon denilen canavar tarafından sınırsız yerlerinden alınıp götürülmesini, dünyanın en modern silahlarla donatılmış orduları dahi durduramayacaktır. Zira ülke sınırlarını korumak, erozyonla kaybedilen toprakları geri getirmeye yetmeyecektir. Halbuki binlerce, hatta milyonlarca yılda ancak oluşabilen ve ulusların vargeçatmeyeceği bir üretim unsuru olan toprakların erozyonla yok oluşları, sadece ve sadece arazilerin tekniğine ve yeteneklerine uygun olarak kullanılmaları ve orman, çayır-mera alanlarının sadece korunması gibi son derece basit bir uygulama ile durdurulabilecektir.

Dünyanın hemen her yerinde olduğu gibi ülkemizde de erozyon, en önemli toplumsal bir sorun olmuştur. Ne yazık ki ülkemizde artık müzminleşmiş olan toplumsal umursamazlık, kıvraklığın ve gücünü neredeyse kaybetmiş bir yargı sistemimiz ve yasallarımız, erozyon sorununu çözmekten çok, giderek boyutlarının büyümesine neden olmaktadır. Sonuç olarak, iki binli yıllara girilen bu günlerde, gözetimsizli dahi kırılmadan, korumak için kanımızı ve canımızı halen feda etmeye hazır olduğumuz bu vatanın, erozyon sorunu bulunmayan ve sel felaketi yaşamayan bir tek bölgesi veya yöresi ne yazık ki kalmamıştır.



Türkiye'deki erozyon boyutunun ülkemize getirildiği ve getirileceği araçlar nedir? Tartışın.

## 6. DÜNYADA EROZYONUN BOYUTLARI

Toprağın aşınması ve erozyonla taşınması, insanlık tarihinden çok daha eski bir olaydır. Dünyamızı çepe çevre saran ve yağmanın temel kaynağını oluşturan bu incecik kabuk yünü toprak tabakası, çok uzun yıllarda ancak oluşabilmesine karşın çok kısa sürede ve süratle kaybolmaktadır. Bu kolayca yok olabilen doğal varlıkların sadece bir parmak derinliğindeki kısmının oluşabilmesi için ise bilindiği üzere suların geçmesi gerekmektedir. Son derece uzun zaman süreci içerisinde ve yine son derece karmaşık süreçler neticesinde oluşan tüm dünya topraklarının üst tabakasından her yıl 24 milyar tonunun erozyonla kaybedildiği ifade edilmektedir.

Dünyadaki erozyon daha çok, karaların 1/3'ünden fazlasını kaplayan kurak alanlarda ortaya çıkmaktadır. Dünya genelinde tarımda kullanılan yaklaşık 5200 milyon hektarlık bir genişliğe sahip kurak alan topraklarının %70'i, günümüze kadar süregelen hızlandırılmış erozyonla tahrip edilmiş ve üretimlerini önemli derecede yitirmiş durumdadır.

İnsanların kontrolsüzce ve bilimsizce uyguladıkları tarım teknikleri, gereğinden fazla ve yoğun hayvan otlatımı ve buna bağlı olarak toprağı erozyondan koruyan bitki örtüsünün ortadan kaldırılması, ormanların tahribi gibi daha birçok neden, ülkemizde olduğu gibi Dünya üzerinde de erozyonu ve bunun sonucunda ortaya çıkan çöleşmeyi artırmaktadır. Çöleşmeye etkili olan faktörler içerisinde erozyon dışındaki sorunlar da bu günün dünyasında ciddi alan kayıplarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Örneğin yanlış arazi sulaması uygulamaları, tarım yapılan arazileri tuzlu ve çorak hale dönüştürmekte ve bu yolla her yıl dünya üzerinde 500.000 hektar alan çöleşmektedir.

Dünyada belli başlı akarsuların denizlere ve göllere taşıdığı toprak miktarları aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Akarsular	Yıllık Ortalama Taşınan Toprak (milyon ton)
Sarı İrmak (Çin)	2080
Brahmaputra (Bangladeş)	800
Ganj (Hindistan)	1600
İndus (Pakistan)	480
Amazon (Brezilya)	400
Missisipi (ABD)	344
Nil (Mısır)	122
Kongo (Kongo, Afrika)	71.3
Volga (Rusya)	21.7
Sen (Fransa)	1.2
Ren (Hollanda)	0.5

Şekil 9. Dünyada bazı akarsuların taşıdığı toprak miktarları.

Şekil 9'dan görüleceği üzere, Çin'de Sarı İrmak ve Hindistan'da Ganj nehirleri, dünyanın en çok toprak taşıyan akarsularıdır. Söz konusu bu nehirler içerisinde debisi (su taşıma gücü) en fazla olan Amazon Nehri olmasına karşılık, adı geçen bu nehir havzasının ormanlarla kaplı olması, bu en büyük nehrin çok daha az toprağı taşımasına neden olmaktadır. Aynı şekilde Ren ve Sen nehirlerinin havzalarının ormanlık ve verimli çayırlarla kaplı olması ve arazi kullanımının da düzenli olmasına bağlı olarak yılda sadece 0.5-1.2 milyon ton gibi çok düşük miktarlarda toprak taşınması meydana gelmektedir.

Dünyamızda her yıl, başta Asya Kıtası olmak üzere en az 20 milyar 160 milyon ton toprak akarsularla deniz ve göllere taşınmaktadır. Diğer benzeri çalışmalarda bu değer 23.5-25.0 milyar tona kadar çıktığı ifade edilmektedir. Aşağıdaki Şekil 10'da ise çeşitli kıtalardaki akarsularla denizlere ve göllere taşınan toprak miktarları verilmiştir.



Kıtalar	Yılda ton/km <sup>2</sup>	Kıta toplamı (milyon ton)
Kuzey Amerika	245	1960
Güney Amerika	160	1200
Afrika	70	540
Asya	1530	15910
Avustralya	115	230
Avrupa	90	320
<b>DÜNYA Ortalaması</b>	<b>368</b>	<b>20160</b>

Şekil 10. Dünya kıtalarından okarınlar ile taşınan toprak miktarı.

Şekil 10'dan da görüleceği üzere toprak taşınımının en fazla olduğu kıta, Asya Kıtası'dır. Diğer kıtaların bazılarında da erozyon sonucu ortaya çıkmış olan çölleşmeyi görmek mümkündür. Nitekim Orta Asya'da yer alan Gobi ve Taklamakan çölleri bunun en tipik örneklerini oluşturmaktadır. Buna Kuzey Amerika'daki Arizona ve Sonora, Güney Amerika-Şili'deki Atacama çölleri, Afrika'daki Büyük Sahra ve Kalahari çölleri de dahildir. Bütün bunların dışında, Şekil 10'da verilmiş olan rakamlardan Türkiye olarak çıkarılması gereken çok önemli bir ders bulunmaktadır. Daha önceki bölümlerde ifade edildiği gibi, ülkemizde her yıl yaklaşık 1,5 milyar ton toprak, erozyonla yok edilmektedir. Bu rakam, yani ülkemizde erozyonla kaybedilen toprak miktarı, Avrupa Kıtası toplamının yaklaşık 5 katı ve Avustralya Kıtası toplamının da 7 katı kadardır.

Eğer hatırlanacak olursa söz konusu bu kıtaların arazi genişliği, ülkemizden kat kat daha fazladır. Buna rağmen, söz konusu bu kıtalardan erozyonla taşınan toprak miktarları ise kat kat daha az olmaktadır. Bu durum, üzülmemizi veya hayıflanmamızı gerektirmekten çok, utanmamızı gerektiren bir husustur.

Sonuç olarak; üzülme, hayıflanma ya da utanç dayımak yerine, ülkemizdeki arazi ve toprak kullanımını düzenleme, kırsal kalkınmayı sağlamak ve erozyonu önlemek için yeni bir milli mücadelenin meşalesini hep birlikte yakalım ve ülkemizin çöl olmasına izin vermeyelim.

**TÜRKİYE ÇÖL OLMASIN!  
TÜRKİYE ÇÖL OLMAYACAK!**

Yrd. Döç. Dr. Mustafa SARI



*Resim: 1*



*Resim: 2*



*Resim: 3*



*Resim: 4*

*Resim: 1, 2, 3, 4 : Üretim yetenekleri farklı olan toprak çeşitlerinden -profil örnekleri.*



*Resim: 5*



*Resim: 6*



*Resim: 7*



*Resim: 8*

*Resim: 5, 6, 7, 8: Hatalı ve yanlış arazi kullanımından örnekler.  
(Orman ve mera arazilerinin tarımı açılması)*



*Resim: 9*



*Resim: 10*



*Resim: 11*



*Resim: 12*

*Resim: 9, 10, 11, 12: Hatalı ve yanlış arazi kullanımından örnekler,  
(Tarım arazilerinin gelir, sanayi ve turizm tahsis).*

## GERÇEK BİR ANIDAN ALINTILAR

### İsparta - Senirkent Örneğinde Erozyon: Nedenleri, Sonuçları ve Düşündürdükleri

Ülkemizin kıyı ovaları hariç, hemen her yöresinde göze çarpan genel arazi yapısı, ağaçtan yoksun, çıplaklaşmış, çok sık aralıklarla küçük derecikler tarafından yarılmış dağlık ve tepelikler şeklindedir. Dağ ve tepelikler arasında da kısmen düz vadi tabanları yer almaktadır. Bu çıplak dağ ve tepeliklerin bir zamanlar yoğun orman örtüsü ile kaplı olduğu, belki de pek çoğumuzun aklına dahi gelmemektedir. Çünkü böylesi görüntüler ülkemizde o kadar yaygındır ki artık herkes bu görüntüyü kamusalıdır. Kimi zaman da, yer yer büyük kütleler halinde toprak ve dağ kaymaları, çoğu kez bu görüntülerde göze çarpan küçük ayrıntılar olarak algılanır.

Yolumuz Isparta'nın Senirkent ilçesine doğru düşse idi, yukarıda tanımlamaya çalıştığımız genel arazi yapısının tipik örneklerini buralarda da görecektiniz. Eğirdir Gölü'nün kuzeybatı ucunda, sırtını Eğirdir Gölü'nün güneybatısındaki Kapıdağı'na yaslamış olan Senirkent, küçük bir Anadolu kasabasıdır. Bir zamanlar sedir ağaçlarından oluşan yoğun orman örtüsü ile kaplı olan Senirkent dağlarının bugün, üzerinde tek bir ağacın dahi bırakılmadan kesildiği, yakıldığı alanlar haline dönüştürülmüş olduğunu da göreceksiniz. Yine Senirkent surlarındaki dağlık alanların, küçük ve kuru dere yatakları ile kaplı olduğunu da göreceksiniz ve yine eminim hiç bir anlam vermeden bu manzarayı seyredeceksiniz. Ancak bu seyahatiniz eğer 1995 yazına rastlıyorsa, bu küçük Anadolu kasabasına yaklaştıkça burada olağanüstü bir durumun yaşandığını hemen fark edeceksiniz. Zira yüzlerce kamyonun, binlerce ton taş ve toprağı Senirkent dışına taşıdığına göreceksiniz. Ve elbette ki bunca toprak, kaya ve çamurun nereden ve nasıl geldiği hakkında da yorum yapmakta zorlanacaksınız. Kasabanın içerisine doğru girdiğinizde ise gözlerinize dahi inanamayacaksınız. Zira hemen hemen tüm kasabanın üzerinin 1,5-2,0 metre kalınlığında taş, toprak ve çamurla örtülmüş olduğunu, evlerin yerle bir edildiğini, insanların çaresizlik içerisinde korkulan büyüme, uykusuzluk ve yorgunluktan küçülmüş gözlerle sağa sola koştuğunu ve ağlaştığını göreceksiniz. Senirkent kasabasının bir sokağında yer alan ve onlarca ton ağırlığındaki kaya parçasının ise nereden geldiğini anlamakta gerçekten zorluk çekeceksiniz. Şehrin üzerini örten bu metrelerce kalınlığındaki toprak, çamur ve taşlar ile bu kocaman kaya parçasını, uzunca süren yağmurlu günlerin arkasından ilk bir yaz akşamı saat 17:50 salarında meydana gelen taşkın afeti neticesinde, böyle bir şey yapabileceğini hiç ummayacağımız, hutadaki küçük kuru bir derenin taşıyıp getirdiğini öğrendiğimizde ise, buna inanamayacaksınız. Elbette ki bu taş ve kayalar şehir içerisinden ve evlerin üzerinden geçerken de pek çok evi yıkıp geçmiştir. Afetin meydana geldiği akşam saatleri, Senirkent'lilerin günün getirdiği yorgunluğun akabinde evlerine çekildikleri, muhtemelen çoluk çocuk yemek masalarını, yer sofralarının başında yemek yerken veya kimi evlerde de yemekler yenmiş, büyük- küçük dinlenmek amacıyla sedirlerine veya yer minderlerine oturdukları bir zamanın denk gelmektedir. Büyük bir gürültü ile ve sadece birkaç dakikada pek çok evin tavanına kadar taş, toprak ve çamur dolmasına neden olan taşkın, Senirkent'lileri evlerinde çamur solumaya mecbur etmiş ve çoluk, çocuk, genç, ihtiyar ayırımı olmadan 76 insanımız, çamur yutarak can vermiştir. Pek çok otomobilin de birer demir yığın haline geldiği böylesi bir ortamda ise insanların ve diğer canlıların sağ kalmasının mümkün olmadığını ve aynı zamanda insan denilen canlının da böyle bir ölüm şekli hak etmemesi gerektiğini içimiz burkulurak izleyeceksiniz. Ancak, keşke duygusallığımız elverse de, canını

ve malını kaybeden bu insanlara ve onların atalarına, acıyla ve şefkatle değil de olabildiğince sitemle bakabilsek demek geliyor içimizden. Zira bu insanlar, yani Semirkeht'liler, kendi sınırlarını kendi elleri ile hazırlamıştır ve bu hazin ve gerçekten acıklı sonun başlangıcı ise, ne yazık ki çamur yutarak öldükleri kendi evlerinin içerisinde gizli bulunmaktadır.

Semirkeht'te yaşanan taşkın afetinin duygusallığından sıyrılıp objektif bir değerlendirme yaptığımızda, göze çarpan ilk husus, Semirkeht'in taşkından zarar gören alanlarındaki saymakla bitirilemeyecek kadar çok olan kereste ve ağaç malzemelerin bulunduğudır. İlk bakışta bu kadar yoğun bir ağaç ve kerestenin ne amaçla orada bulunduğu sorulabilir. Gerçekten çok zordur. Fakat yıkılmamış bir kaç evin mimari tarzı incelendiğinde bu ağaçların ev yapımında kullanıldığını hemen fark edebilirsiniz.

Semirkeht'teki sağlam kalan bir kaç ev, ve sel felaketi sonucunda yıkılmış evlerin enkazları incelendiğinde, her bir evin tipik olarak iki odalı, odaları birbirine bağlayan bir hol, kamilerinde küçük birer mutfak ve önde de dar bir verandadan oluşan mimari bir tarz ortaya çıkmaktadır. Böylesi bir mimarinin ana malzemesini değişik boyutlardaki ağaçlar ve keresteler ile kerpiçlerin oluşturduğu görülmektedir. Eğer sayınak olursanız, tek katlı evlerde irtili ufaklı olmak üzere ortalama 350-400 adet ağacın, iki katlı evlerde de bu miktarın yaklaşık iki katı yani, 700-800 adet ağacın ev inşaatında kullanılmış olduğunu fark edebilirsiniz. Yine hatırdaki dağlar, yani taşın toprağın ve çamurun sürüklenerek geldiği yamaçlar incelendiğinde ise bu dağlarda bir tek dikili ağacın bulunmadığı fark edilecektir. Eskiden yoğun orman örtüsü ile kaplı bulunan bu dağlardaki ağaçlar, şimdi nerede diye artık sormaya bile gerek yoktur. Zira bu ağaçlar, Semirkeht'liler tarafından büyük olasılıkla son 80-100 yıl içerisinde, ev yapmak için kesilmiş ve yok edilmiştir. Yerine yenileri de dikilmemiş ki bugün, Semirkeht tepelerinde bir tek ağaç yoktur.

### **Semirkeht'te ne yapılmıştır?**

Semirkeht'i yerle bir eden, yaşlı-geç demeden yüze yakın insanın çamur yutarak ölmesine ve yüzlerce evin yıkılmasına neden olan taşkın afetinin olduğu dağlık araziler VI. ve VII. sınıf araziler olması ve söz konusu bu arazilerin yeterli sınıflarının özellikleri gereği var olan doğal bitki örtüsünün mutlaka korunması ve geliştirilmesi gerekli olmasına rağmen Semirkeht'liler, hatalı ve yanlış arazi kullanımının tipik bir örneği olarak tanımlanan davranış biçimi içerisinde bu alanları ağaçları keserek ev yapmakta ve yakacak olarak kullanmakta bilinçsiz bir tutarı ve elbette ki fakirliğin ve cahilliğin esiri olmuşlardır. Biraz öneki tespitite, her bir Semirkeht'li aile, kendisine ev yapmak amacıyla hemen arkalarındaki dağlık alanın ormanlarından ortalama 500 ile 700 adet ağaç kesmişler ve evlerini inşa etmişlerdir. Semirkeht'liler belki bir zamanlar ağaç malzeme kullanarak ev yapmak zorunda idiler. Ama kestikleri ağaçların yerine yenilerini dikmemekle çok büyük bir hata yaptıklarını ise ne yazık ki kendilerine çok pahalıya mal olan söz konusu bu taşkın sonucu, canlarını ve mallarını kaybederek anlayabildiler. Anlayabildiler mi acaba?

Ev yapımında uygulanan bu mimari tarzdan hareketle *çok kaba bir hesap yapıp* önce Semirkeht'i, sonra da benzeri mimarinin sıkça uygulandığı Türkiye'yi değerlendirmek gerekirse bakın, nasıl bir tablo ile karşılaşılmaktadır.

*Semirkeht'te bir ev yapmak için ortalama 600 ağaç kullanılmıştır.*

- 1 ev = 600 ağaç = 0,5 hektar orman kesilmiş demektir.  
Bu mimari tarz ile Senirkam'da 500 adet ev yapılmış olsa;

- 500 ev \* 0,5 hektar orman = 250 hektar orman yok edilmiş demektir.

*Türkiye'de benzeri mimari ile ev yapılmış 50.000 adet yerleşim yeri olsa; (Türkiye'deki yaklaşık 33 bin köy ve yaklaşık 17 bin kasabada bu mimarinin uygulandığı varsayarsak);*

- 50.000 yerleşim yeri \* 250 hektar orman = 12,5 milyon hektar orman sadece ev yapımı amacıyla yok edilmiş demektir.

Türkiye'nin halihazırda iyi ve orta nitelikli 12-13 milyon hektar orman olduğu dikkate alınrsa, bu yaşlı Anadolu'da yapılan orman kullanımının boyutları daha açık bir şekilde ortaya çıkacaktır. Bu kaba hesaba göre son 80-90 yıl içerisinde orman varlığımızın yaklaşık yarısı, yine bizim inanamız tarafından yok edilmiş ve yerine yenileri de tesis edilmemiştir. Bu rakamlara yakacak, kapı-pencere ve mobilya yapımı amacıyla kullanılan miktarlar dahil edilmemiştir. En azından ev duvarlarının, tavan ve tabanlarının yapımında kullanılan miktar kadar daha orman alanı da bu amaçla kesilmiş ve kullanılmış olduğu varsayarsak, ülkemizde kesimlerle yok edilen orman varlığımızın bugünkü miktarın en az üç kat olduğunu söylemek mümkündür. Bu günkü orman alanları 12-13 milyon hektar olduğuna göre, bilinçsizce kesimlerle ve tahrip edilenlerle birlikte ülkemizin 80-100 yıl önceki orman varlığının yaklaşık 40 milyon hektar olduğu söylenebilecektir. Diğer bir deyişle 20. yy.'ın bugünde toplam alanımızın %55-60'ının ormanlarla kaplı olduğu, bugün ise bu miktarın sadece %15 kadar olduğu söylenebilecektir. Bu durumda, taş-toprağı yerinde tutan yaklaşık 25 milyon hektar orman alanı yok edilmiş ve yerine de yenileri tesis edilmemiştir. Dolayısıyla, artık ülkemizin hemen her yerinde ve her an, Senirkam benzeri afetler ve bu afetler sonucunda da can ve mal kayıpları beklenmelidir.

Diğer taraftan dünya genelinde bu güne kadar belli aralıklarla ciddi iklimsel değişimler yaşanmıştır ve bundan sonra da yaşanacaktır. Diğer bir deyişle dünya ve onun bir parçası olan Türkiye'de zaman zaman aşırı yağışlı, zaman zaman da aşırı kurak iklimsel devreler oluşacaktır. Söz konusu bu iklimsel değişiklikler, dünyanın ait olduğu güneş sistemindeki bazı doğal değişimler ile birlikte yerkürede özellikle son yıllarda, insanlar tarafından doğaya yapılan aşırı müdahalelerin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Güneş sistemindeki değişimler, bugün insanlığın sahip olduğu teknolojik olanaklarla değiştirilemez veya yönlendirilemez. Örneğin dünyamız uzun zaman aralıklarında olmakla birlikte, güneş etrafındaki yörüngesinin şekli zaman zaman değişmektedir. Yine dünya var olduğundan bugüne kadar eksen açısını da çeşitli defalar değiştirmiştir. Söz konusu bu eksen ve yörünge değişiklikleri, dünyanın güneş ile olan ilişkilerini etkilemekte ve buna bağlı olarak da ciddi iklim salınımları meydana gelmektedir. Bu türü olaylar, insan iradesi ve kontrolü dışında gelişen olaylardır ve bu günkü teknolojik olanaklarla da bu değişimlere müdahale edilmesi mümkün değildir.

Dünyadaki iklim değişikliklerine neden olan diğer bir husus ise, insanların yerküreyi yani dünyayı kullanma biçimlerinden kaynaklanmaktadır. Bu kullanım biçimleri arasında

iklimsel değişikliklere neden olan en önemli olaylar ise çeşitli endüstri, şehirleşme ve tarımsal üretim faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan katı, sıvı ve gaz şeklindeki atıklarla hava, su ve toprakların kirlenmesi ve ayrıca çoğunluğu hatalı ve yanlış arazi kullanımından kaynaklanan doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi olaylarıdır. Unutulmamalıdır ki, çevresel etkileri konusunda yeterli araştırmalar yapılmadan planlanan sanayi tesislerinin kurulması, sadece belli grupların kısa süreli çıkarları doğrultusunda şehir imar planlarının uygulanması, tarımsal üretim modelleri ve bu modellerde yaygın olarak kirlenici özelliği bulunan kimyasalların kullanılması, doğal bitki örtüsünün gelişigüzel tahribi ve orman alanlarının tarım alanı olarak devlet eliyle tescilli devam ettiği sürece, ülkemizdeki sel ve taşkın afetleri de giderek sıklıkla ve can ve mal kaybına neden olan zararların düzeyi de artacaktır.

Erozyon olgusunu sadece orman ve diğer doğal bitki örtüsünün tahribatı sonucu oluşmuş bir olay şeklinde yorumlamak, konuyu yeterince açıklığa kavuşturamamak demektir. Zira erozyon, bozulan doğal dengelerin bir sonucu olarak ortaya çıkar ve doğal denge ise sadece orman örtüsü demek değildir. Doğal denge, doğayı oluşturan tüm unsurların birlikte değerlendirilmesini gerektiren bir husustur ve aynı zamanda doğal denge toprakların sosyo-ekonomik ve politik yapılarından da soyutlanamaz. Doğayı oluşturan unsurlar ise gözle görülemeyecek kadar küçük virüs ve bakterilerden, insanlara kadarki canlı organizmaları, otu bitkilerden oluşan çayır ve mera alanlarından, sık orman ağaçlarına kadarki bitkisel örtüyü, kaya ve minerallerden, toprağa kadar değişen katı yeryüzünü, dağları, ovaları, dereleri, gölleri, denizleri ve atmosferi de içermeye alan son derece geniş ve karmaşık bir sistemdir. Görüleceği üzere ormanlar, bu sistemin sadece küçük fakat erozyonu önleme bakımından önemli bir ayrıntıdır. İşte yukarıda tanımlanan söz konusu bu doğal unsurlardan bir veya birkaçının herhangi bir yönde miktarının veya şeklinin değiştirilmesi, doğal dengenin bozulması demektir. Bozulan doğal dengeler ise günümüzde özellikle canlı yaşamına doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen pek çok çevre sorunu ile birlikte daha çok insan sağlığındaki hızlı bozulmalar ve ayrıca toprak kayıpları şeklinde kendisini göstermektedir. Bu dengenin bozulması ise tamamen insanların dünyayı ve onun sunduğu doğal kaynakları kullanmakta gösterdikleri ısrarlı beceriksizliklerden kaynaklanmaktadır.

Doğal dengelerin korunabilmesi için, sadece arazilerin nitelik ve niceliklerine uygun olarak kullanılmasını prensiplerine dikkat edilmesi ile umulanın da ötesinde yararlar sağlanacaktır. Arazilerin uygun kullanımı ise daha önce de sözü edildiği gibi uluslararası düzeyde uygulanan ve yararlılığı her alanda kanıtlanmış olan "arazi yetenek sınıflaması" ilkelerinin dikkate alınması ile mümkündür. Bu sistemi uygulamak ise hiç de zor değildir.

Türkiye, kalkınmadaki temel hedeflerin belirlendiği 1950'li yıllarda tercihini sanayileşme yönünde yapmış ve bu amaçla politikalar üretmiştir. Üretilen politikalar çerçevesinde sanayi yatırımları olabildiğince desteklenmiş ve ilk yıllarda köyden kente olan göç, her vesile ile teşvik edilmiştir. Ancak bu uygulamaya rağmen, iki binli yıllara yaklaşılan bu günlerde karşımıza çıkan manzara ise hiç de iç açici olmamıştır. Zira son 40-50 yılda uygulanan kalkınma programlarında öngörülen sanayileşme hedeflerine ulaşamadığı gibi, sağlıksız bir kentleşme, hovardaca yok edilen orman, çayır ve mera alanları, turizm ve sanayi amaçlı tesislere tahsis edilen nadide tarım alanları, erozyonla her yıl milyonlarca ton toprağın denizlere ve göllere taşınması, zararlı katı ve sıvı atıkların

yeraltı ve yerüstü su kaynaklarına karışmasının yarattığı kirlilik gibi daha saymakla bitirilemeyecek kadar çok sayıdaki çevre sorunları ortaya çıkmıştır.

Gelişmiş ülkeler, toplumsal evrimleşmenin 2. aşaması olan "sanayi toplumu" devresini bitirip "bilgi toplumu" adı verilen 3. devresine girmiş olmasına rağmen, Türkiye daha sanayi devrini bile tamamlanamamıştır. Hatta kimi bölgelerimizde toplumsal evrimleşmenin ilk basamağı olan "göçebelikten yerleşik tarımsal üretim toplumuna geçiş" devresi halen sürmektedir. Ülkemizde var olan sanayi ise ağırlıklı olarak tarımsal ürünlerin işlenmesine yönelik tesislerden ibarettir. Sanayi yatırımlarına ilişkin istatistiksel bilgilerin derlenip yayımlandığı kaynaklar incelendiğinde, ülkemizin zannedildiği veya söylendiği kadar sanayileşemediği, ihraç edilen sanayi ürünlerinin büyük bir bölümünü de tarımsal sanayi mamullerinin oluşturduğu görülecektir. 1995 yılında yapılan sanayi yatırımları incelendiğinde bu yatırımların yaklaşık % 90'ının tarımsal ürünleri işleme ve değerlendirme amaçlı olduğu görülecektir. Buradan da anlaşılacağı üzere ülkemiz, sanayileşme çabalarının sürdürülen bir tarım ülkesidir. Tüm dünyada gıda üretiminin giderek stratejik bir öneme sahip olmaya başlaması, bu hususta ülkemizi, biz henüz yeterince farkında olmadık da, stratejik bir ülke haline getirmiştir. Bu nedenle ülkemizin sahip olduğu tarımsal potansiyel, aslında ulusal ve uluslararası bir avantaj olarak değerlendirilmeli ve kalkınma planlarımızda gıda üretimine ve tarım sektörüne özel bir önem verilmelidir. Ancak halihazırda gelişmiş ülkelerin ekonomilerinde olduğu gibi, ülkemizde de tarım sektörünün getirisi, diğer sektörlerle kıyaslanamayacak derecede düşüktür. Bu nedenle gelişmiş pek çok ülkede tarım kesimi, ciddi biçimde desteklenmektedir. Ülkemizde de tarım kesimi, değişik yöntemlerle desteklenmekte ise de, söz konusu bu destek politikaları ile tarım sektörünün, planlanan hedeflere ulaşamayacağı artık belli olmuştur. Bunun çeşitli nedenleri vardır ve detaylı olarak tartışılması gereken bir konudur. Zira çok yakın bir gelecekte uluslararası savaşların önemli bir nedenini, yeterli beslenememe ve açlık tehlikesi oluşturacaktır. Dolayısıyla hala yapılabilecek ve alınabilecek önlemler var iken, tarımsızlık, ormancılık ve hayvancılık sektörlerimize gereken ilgi gösterilmelidir.

Ocak 1996 tarihinden itibaren Türkiye ile Avrupa Topluluğu Devletleri arasında gümrük birliği uygulaması başlatılmıştır ve gümrük birliği kapsamına giren mallar içerisinde de tarım ürünleri ile ilgili olarak çok ciddi dezavantajlar söz konusudur. Ekonomisi tarıma ve tarımsal sanayiye dayalı ülkemiz için söz konusu bu gümrük anlaşması, özellikle tarımsal ürünler düzeyinde yeniden müzakere edilmelidir. Eğer tarım ve tarıma dayalı sanayi sektörlerimiz Avrupa ve diğer dünya ülkeleri pazarlarına gerektiği gibi giremeyecek ise, ülkemizdeki destekleme politikaları ile tarım sektörünün sorunlarını çözüp tarım, hayvancılık ve ormancılıkla uğraşan ve hemen hemen nüfusumuzun yarısına yakın bir kısmını oluşturan üretici kesimin ekonomik düzeyini yükseltmek ve son yılların en önemli sorunlarından birisi olan köyden kente olan göçü durdurmak da mümkün olmayacaktır. Dolayısıyla ekonomik anlamda refaha ulaşamamış bir Türkiye'de, huzursuzluk ve kavgalar da bitmeyecektir. Zira yeterince ekonomik ve sosyal güvenceye sahip olmayan toplumlarda, günlük planlamalar esas alınarak yaşam sürdürülmeye çalışılacak ve bu türlü bir yaşam tarzında da ne doğa dengesi ve ne de gelecek nesillerin ne olacağı hususu yeterince dikkate alınmayacaktır. Böylesi plansız bir yaşam sürecinde ülkenin arazi kullanım şekilleri de hızla değişecek ve arazi kullanımını, tarım ve ormancılık sektörleri dışındaki, kısa süreli zant peşinde koşan diğer grupların ve sektörlerin baskısı altına girecektir. Söz konusu bu uygulamalar ne çoğu kez doğru ve toprakları zorlayıcı bir boyut kazanacaktır. Bunun



sonucunda, değerli tarım arazilerinin sanayi ve turistik tesis yapılmak üzere çiftçiler tarafından satılmasına, arazisini satan kırsal kesim insanların önemli bir bölümünün kentlere göç etmesine, arazi satmanın sağladığı kısa süreli yüksek gelir düzeyine ulaşan çiftçilerin, diğer tarım arazilerine de gereken önemi vermeyerek idmanlı görevleri olan tarımsal üretimi ihmal etmelerine, yine mesleği tarımcılık olan çiftçilerin alışkanlıkları gereği, tarım yapmak amacıyla bu defa yeni orman, çayır, mera ve fundalık alanlarına müdahale ederek yeni tarım alanları kazanma yolunu seçmesine ve bu da giderek hatalı ve yanlış arazi kullanım sürecinin hızlanmasına neden olacaktır. Sonuçta ise, özellikle V, VI, VII. sınıf arazilerdeki doğal bitki örtüsünün hızlı tahribi ile şiddetli erozyon ve sel felaketleri, giderek bu ülkenin bir kaderi haline gelecektir. Ancak bu kader, ilahi bir kaderden çok, kendi insanımızın yazdığı ve içerisinde kendisinin de rol almak zorunda olduğu bir tarihi dramı anlatan film senaryosu şekline dönüşecektir.

Ülkemizde meydana gelmesi muhtemel böyle olaylar sonucunda ortaya çıkacak manzara ise, çölleşmeye başlayan bir Türkiye, panik içerisindeki tarım sektörü çalışanlarının daha fazla arazi satıp ailesinin geçimini sağlamaya çalışması, sürekli olarak orman alanlarını tahrip etmesi, hızlı ve çarpık kentleşmenin yaratacağı dev çevre sorunları, ot dahi bitmeyecek derecede toprağın yitirmiş arazilerin ortaya çıkması, küçük bir sağanak yağışta bile oluşacak taşkınlarla can ve mal kayıpları olacaktır. İşte Türkiye'deki arazi kullanımında ortaya çıkan ve bir türlü kıramadığımız fasit daire budur.

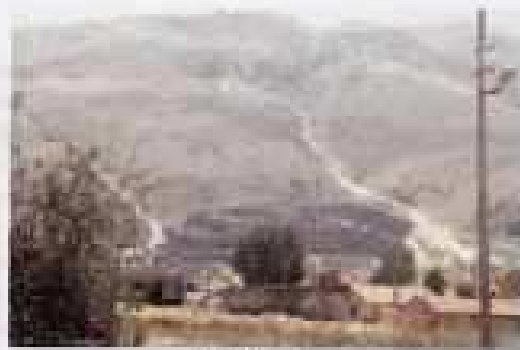
Sonuç olarak; her türlü faaliyetin ekonomik parametrelerle ifade edilir olduğu dünyamızda, yeni bir muhasebe tekniğinin geliştirilmesi zorunludur. Klasik muhasebe sistemlerinde emek, sermaye, işgücü, hammadde ve bunların üzerine ilave edilen karla birlikte bir malın veya hizmetin bedeli oluşmaktadır. Ancak bu muhasebe sisteminde doğal kaynaklara ve doğaya (havaya, suya, topraklara, bitki ve hayvanlara, insanlara vb.) verilen zararlar, maliyet unsurları kapsamında gözetilmemektedir. Geliştirilmesi gereken yeni muhasebe tekniğinde ise doğaya ve doğal kaynaklara verilen zarar veya onların kullanılmasında halinde doğaya karşı oluşan borçlanma da bir maliyet unsuru olarak gözetilmelidir. Böyle bir maliyet muhasebesi sisteminde ise büyük olasılıkla pek çok üretim ve tüketim faaliyetine ilişkin fizibilite sonuçları ekonomik çıkmayacak ve dolayısıyla sonuçları ekonomik çıkmayan faaliyetlerden de vazgeçilecektir.

Borç, geri ödenmek üzere alınır ve doğadan alınan borçların da ödenmesi gerekmektedir. Ödememiz gereken borcun alacaklıları ise bizler değil, bizden sonraki kuşaklardır. Bizden sonraki kuşaklar da bizlerin çocukları ve torunlarıdır.

Yrd.Doç. Dr. Mustafa SARI



*Resim: 13*



*Resim: 14*



*Resim: 15*



*Resim: 16*



*Resim: 17*



*Resim: 18*



*Resim: 19*



*Resim: 20*



*Resim: 21*



*Resim: 22*



*Resim: 23*



*Resim: 24*



*Resim: 25*



*Resim: 26*



*Resim: 27*



*Resim: 28*

**Resim : 13 – 28 : Senirkent’te yaşanan erozyon felaketinden bazı görüntüler.**

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ANONİM, 1996. Tarım Alanları ve Çevre. Çevreyi Öncelikle Etkileyen Bazı Sanayiler ve Temel Sektör Faaliyetleri. T.C. Çevre Bakanlığı, ÇED ve Planlama Gn. Md., Yay No:3, s.239, ANKARA.
- ANONİM, 1982. Türkiye Toprak Potansiyelleri Etütleri ve Tarım Dışı Amaçlı Arazi Kullanımı Planlamaları Projesi. Köy İjl. ve Kooper. Bak. Toprakları Yay. No:715, ANKARA.
- ÇEPEL, N., 1996. Toprak Erozyonu, Ülkemizdeki Boyutları ve Orman Erozyon Hükümleri. TEMA Eğitim Seminerleri Ders Notu, İSTANBUL.
- DEMET, E., 1997. Türkiye’de Tarım Politikaları; Tarım Alanlarının Amaç Dışı Kullanımı. TMMOB, Ziraat Müh. Odası Yay., Sayı:54, s.29, ANKARA.
- DERNEK, Z., 1994. Türkiye’de Arazi Varlığının Bölgelere Göre Dağılımı ve Yatırımlarla İlişkilendirilmesi. Köy Hizmet. Yay. Sayı:49, s. 28, ANKARA.
- DİNÇ, U., S. Şenol, S.Kapur, E.atalay, C.Cangir, 1995. Türkiye Toprakları. Ç.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 51, ADANA.
- ERDOĞAN, J., 1995. Doğu ve Güneydoğu Anadolu’daki Ormansızlaşma ve Sınıçları. TEMA Yay. No: 3, İSTANBUL.
- İLKİN, A., E.Akın, 1991. Çevre Sorunları, Ekonomik ve Sosyal Sorunlar-Çözüm Önerileri. Dizisi-1. TOBB, ISBN 975-512-090-4, ANKARA.
- SARIM, 1992. Toprakların Amaç Dışı Kullanımı ve Bu Kullanımın Çevreye Olan Etkileri. Antalya’nın Çevre Sorunları Paneli, Antalya Belediyesi Çevre ve Turizm Şefliği Seminerler Dizisi, 17-19 Aralık 1992, ANTALYA.
- SARIM, 1995. Toprak ve Erozyon Çevre Sorunları ve Eğitimi Antalya Büyükşehir Belediyesi Çevre Sağlığı Şub. Md. Seminerler Dizisi, 20-24 Şubat 1995, ANTALYA.
- SARIM, T. AKSOY, 1993. Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımıyla Arazi Kayıpları: Antalya Örneği. Problemes et Politiques Structurels Dans le Development Agricole des Pays Meditterraneens, Akdeniz Ülkelerinin Tarımsal Gelişmesinde Yapısal Sorunlar ve Politikalar, Uluslararası Seminer, 23-25 Eylül 1993, ANTALYA.
- SARIM, T. KÖSEÖĞLU, Ş. KILIÇ, M. A. DEMİRAL, K. SÖNMEZ, S. ŞENOL, 1996. Antalya-Belek Yöresinde Hatalı ve Yanlış Arazi Kullanımının Boyutları ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması. Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu, Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı. Mersin Mühendislik Fak., 13-15 Mayıs 1996, MERSİN.
- YEŞİL SOY, M. Ş., 1992. Toprak Amenajmanı. Ç.Ü. Zir. Fak. Yay. No:18, ADANA.

# Konu 5

## Orman-Erozyon İlişkisi

### Prof. Dr. Necmettin CEPEL

#### Amaçlar

Bu konuya çalıştıktan sonra;

- Erozyon, toprak ve orman arasındaki ekolojik ilişkiyi açıklayabilecek,
- Ormanların erozyonu önleme konusunda doğrudan ve dolaylı etkilerini tartışabilecek,
- Ülkemiz ormanlarının durumunu ve ormanların ekolojik işlevlerini ifade edebileceksiniz.

#### İçindekiler

##### GİRİŞ

1. EROZYON, TOPRAK VE ORMANIN TANITIMI
  - 1.1. EROZYON
  - 1.2. TOPRAK
  - 1.3. ORMAN
    - 1.3.1. ÜLKEMİZ ORMANLARI VE EKOLOJİK ÖNEMİ
    - 1.3.2. ÜLKEMİZİN ORMAN VARLIĞI
    - 1.3.3. ORMANLARIN EKOLOJİK ÖNEMİ VE DEĞERİ
    - 1.3.4. DÜNYA ORMANCILIK KONGRESİ ANTALYA DEKLARASYONU
2. ORMAN, EROZYON VE TOPRAK ARASINDAKİ EKOLOJİK İLİŞKİLER
  - 2.1. ORMANLARIN EROZYON ÜZERİNDEKİ DOĞRUDAN ETKİLERİ
  - 2.2. ORMANLARIN EROZYON ÜZERİNDEKİ DOLAYLI ETKİLERİ
    - 2.2.1. TOPRAK ÖZELLİKLERİNİ İYİLEŞTİRME ETKİLERİ
    - 2.2.2. RÜZGARI ÖNLEYEREK YAPTIĞI ETKİLER
3. SONUÇ VE ÖNERİLER
  - OKUMA PARÇASI
  - AÇIKLAMALI SÖZLÜK

#### Öneriler

- Bu konuya geçmeden, önceki konuları öğreniniz.
- Çevrenizdeki orman varlığı nasıldır? Ağrıklı olarak ormanlar hangi tür ağaçlardan oluşmaktadır? Araştırınız.
- Bölgenizdeki Orman İşletmesi ne gibi çalışmalar yapmaktadır?

ÖSYM  
Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı  
Genel Müdürlüğü  
Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı  
Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı

(Bu sayfa boş bırakılmıştır)

## GİRİŞ

Erozyon ve orman iki düşman kardeş gibidir. Ormanın bulunduğu yerde erozyon olmaz, erozyonun cereyan ettiği yerde de ormanlar kolay kolay barınmaz. Böylece her ikisi arasında bir ölümlü kalın savaş cereyan etmektedir. Eğer insanlar ormanları tahrip etmeyip korurlarsa, bu savaşta yenilgiye uğrayan daima erozyon olur.

Bilindiği üzere erozyon, toprak taşınması olayıdır. O nedenle, erozyon ile orman arasındaki karşılıklı ilişkiler orman-toprak-erozyon arasındaki karşılıklı ilişkiler anlamına gelmektedir. Bu bölümde bu üç faktör arasındaki ilişkiler açıklanmıştır. Söz konusu bu ilişkileri iyice kavrayabilmek için, öncelikle bu üç faktörün özgün nitelikleri ile tanıtılması, ancak ondan sonra aralarındaki ilişkilerin açıklanması uygun bulunmuştur.

## 1. EROZYON, TOPRAK VE ORMANIN GENEL TANITIMI

### 1.1. Erozyon

En basit tanımıyla erozyon, toprak materyalinin su ve rüzgârla taşınması olayıdır. Oluşum süreci bakımından bu şekilde tanımlanan erozyon, fonksiyonel açıdan, daha doğrusu çevreye yaptığı etkiler bakımından çeşitli şekillerde karakterize edilmektedir. Bunlara ait birkaç örnek aşağıda verilmiştir.

#### Erozyon:

- Toprağın kanseri, doğal afetlerin kaynağıdır.
- Su kaynaklarının anımsız düşmanı, çölleşmenin dostudur.
- Taşkın ve sellerin felâket tellalıdır.
- Bütün canlıların yaşam temellerini ve yaşam mekânlarını yok eden afettir.
- Ulusal servet hırsızdır.
- Vatan topraklarını orchous, savajız, sessiz sedasız ıskal eden sinsi bir düşmandır.

### 1.2. Toprak

Bilimsel olarak toprak şu şekilde tanımlanmaktadır. **"Toprak, fiziksel ayrışmayla geşemiş, kimyasal ayrışma ve humuslaşma olayları ile yeni özellikler kazanmış katı yerkabuğunun en üstteki canlı tabakasıdır."** Oluşum süreci ve temel özellikleri bakımından bu şekilde tanımlanan toprak varlığı, fonksiyonel özellikleri bakımından çeşitli şekillerde karakterize edilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

#### Toprak:

- İnsan ve diğer canlıların en önemli yaşam temellerinden biri olan ve yenilenemeyen bir doğal kaynaktır.
- Bitki, hayvan ve mikroorganizmaların doğal konutu ve besin deposudur.
- Yağış sularının doğal süzgeci, yeraltı sularının deposu, madenlerin hazinesidir.
- Kültür ve doğa turibinin aşividir.

- Ölümün sessizliğini ebedileştirmek için yerkilentiz üzerine giydirtilmiş paha biçilmez bir elbisedir.
- Uğruna kan dökülüp can verilen "VATAN" adı altında boyraklaştırılmış kutsal ve ulusal bir servettir.

### 1.3. Orman

Bilimsel olarak orman şu şekilde tanımlanmaktadır, "Oldukça sık bir şekilde bir arada bulunan, ortalıkta 8 metrenin üzerinde boylanan ağaçların meydana getirdiği, geniş alanları kaplayan odunsu bitki topluluklarıdır." Fakat orman, kendini oluşturan ağaç topluluklarından çok daha farklı anlam ifade etmektedir. Çünkü orman, ekolojik bir sistemdir. Sistem ise, bir bütünü oluşturan ve bu bütünün çalışmasını birlikte sağlayan öğeler, süreçler ve ilişkiler topluluklarıdır. O nedenle ekolojik bir sistem olan orman şu şekilde tanımlanmaktadır: "Orman ekosistemi, ağaçlarla birlikte diğer bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi canlı varlıklarla; toprak, hava, su, ışık, sıcaklık gibi cansız çevre faktörlerinin beraberce oluşturdukları karşılıklı ilişkiler dokusunu simgeleyen doğa parçasıdır." Bu tanımlamaya dayanılarak ormanlar, fonksiyonel (işlevsel) açıdan çeşitli tanımlarla nitelenmektedir. Söz konusu tanımlamalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

#### Ormanlar:

- Yenilenebilir doğal enerji kaynaklarının en zenginidir.
- Erozyonun imansız düşmanı, yurt topraklarının bekçisidir.
- Tarım topraklarının sigortasıdır.
- Suyu saklayan, damla damla harcayan bir hazinedir.
- Sel afetlerinin doğal engeli, su ekonomisinin bilgisayarıdır.
- Tüm canlılar için gerekli oksijenin üretim kaynağıdır.

#### 1.3.1. Ülkemiz Ormanları ve Ormanların Ekolojik Önemi

Erozyonla mücadelede birçok yöntemler kullanılmaktadır. Ancak, bunlar arasında ilk akla geleni bitkilendirmedir. Bitkilendirme denince de genel olarak ağaçlandırmaya söz konusu olmaktadır. O nedenle, temel konumuz olan Orman - Erozyon İlişkilerini açıklamasından önce, ülkemiz ormanlarının durumu ve ekolojik önemleri hususunda bilgi verilmesi yararlı görülmüştür. Böylece, ülkemizdeki ormanların erozyonu önleme kapasiteleri hakkında önselgi sahibi olunması amaçlanmıştır. Ayrıca ormanların ekolojik önemleri de belirtilerek, orman varlığının niçin korunması gerektiği sorusuna da yanıt verilmeğe çalışılmıştır. Sırasıyla bu konular aşağıda işlenmiş bulunmaktadır.

#### 1.3.2. Ülkemizin Orman Varlığı

Türkiye'deki ormanlar, ülke yüzeyinin %25,6'sını kaplamaktadır. Bunun miktarı 20,2 milyon hektardır. Odun hammaddesi üretimi bakımından ülkemiz ormanlarının ancak %44'ü verimli ormanlardır. Geriye kalan %56'sı ise bozuk, verimsiz ormanlar ile orman içi açıklıklar ve orman içi mevalardır.



Ormanlar, tohum veya fidandan yetmiş veya yetiştirilmiş iseler ve genellikle yapı malzemesi (yapacak odun) için işletiliyorsa, bunlara "Koru Ormanları" denir. Uzun boylu kayın, meşe, çam, göknar gibi ağaçların oluşturduğu ormanlar koru ormanları için örnek olarak verilebilir. Koru ormanları, hem iğne yapraklı, hem de geniş yapraklı ağaçlardan oluşabilir. Bunlara "Karışık Ormanlar" denir. Sadece iğne yapraklı ağaçlardan oluşursa "İbreliler" veya "İğne Yapraklı Ormanlar" adı verilir. Eğer sadece geniş yapraklı ağaçlardan oluşurlarsa "Yapraklı" veya "Geniş Yapraklı Ormanlar" olarak nitelenirler. Eğer ormanlar genel olarak kök sürgünlerinden gelişiyor ve daha çok yakacak odun üretimi için işletiliyorsa, bunlara da "Baltalık Ormanları" denir (meşe baltalık ormanı gibi). Bazen de iki tip orman bir arada bulunur, buna da "Koru Baltalık" denir.

Koru ormanlarında ağaçların kesecek yaşa gelmeleri için 50-100 yıl hatta sedir gibi yavaş büyüyen ağaçlar için 150 yıla kadar çok uzun bir süre geçmesi gerekir. Baltalık ormanlarında ise bu süre 10-20 yıldır. Ormanların kesim yaşına gelmesi için geçecek süreye "İdare Süresi" denmektedir.

Ormanların bilimsel esaslara göre belirlenen yıllık üretim gücü bulunmaktadır. Eğer bir ormanda yıllık odun üretim miktarı veya gücü, ormanlar tarafından belirlenen sınır değerini altında ise bunlara, "Verimsiz Ormanlar", bunun üzerinde ise bunlara da, "Verimli Ormanlar" denir. Türkiye'de ormanların verim gücü ortalama olarak 1 hektarlık alanda yılda 1,4 m<sup>3</sup> iken, bu miktar Federal Almanya Cumhuriyeti ormanlarında 5,63, İtalya'da 3,07, Yunanistan'da 2,05 m<sup>3</sup>/ha/yıl olarak belirlenmiştir (Çağlar, 1992).

Yukarıda yapılan tanımlamalara ilişkin terimleri içeren bir çizelgede, ülkemiz ormanları çeşitli nitelikleriyle ve sayısal değerler olarak aşağıda tanıtılmıştır (Çizelge 1).

*Çizelge 1. 1997 Yılı Ermanlar Çalışmalarına Göre Türkiye Ormanlarının Niteliği ve Niceliği (Konusçu 1999)*

Ormanların Niteliği	Koru Ormanları (Ha)	Baltalık Ormanları (ha)	Genel Toplam (ha)
Verimli	8.161.000	1.793.000	9.954.000
Verimsiz	6.122.000	4.637.000	10.759.000
Toplam	14.283.000	6.430.000	20.713.000

Ülkemizdeki geniş yapraklı ormanları oluşturan başlıca yerli ağaç cinsleri şunlardır: Kayın, gürgen, meşe, ıhlamur, dişbudak, kızılğaç, karnağaç, akçaağaç, huş, kestane, şimşir, terek kavak. "İbreliler" veya "İğne Yapraklı" ormanları ait yerli ağaç cinslerimiz ise: Çam, göknar, ladin, sedir, porsuk ve ardıç gibi ağaçlardır.

Türkiye Ormanları'nın en önemli karakteristiği %98'ine yakın bir kısmının "Devlet Ormanı" olmasıdır. Ülkemizde kişi başına düşen orman miktarı 0,31 hektar olup bunun da

ancak 0.14 hektarı verimlidir. Bu miktar ortalama olarak ABD'de 1.3, Avustralya'da 7.2, Kanada'da 18.7 hektardır (Çağlar 1992).

Buraya kadar yapılan açıklamalardan kolayca anlaşılacağı üzere, ülkemizde iyi nitelikli ve artım gücü yüksek ormanlar ve kişi başına düşen orman alanı miktarı çok azdır. Üstelik, bütün dünyada olduğu gibi, ülkemizde de ormanlar, gittikçe azalmaktadır. Orman azalmasında en büyük payı olan etken, orman varlığı aleyhine yapılan yasal düzenlemelerdir. Örneğin, 1950-1989 yılları arasında meydana gelen orman kaybının %55'ini (1.372.034 hektar) anayasa dahil, yasalarda orman varlığı aleyhine yapılan değişiklikler oluşturmaktadır (Çağlar 1992). Bu sayısal değerim önemi üzerinde durmak gerekir. Çünkü bu eylem, isteğe bağlı orman azalması niteliğini taşımaktadır. Bu yarıya varmamızın nedeni yudur. Türkiye, arazi yapısı ve iklim karakteristikleri bakımından orman yangınları için büyük risk taşıyan bir ülkedir. O nedenle Türkiye ormanlarının %50' si orman yangınları bakımından hassas bölgelerde bulunmaktadır. Bu elverişsiz ve insanlar tarafından değiştirilme olanağı bulunmayan ekolojik koşullara karşı, ülkemizde orman yangınlarıyla 1950-1989 yılları arasında kaybedilen orman miktarı 675 854 hektardır. Bu miktar, politik nedenlerle yapılan yasal düzenlemelerden kaynaklanan orman kayıplarının yarısından daha azdır. Bir yandan orman varlığımızın bu şekilde azalması, bir yandan da bozuk, kötü nitelikte olmuş odun hammaddesine karşı olan gereksinimimizin karşılanamaz hale gelmesine neden olmaktadır. Gerçekten ormanlarımızın artım ve gelişme gücü, ülkemizin yıllık odun hammaddesi gereksinimi olan 35 milyarı m<sup>3</sup>'ün yarısını bile karşılayacak durumda değildir (Birler, 1995 ile karşılaştırınız). Bütün bu çeşitli olumsuz nedenlerle, odun hammaddesi gereksinimini karşılayabilmek için, istemeyerek de olsa, ormanların verim gücünün üzerinde üretim yapılma zorunluluğu doğmaktadır. Böylece bir kısır döngü ile yurtta orman azaltması afeti yaşanmaktadır. Ülkemizde orman azalmasına neden olan başlıca faktörlerin neler olduğu ve bunların ortamsızlaşmadaki payları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 2). Bunu bir afet olarak nitelmemizin nedeni, orman kaybının toprak, nefes alacağımız hava, içeceğimiz su, kullanacağımız enerji, kısacası tüm canlıların yaşam temellerinin kaybı ile özdeşleşmiş bulunmasıdır. Bu şekildeki bir değerlendirilmenin anlamı, aşağıda yapılacak açıklamalardan sonra daha iyi anlaşılabilir.

*Çizelge 2. Ülkemizde 1950 - 1997 döneminde meydana gelen ormanlık alan kayıplarını (Çağlar 1998).*

Ormanlık Alan Kaybı Nedenleri	Ormansızlaşmadaki Payları	
	%	Hektar
Orman aleyhine yapılan yasal düzenlemeler	56,0	1 456 000
Orman yangınları	27,2	707 600
Hatalı ormancılık tekniği uygulaması	8,9	231 000
Tarım alanına dönüştürme	7,0	182 000
Ormanıçi yerleşim	1,0	26 000
<b>TOPLAM</b>	<b>100,1</b>	<b>2 602 000</b>



Ölkemizde ormanların azalmasının nedenlerini tartışınız.

### 1.3.3. Ormanların Ekolojik Önemi ve Değeri

Orman tahribi nedenlerinin belki en başta geleni, onun sadece basit bir ağaç topluluğu olarak düşünülmesidir. Oysa orman, gelişigüzel bir araya gelmiş ağaç toplulukları olmayıp, son derece ilginç doğal bir sistem, ekolojik bir sistemdir. O nedenle zamanımızda orman sözcüğü yerine daha çok "Orman Ekosistemi" terimi kullanılmaktadır. Onun için doğal bir ekolojik sistem olarak orman şu şekilde tanımlanmaktadır : "Orman ekosistemi, ağaçlarla birlikte diğer bitkiler, hayvanlar ve toprak organizmaları gibi diğer canlılar ile hava, su, toprak, ışık gibi cansız varlıkların oluşturdukları, karşılıklı etki ve iletişim dokusunu içineleyen bir doğal parçadır." Bu tanımlamadan kolayca anlaşılacağı üzere, orman bir "Yaşam Birliği" olarak nitelenebilir. Bu birliğin esas ögesi olan ağaçlar ortadan kalkarsa, tüm canlılar için yaşamsal düzeyde önemli bir çok olumsuz süreçler cereyan eder. Bu konuyla ilgili olarak ormanın ekolojik değerini ortaya koyan birkaç örnek verilmesinde yarar görülmüştür:

Dünya üzerinde sürekli olarak artıp gelişen hırcık hammaddede odun hammaddesidir. Onun da kaynağı ormandır. Orman ortadan kalkınca 6000 kullanım yeri, 6000 iş kolu da odun maddesiyle birlikte ortadan kalkar.

Orman, dünyadaki oksijen üretken doğal kaynakların başında gelmektedir. Gerçekten, orman ağaçları bir yılda ürettikleri 93 milyar ton oksijenle, karada yaşayan tüm bitkilerin ürettikleri oksijen miktarında %66'lık bir katılım payına sahip bulunmaktadır. Bu nedenle, ormanların tahribi, nefes alacak havanın yok edilmesi anlamına gelen bir "ekolojik kriz" olarak nitelenebilir.

İyi gelişmiş bir tane kayın ağacı ömrü boyunca (100 yaşına kadar ), gövdesinde 6 ton karbonu kimyasal enerji olarak buğlar. Bunun için de 100 yıllık ömrü boyunca 40 milyon metreküp havayı, fotosentez için yapraklarına alır. Bu süreç, kapalı mekân hacmi 500 metreküp olan 80.000 tane villa havasının bir ağaç tarafından boşaltılması demektir. Böylece ormanlar, atmosferin bozulan karbondioksit dengesini düzeltmede ve sera etkisi olayının şiddet derecesini azaltmada çok önemli rol oynarlar. Bunun sonucunda da global iklim değişikliğini frenlerler. Böyle bir ekolojik işlevle, sadece Tropik Yağmur Ormanları'nın sağladığı ekolojik değer bir yılda 3,7 trilyon \$ olduğu bildirilmektedir.

Ormanların toprak erozyonunu engellemesiyle yarattığı ekolojik işlevin parasal değeri, tahminlerin çok üzerindedir. Yapılan değerlendirmelere göre, ormanların sadece barajlara gidecek toprakları tutmaları sonucunda, sağladıkları su ve enerji tasarrufu değerinin tüm dünya için bir yılda 6 milyar dolar olduğu bildirilmektedir.

Tropik ormanların bir milyardan çok insan için tatlı su kaynağı olduğu bilinmektedir. Amazon ormanları içinden akan Amazon nehri, dünya tatlı su miktarının beşte birini taşımaktadır. Ne yazık ki, bu ormanlar hızla tahrip edilmektedir. Tüm Tropik Yağmur Ormanları'nın yok olma hızı, 1991-1994 yılları arasında %34 oranında artmıştır. Uydu fotoğraflarına göre Brezilya'da yılda ortalama on beş bin kilometrekarelik orman alanı yok

olmaktadır. Amazon Yağmur Ormanları'nda kayıp son 4-5 yıl içinde %12-15 civarındadır. (5 Kasım 1997 tarihli Cumhuriyet Gazetesi, Dış Haber Servisi).

Ormanların çevre sağlığı, gürültü, hava, su, toprak kirliliğini önleme, milyonlarca canlıyı barındırma gibi işlevleri de düşünülürse orman tahribinin ne gibi sorunları da birlikte getireceği kolayca anlaşılır. Bu gerçeği Prof. Dr. Bernhard 1935 yılında yazdığı, "Türkiye Ormancılığı'nın Mevzuatı, Tarihi ve Vazifeleri" adlı eserinde şu şekilde dile getirmektedir:

*"Türk Milleti ve Türk topraklarının selâmeti için, Türk ormanları çok özel bir dikkatle işletmeye muhtaçtır. Orman varlığına karşı Türkiye'de yapıla gelen bütün dikkatsiz müdahale ve tecavüzlerin neticeleri, yalnız bu varlığı tehlikeye sokmakla kalmayıp, memleket ve milletin kalkınmasını da temelden sarıtmaktadır."*

Bundan 62 yıl önce dile getirilmiş olan bu gerçeklerin bugün de benzer ifadelerle tekrarlanması, orman tahribinin günümüzde de hızla devam ettiğinin belirgin bir kanıtıdır. Buna örnek olarak, 13-22 Ekim 1997 tarihinde Antalya'da yapılan XI. Dünya Ormancılık Kongresi Deklarasyonu gösterilebilir. Aşağıda bazı bölümlerinin verildiği bu deklarasyonda da ormanların korunması için uluslararası çağrı yapılmaktadır. Bu da orman tahribinin devam ettiğinin ve tehlike çanlarının çaldığının resmen belgelenmesinden başka bir şey değildir. Aşağıda verilen bölümler iyice incelenirse, bu yargının ne kadar doğru olduğu kolayca anlaşılır.

#### 1.3.4. Dünya Ormancılık Kongresi Antalya Deklarasyonu

##### " 21. Yüzyıla Doğru Sürdürülebilir Kalkınma İçin Ormancılık"

Bizler, bakanlardan alan teknisyenlerimize kadar farklı eğitim almış ve farklı bilim kollarında çalışan, hükümet ve hükümet dışı kuruluşlarda görev yapan, yönetim, üretim ve orman kaynaklarının kullanımı konularında uluslararası ve ulusal düzeyde sorumluluk sahibi olan, 145 ülkeden gelen 4000'den fazla katılımcı ormancılık sektörünün durumuna, bu alandaki eğitimleri, ihtiyaçları ve sürdürülebilir orman yönetimi konusunda yapılması gerekenleri incelemek üzere 13 ile 22 Ekim 1997 tarihleri arasında Türkiye'de, Antalya'da toplanmış bulunuyoruz.

Bütün orman tiplerinin, hayati öneme sahip olan sosyal, ekonomik ve çevresel mal ve hizmetleri sağladığının, gıda güvenliği, temiz su tedariki ve toprağın korunmasına katkıda bulunduğunun ve bunların sürdürülebilir yönetiminin, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için gerekli olduğunun altını çizerek,

1992 yılında Rio de Janeiro'da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED)' nda kabul edilen " Ormancılık İlkeleri Deklarasyonu" ve Gündem 21'in ormancılıkla ilgili bölümlerini hatırlayarak,

Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED)' ndan beri ulusal, bölgesel ve uluslararası seviyede dünya ormanlarının durumunun değerlendirilmesi ve sürdürülebilir orman yönetiminin daha iyi anlaşılabilmesi için önemli gelişmelerin kaydedildiğini ve aynı zamanda tarım, enerji ve nüfusu da kapsayan orman içi ve dışı sektörlerin aktif olmaları için daha fazla baskı ihtiyacını idrak ederek,

Dünyanın pek çok bölgesinde devam eden hızlı orman yok olmasına ve bozulmasına dikkat ederek, tüm dünyada bu eğilimin tersine çevrilmesi ve sürdürülebilir orman yönetiminin gerçekleştirilmesinin ilk ve en önemli olarak tüm ülkelerde en üst seviyelerde artan politik istekliliğe bağlı olduğunu vurgulayarak,

Özellikle, Şubat 1972'de Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu Hükümetlerarası Ormancılık Paneli (IPF)'nde tavsiye edilen ve ormanların çok yönlü faydalarının sürdürülebilmesini sağlamak için dengeli, bütünleştirici ve entegre bir yaklaşımı yansıtan eylem planını vurgulayarak,

Haziran 1997'deki Birleşmiş Milletler Genel Toplantısı Özel Oturumu (Rio-5)'nin, Panelin önerilerinin uygulanmasını geliştirmek ve uluslararası diyaloga devam etmek için Hükümetlerarası Ormancılık Forumu oluşturulması kararını memnuniyetle karşılayarak,

13 Ekim 1997 tarihinde Türk Hükümeti'nin ev sahipliğinde Antalya'da yapılan ormancılıktan sorumlu bakanların gayri resmi toplantısını takdir ederek,

- Ülkeleri, sürdürülebilir orman yönetimini tesis etmedeki engelleri ortadan kaldırmak için artan politik istekliliklerini göstermeye,
- Ormancılık konusuna, kadınlar ve gençlerin rolüne özel önem vererek ormancılık sektöründe çalışanların ve arazi çalışmalarını yürütenlerin eğitimini yaygınlaştırma, katılımcı orman plânlaması ve karar verme süreçlerini destekleme, eğitim müfredatlarını uyumlu hale getirme, çevresel sosyal ve ekonomik dayanılığın artırılmasında öncülük yapmayı ve değişen ihtiyaçları ve güçlükleri cevap vermeye,
- Gelişmekte olan ülkelerin ulusal kapasitesini arttırmak ve ekonomisi geçiş döneminde olan ülkelerde orman kaynaklarını korumak ve yönetmek, yeni ormanlar oluşturmak ve sürdürülebilir yaşam imkanları sağlamak, böylece orman kaynakları üzerindeki baskıyı kaldırmak amacıyla, uluslararası bilgi topluluğundan ve uluslararası finansal ve teknik işbirliği kuruluşlarından kullandıkları sözcüklere canlılık katmaları istenmiş ve bu kuruluşlardan finansal kaynakların seferber edilmesine, çevresel sürdürülebilir teknolojilerin transferine ve ilgili taraflarla ortak kurulmasına daha fazla katkıda bulunmalarını isteyen bir talepte bulunulmuştur.
- Ülkeleri, uluslararası kuruluşları, önemli grupları, özel sektörü ve ilgili diğer grupları, dünya ormanlarının karşılaştığı sorunları ve ormanların yönetimini geliştirmeye dönük pratik çözümleri uygulamak için birlikte çalışmaya olan acil ihtiyacı ve topluma ormanların hayati önemini daha geniş ölçekte tanıtmada kamuoyunun dikkatini arttırmaya,
- Ülkeleri ve uluslararası kuruluşları, orman ürünleri temininde sağlayacağı artış vasıtasıyla doğal ormanlar üzerindeki baskıyı azaltacak ve asgari düzeyde ihtiyaçları karşılamaya destek olacak hızlı gelişen tür ağaçlandırmaları ve tarım ormancılığı sistemlerini geliştirmeye,

- Ülkeleri ve uluslararası kuruluşları, orman alanlarındaki büyük yangınların tahrip edici doğasını ve etkisini asgari düzeye indirme amacına yarınım edecek politikaları ve amenajmanı pratiklerini geliştirme ve uygulamaya,

- Ülkeleri ve uluslararası destek yapan toplumu, kumal hareketleri, kurak ve yarı kurak alanlar sorununa özel önem atfederek çöleşmeyle mücadeleye dönük ulusal plânların uygulanması ve ayrıntılı hale getirilmesi yoluyla bozuk ormanların ulahına ve çöleşme sorunlarına artan biçimde önem vermeye, gıda, yakacak odunu ve hayvan yemi temini maksadıyla ormanlara buğunb olan insanların ihtiyaçlarını asgari düzeyde daha iyi biçimde karşılamaya,

- Uluslararası teşkilatları, akademik kurumları ve ormancılıkta uzman olan kişileri, ormanın bugünkü ve gelecek nesillere önemli faydalar sağlayabilecek biçimde orman gen kaynaklarıyla bağlantılı olarak korunması, sürdürülebilir kullanım ve yaygınlaştırılması dahil, biyolojik çeşitliliğin önemiyle ilgili olarak her düzeyde duyarlılığı arttırmaya davet eder.

Bu deklarasyonun incelenmesinden kolayca anlaşılacağı üzere, ormanların çok önemli temel işlevleri ve çok yönlü ekolojik yararları dile getirilmiştir. Öte yandan da bu değerli kaynağın karşı karşıya bulunduğu tehlikeleri önlemek için çeşitli önerilerde bulunmaktadır.

Bütün dünyadaki ormanların ekolojik önemleri ve karşı karşıya bulunduğu tehlikeler incelenirse, ortaya birbirinin karşıtı iki tablo çıkar. Bu tabloların içeriği aşağıda özet olarak tanıtılmıştır:

### 1) Ormanların Çok Yönlü Yararları

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının en zengin ve sürekli olanıdır.
- Yeşil eigerli devlerin sempatik ordusu, oksijen üreten firmaların en büyüğüdür.
- İklim değışimlerinin engelleyicisi, düzenli iklimin regülatörüdür.
- Su kaynaklarının güvencesi, sel afetlerinin önleyicisi, hidrolojik dengenin temel ögesidir.
- Yurdun süsü, insanların sıhhat kaynağıdır.
- Biyolojik çeşitliliğin güvencesi, doğal gen rezervlerinin hazinesidir.
- Vatan topraklarının bekçisi, tarımın sigortasıdır.

### 2) Ormanların Tahribiyle İlgili Dehşet Verici Tablo

- Dünya üzerinde her saat 3000, her dakika 50 dönüm orman yerle bir edilmektedir.
- 1950-1980 yılları arasında dünya ormanlarının %25' i yok edilmiştir. 2000 yılına kadar gerye kalanların da %25' inin ortadan kalkacağı tahmin edilmektedir.
- Tropikal Ormanlar' ın 2000 yılında %80' inin ortadan kalkması olacağı bildirilmektedir.
- Brezilya'lı büyük kereste tüccarı Grecco, 1986 yılında şöyle diyordu - Şimdiye kadar 30 milyon ağacı öldürdüm. 40 yıl içinde Amazon Havzası' nı çöle çevireceğim. İlginç olan husus, 1991-1994 yılları arasında Brezilya'da ormanların yok olma hızı %34 oranında artmıştır. Uydu fotoğraflarına göre, Brezilya'da yılda ortalama 15 000 kilometrekarelik bir orman alanının yok olduğu bildirilmektedir. Böylece 1986 yılında 40 yıl için verilen yok olma sürecinin çok daha önce gerçekleşeceği anlaşılmaktadır.

- Brezilya Çevre Bakanlığı, 2050 yılında Amazon Havzası'nda bir tek ağacın bile kalmayacağını söylemektedir. Biraz önce verilen değerler, bu sürecin gerçekleşebileceğini göstermektedir.
- Tropik Ormanlar'ın alanı 2,97 milyar hektardır. Bu miktar 100 yıl öncesinin yarısı kadardır. Zamanımızda her yıl 17 milyon hektar orman kesilmekte, yerine yılda ancak 1,1 milyon hektar yeniden ağaçlandırma yapılabilmektedir.
- Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de ormansızlaşma binlerce yıldan beri devam etmektedir. Yüzyıllar öncesi Anadolu Yarımadası'nın %72'sinin ormanlarla kaplı olması, bugün ise bu oranın %22'ye düşmesi sonucunda bugün sel afetleri yaşanmakta ve yüzlerce can kaybıyla, tahminlerin çok üzerinde mal kaybı meydana gelmektedir. Ayrıca, ülkemiz topraklarının erozyonla kaybedilen miktarı, dünya üzerindeki 3 kata ile boy ölçüşecek düzeye erişmiş bulunmaktadır. Türkiye'nin yarı-kurak iklim kuşağında bulunduğu düşünülürse, hem bu afetler, hem de orman varlığı bakımından çok kritik bir durumda olduğumuzun bilincine varmamız gerekmektedir.



Ormanların tahrip edilmesinin yaratacağı sonuçlar nelerdir? Tartışınız.

Buraya kadar yapılmış bulunan açıklamalardan, ormanların yaşamsal düzeyde önemli doğal kaynaklar olduğu anlaşılmaktadır. Anlaşılmayan husus, ormanları tahrip ederek insanların yaşam temellerini, kendi eliyle niçin yok ettiğidir. Kendisi de doğal bir yaratık olan insan, niçin doğaya karşı gelmektedir? Doğayı tahrip etmenin, bütün canlılar için ciddi bir tehdit ve tehlike olduğunu niçin algılayamamaktadır? Dünyanın insanlara değil, insanların dünyaya ait olduğunu niçin anlamak istememektedir? Uluslararası Zirve Toplantıları'nda atılan imzalar yok varsayılarak, niçin doğal kaynakların tahribi sürdürülmektedir?

Hepimizin yukarıdaki soruları yanıtlamak için acı acı düşünerek soruna bir çare bulmaya çalışmamız gerekmektedir.

Buraya kadar, orman varlığının ekolojik değeri ve karşı karşıya bulunduğu tehlikeler açıklanmış oldu. Şimdi de ormanların özel bir işlevi olan **"Orman ile Erozyon Arasındaki İlişkiler"** açıklanacaktır.

## 2. ORMAN, EROZYON VE TOPRAK ARASINDAKİ EKOLOJİK İLİŞKİLER

Ormanların, toprak erozyonunu azaltıcı, hatta tamamen engelleyici etkileri olduğu, birçok inceleme ve araştırmalarla belirlenmiştir. Ormanların erozyonu önleme ve engelleme hususundaki etkileri doğrudan doğruya ve dolaylı olmak üzere iki şekildedir. Bunlar hakkında aşağıda ayrı ayrı bilgi verilmiştir.

### 2.1. Ormanların Erozyon Üzerine Doğrudan Doğruya Yaptığı Etkiler

Ormanların erozyonu önleme ve engelleme üzerindeki etkileri, kök ve gövdeleriyle ve birbirinden farklı şekillerde olmaktadır. Bunun nasıl cereyan ettiği aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 1. Ormanların erozyona doğrudan etkisi.

### Ağaç Köklerinin Erozyon Üzerindeki Etkileri

Orman ağaçları, ancak milimetre ile ifade edilebilecek derecede ince köklerden, çok kalın kazık ve dalıcı köklere kadar değişik çap ve uzunluktaki köklere sahiptir. Bunlar toprağı bir ağı gibi sarar ve toprağın doğal kuvvetlerle taşınmasını engeller. Araştırmalardan elde edilen bulgulara göre, bazı orman ağaçlarının, bir metreküp hacimdeki toprağı 100 kilometre uzunluğunda binlerce kökle saracağı belirlenmiştir. Ayrıca, bir ladin ormanının bir hektarlık alanında 90 ton, bir kayın ormanının ise 40 ton ağırlığında kök geliştirdiği yine araştırma sonuçlarına dayanarak bildirilmektedir. Söz konusu bu ormanların kök yayılış mekânında bir hektarlık alanda 200 - 250 ton toprak humusunun, 10.000 ton mineral toprağın tutulduğu, bu konuda yapılan ayrıntılı bir araştırmayla belirlenmiştir (Şekil 1). Böylece orman toprağının heyelan (büyük kütleler halinde toprak kırılması) ve erozyon ile taşınıp kaybolması engellenmiş olmaktadır. Orman ağaçlarının kök yayılışı üzerine doğada yapılacak gözlemler de ormanın bu fonksiyonel değerini açıkça göstermektedir.

### Ağaç Gövdelerinin Erozyon Üzerindeki Etkileri

Orman ağaçları, toprakla temas ettiği yerde kalın bir kök boğazı geliştirir. Ağacın en büyük çapa sahip olduğu bu bölgesinde, yamaç eğimi yönünde aşağı doğru yüzeyel akışla



gelen yağış sularının akış hızı mekanik engelleme ile azalır. Böylece suların hem sürükleyici gücü azalır, hem de toprağa sızan miktarı artar. Onun için ormanlarda suyun yüzeysel akış hızı ve miktarı, çıplak topraklara kıyasla çok daha azdır. Bu hususta ormanın diğer etkileri de söz konusu olduğundan, karşılaştırılmalı sayısal değerler, daha sonraki kısımlarda verilecektir.

Ormanın mekanik etkilerle erozyonu azaltması üzerinde, yalnız gövdeleri değil, dal ve yaprakları da önemli roller oynar. Gerçekten, orman ağaçları göğe doğru uzanmış dalları ve bunlar üzerindeki yapraklarıyla, yağmur taneciklerinin toprağa vurucu ve onları parçalayıcı etkilerine karşı bir kalkan oluşturur. Özellikle çok sayıda yaprak bu hususta önemli rol oynamaktadır. Gerçekten, Almanya’da yapılan bir araştırmada, bir hektarlık bir ladin ormanında dört milyarı üzerinde iğne yaprak olduğu belirlenmiştir. Yaprakların toplam yüzeyinin ise, üstünde buldukları toprak alanının 10- 20 katı kadar olduğu hesaplanmıştır. Bu yaprak kümesi, yağmur damlacıklarını karşılayarak doğrudan doğruya toprağa vurmasını engeller ve böylece yaprak ve dallardan damlatarak suretiyle toprağa “yumuşak iniş” yapmasını sağlar. Bunun sonucunda da toprakların yağmur damlacıklarına ait vuruş (darbe) etkisiyle parçalanması engellenir. Dolayısıyla bu parçacıkların yağış sularıyla, bulunduğu yerden kolayca uçuşup uzaklaştırılmasını önüne geçilmiş olur (Şekil 1).



Ormanlar, erozyonu önlemede nasıl doğrudan etkili olurlar? Tartınız.

## 2.2. Ormanların Erozyona Önleme Üzerinde Yaptığı Dolaylı Etkiler

Bu etkiler iki grupta toplanabilir. Bunlardan birisi toprak özelliklerini iyileştirme, diğeri de rüzgâr hızını azaltma yoluyla yaptığı dolaylı etkilerdir. Böylece ormanlar aşağıda açıklandığı şekilde hem su, hem de rüzgâr erozyonunu azaltmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Ormanların erozyona dolaylı etkisi.

### 2.2.1.Ormanın Toprak Özelliklerini İyileştirerek Erozyonu Önleme Fonksiyonları

Orman toprakları, kendine özgü karakteristikleriyle yüzeysel akışı azaltır, toprağa sızmasını artırır. Böylece erozyon şiddetini düşürür. Çünkü yüzeysel akış hızı ve miktarıyla, toprak taşınması arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle ormanların yüzeysel akış hızını ve miktarını azaltması, erozyonu azaltmasıyla eşanlamalıdır. Orman topraklarının bu tür etkilere sahip özellikleri nasıl kazandığı aşağıda açıklanmaktadır.

Orman ağaçları, yaprak dökümüyle bir hektarlık orman toprağına her yıl 3-4 ton organik madde kütlesi vermektedir. Bunlar orman toprağına üzerini bir yorgan gibi örter. Buna "Ölü Örtü" adı verilmektedir (Şekil 3). Söz konusu bu ölü örtü bir yandan milyonlarca toprak organizmasını kışın soğuktan korurken, öte yandan da bu toprak canlılarının besin kaynağını oluşturmaktadır (Şekil 4). Ekolojide bu süreç, "Ölümden yeni yaşam" şeklinde ifade edilmektedir. Toprak canlılarının, besin elde etme amacıyla ayrıştırdığı ölü örtüden humus denen koyu renkli, şekilsiz, kadife yumuşaklığında bir organik madde kütlesi meydana gelir. Humus, toprağına katılınca, toprak sünger gibi gözenekli ve yumuşak bir nitelik kazanmaktadır. Böyle bir toprak, yağış sularını sünger gibi emerek suyu depolamakta ve yüzeysel akışla suyun akıp gitmesini önlemektedir (Şekil 5).



Şekil 3. Ormanların yaprak dökümü ile Erozyonu önlemesi.



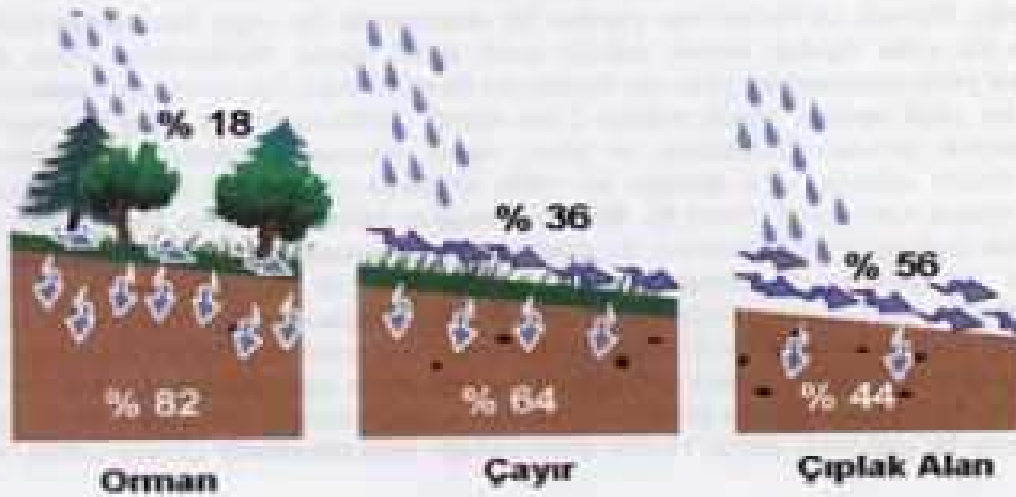
Şekil 4. Ölü örtüyü ayrıştırarak, hem beslenen hem de humus üreten toprak canlıları



Şekil 5. Toprak canlıları tarafından üretilerek toprağına karıştırılmış koyu renkli humuslu toprak

Toprak üzerinde ayrıştanmış haldeki ölü örtü kısmı ise, başlıca iki işleve sahiptir. Bunlardan biri, ormanın tepe çatısından damlayan yağış sularının eğim yönünde akıp gitmesinin önüne geçmesidir. Böylece üzerinde ölü örtü, içinde ise humus maddelerine sahip yumuşak, gözenekli orman toprağı, yüzeysel akışı azaltıp, yağışlarla gelen suyun toprak içine girmesini (infiltrasyon) artırır. Bunun sonucunda da eğim yönünde hızla akan yüzeysel akış sularının toprağı taşıma gücünü sıfıra indirebilir.

Bu etkiyle ilgili olarak yapılan araştırmalardan bazı sayısal değerler verilirse konu daha iyi anlaşılabilir. Elmali Barajı Yağış Havzası'nda çıplak alana düşen yağışın %56'sının yüzeysel akışla gittiği, ancak %44'ünün toprağı sızdığı belirlenmiştir. Aynı yağış havzasında ormanla kaplı yamaçlarda ise yüzeysel akışın %18 olduğu (çıplak alandakinin yaklaşık üçte biri kadar), toprağı sızan su miktarının ise, yağış miktarının %82'sini oluşturduğu araştırma bulgularıyla ortaya konmuştur (Balci, 1958) (Şekil 6).



Şekil 6. Farklı örtülerin yüzeysel akışa ve toprağı sızan su miktarını etkisi.

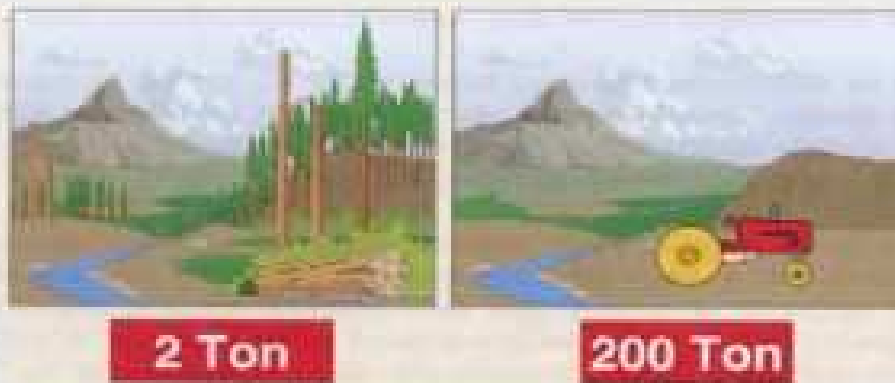
Başka bir araştırmadan elde edilen bulgulara göre ise, kuvvetli bir sağanak yağıştan sonra çıplak alandaki 1 metrekaare toprak yüzeyinden 80 litre (bir hektardan 800 ton) suyun arazi eğimi yönünde vadilere akıp gittiği, ormanlık yamaçta ise bu miktarın %25-30'unun yüzeysel akışa geçtiği ifade edilmektedir (Stem, et al.1980).

Bunlara kadar açıklanan etkiler nedeniyle, orman topraklarında erozyonla taşınan toprak miktarının çok az olduğu birçok araştırmalarla kanıtlanmış bulunmaktadır. Örneğin Almanya'da yapılan bir araştırmaya göre, kadim ormanlarla örtülü bir araziden belirli bir sürede erozyonla 1 metrekaare yüzeyden taşınan toprak miktarı 4 gramdır. Aynı iklim ve arazi eğimi koşullarında çıplak alandan erozyonla götürülen toprak miktarının ise 1 metrekaare başına 1500 gram olduğu bildirilmektedir (Şekil 7). Bu araştırma sonucuna göre bunun anlamı, ormanın çıplak toprağı kıyasla erozyonu 375 kat azaltılmış olmasıdır (Delfs, et al. 1958).



Şekil 7. Toprak ile toprak yüzündeki örtü çeşitleri arasındaki ilişkiler (Delfs- et al.,1958)

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir araştırmada bir yağış havzasında bulunan bir derenin bir yılda taşıdığı toprak miktarı uzun süreli olarak ölçülmüştür. Uzun süreli ölçümlere ait yıllık ortalamalara göre söz konusu bu derenin, yağış havzası meşe ormanlarıyla kaplı iken bir yılda taşıdığı toprak miktarı 2 ton olarak ölçülmüştür. Bu yağış havzasındaki orman kesilerek ortadan kaldırılmış ve arazi, tarım alanına çevrilmiştir. Bu durumda ölçümlere devam edilmiş, aynı derenin bir yılda ortalama olarak 200 ton toprak taşıdığı ölçümlerle ortaya konmuştur (Şekil 8). Böylece ormanın tarım alanlarına kıyasla erozyonu 100 kat kadar azalttığı ortaya çıkmıştır. Bu araştırmaya dayanarak, özellikle çığ tehlikesi olan sarp eğimli üst yamaçlarda ormanın türip edilmesiyle çok büyük zararlar verileceği vurgulanmaktadır. Bu koşullara sahip yamaçların yeniden ağaçlandırılmasının çok güç ve çok pahalı olacağı bildirilmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, çığ tehlikesi olan dik eğimli yukarı yamaçların bir hektarının ağaçlandırılması için 500.000 (beş yüz bin) Amerikan Dolarına gereksinim olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşılık az eğimli alt yamaçlarda bu maliyetin ancak 15.000 dolar olduğu bildirilmektedir (Krahl-Urban, et al., 1988).



Şekil 8. Ormanlık alanlarla tarım alanlarının erozyon bakımından karşılaştırılması (Krahl-Urban, Et al., 1988)



**Orman, toprak, erozyon arasındaki ilişkiyi tartışınız.**

Yapılan araştırmalardan anlaşıldığına göre, toprak işlenmesi zorunlu olan yamaçlardaki bağ ve bahçe alanlarına kıyasla, aynı arazi koşullarında ormanla kaplı alanlarda erozyon çok düşük düzeylerde olmaktadır. Bolu yöresinde yapılan bu tür araştırmadan çok ilginç sonuçlar elde edilmiştir. Bu araştırmada, ormandan açılmış %45 eğim derecesine sahip bir yamaçta bulunan fındık bahçesi ile aynı arazi koşullarına sahip çok yakınındaki ormanla kaplı bir yamaçta örneklem alanları alınarak toprak taşınmaları ölçülmüş ve yapılan hesaplarla karşılaştırılmalı sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen ortalama değerlere göre fındık bahçesinin 1 hektarlık alanından (10 dönüm) bir yılda 3.1 ton toprak materyalinin taşındığı ortaya çıkmıştır. Buna karşılık ormandaki örneklem alanında ise erozyonun ölçülemeyecek derecede az olduğu bulunmuştur (Çağlar, 1986).

Ormanların erozyonu önlemede etkin rol oynayabilmeleri için ormanın tahrip edilmemiş olması, orman toprağına ve toprağının örtüsüne zarar verilmemiş olması, ormanın olma ile hem diri örtüsünün hem de ölü örtü ve mineral toprak özelliklerinin zedelenmemesi gerekir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir araştırmadan elde edilen sonuçlar bu gerçeği somut bir şekilde gözler önüne sermektedir. Söz konusu araştırmayla ilgili sayısal bulgular aşağıda verilmiştir (Troeh, 1991).

*Çizelge 3. Tarım, mera ve orman alanlarında toprak kaybının karşılaştırılması (Troeh, 1991).*

Birki	Erozyonla toprak Ton/ha
Kültüre alınmış tarım alanı	10,75
Mera alanı	3,14
Orlatma yapılan orman	5,15
Orlatma yapılmayan orman	1,27

Yukarıda verilen sınırlı sayıdaki araştırma bulguları, orman varlığının erozyonu azaltma veya engellemedeki önemli etkilerini belirgin bir şekilde ortaya koymaktadır. Ormanlar, üzerinde yetiştikleri toprağı yalnız korumakla kalmaz, toprak oluşumu üzerinde de önemli roller oynar. Gerçekten ormanlar, çok derine giden ve gelişmeleri esnasında aralarına girdikleri kayalara tonlarca baskı yapan ve salgılar üreten kökleriyle, yaratmış oldukları ilimli lokal iklimle ve kendine özgü toprak canlılarıyla elverişli bir toprak oluşum süreci yaratır. Ölü örtüsünün etkisi de buna eklenince, derin ve verimli, fiziksel ve kimyasal özellikleri iyi bir toprak gelişimi sağlar.

### 1.2.2. Ormanların Rüzgârı Önleyerek Yaptığı Etkiler

Orman ekosistemleri, rüzgârın hızını yavaşlatmak ve yönünü değiştirmek suretiyle, rüzgâr erozyonunun şiddetini azaltmaktadır. Rüzgâr erozyonu nedeniyle çölleşmiş bir bölgenin bitkilendirme yoluyla yeniden eski iklimine kavuşabileceğini gösteren tipik bir örnek olarak Konya- Karapınar yöresi verilebilir. Yapılan araştırmalar, ormanların rüzgâr hızını önemli ölçüde düşürebileceğini göstermiştir. Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nde yapılmış bulunan bir araştırmadan elde edilen bulgulara göre: Çıplak toprak üzerinde saniyede 1.2 metre olan rüzgâr hızı, ormanda bu hızın %8'ine kadar düşürülmüştür. Yine açık alanda 7 m./san. hızla esen bir rüzgârın hızı, orman içinde 3.2 m./san. olarak ölçülmüştür. Bu ölçme sonuçlarına göre, ormanın rüzgâr hızını %54 oranında düşürdüğü anlaşılmaktadır. Ülkemiz alanının %0.6'sında rüzgâr erozyonunun olduğu göz önünde bulundurulursa, ormanın bu bakımdan olan fonksiyonel değerinin küçümsememesi gerektiği söylenebilir.

## 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Buraya kadar yapılmış bulunan açıklamalar ve verilen örnekler, ülkemizdeki erozyon tehlikesinin boyutları ile ormanların bu husustaki fonksiyonları ve alınması gerekli önlemler bakımından değerlendirilirse aşağıdaki sonuçlara varılır:

1) Ülkemizde 45 701 386 hektarlık alanda (ülke yüzeyinin %58.74'ü "**şiddetli**" ve "**çok şiddetli**" derecede erozyon cereyan etmektedir. "**Orta derecedeki erozyon**" alanı ise 15 592 750 hektardır. (Ülkemiz yüzeyinin %20.44'ü). Bunun anlamı, ülkemiz topraklarının yaklaşık olarak %79'unda su ekonomisi, biyolojik zenginliklerinin ekolojik ortam, bitkisel ürünlerin kaynağı gibi yaşam temellerinin, erozyon tarafından yok edilme tehlikesiyle karşı karşıya bulunmasıdır. Bu sayısal değerler, her şeyden önce tehlikenin büyüklüğü ve getireceği sonuçlar bakımından bir uyarı niteliğini taşımaktadır. Bunun anlamı çok iyi kavranmalıdır.

2) Dünyadaki tüm besin maddelerinin %78'ini, bitkisel besin maddeleri oluşturmaktadır. Bunun kaynağı ve tek üreticisi topraktır. Sadece bu nedenle dahi toprakların su ve rüzgârla taşınmasını sağlayan ve adına "**erozyon**" denen bu ulusal afetin cereyan etmemesi için tek çıkar yol, topraklarımızdan "**arazi kullanma yetenek sınıflarının**" gerektirdiği şekilde yararlanmamızdır. Çünkü toprakların en büyük düşmanı, yanlış ve hata ari kullanımlarından doğan erozyonla toprak kaybıdır. Erozyonu en etkin olarak engelleyen doğal kaynak ise bitki örtüsüdür. Ülkemizde ormanlar tahrip edilmez, tüm aksine miktarları ülke yüzölçümünün %30'unu bulacak şekilde artırılırsa, çayır ve otlaklar sürülüp tarım arazisine çevrilmez ise o zaman "**Yenilenemeyen bir doğal kaynak olan topraklarımız**" korunmuş olur. Bu husus çok önemlidir. Çünkü, maddesel gereksinimler, hatta maddesel olmayan enerji bile dış ülkelerden satın alınabilir, fakat toprak asla...

3) Erozyon tehlikesi ve bununla mücadele edilmesi kavrandıktan sonra, bunun nasıl gerçekleştirileceği sorunu, kendiliğinden ortaya çıkar. Başlangıçtan beri yapılan açıklamalarla bunun yanısıra kısmen verilmiş bulunmaktadır. Verilen bu bilgiler değerlendirilirse şu sonuçlara varılır:

3.1) Erozyonu önleme veya engelleme, yağış sularının toprağa giren miktarının artırılması, dolayısıyla yüzeysel akışın azaltılmasıyla olur. Yüzeysel akış miktarı ve hızı azaltılmaz ise, sel afetleri meydana gelir. Bu da mal ve can kaybına neden olur. Ülkemizde orman tahribi nedeniyle meydana gelen sel ve çığ afetleri sonucunda çok acı olaylar yaşanmış, çok miktarda can ve mal kaybı olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Orman tahribi sonucunda meydana gelen sel ve çığ afetlerinin neden olduğu can kayıpları

Tarih	Felaket	Kayıp
1910	Tokat-Behzat Deresi Taşkını	2000
1929 Temmuz	Of-Sürmene Taşkını	146
1948 Haziran	Amasya Taşkını	155
1957 Eylül	Ankara - Hatip Çayı Taşkını	185
1959 Mayıs	Trabzon-Çaykara Taşkını	45
1988 Haziran	Maçka-Çatak Toprak Kayması	65
1990 Haziran	Trabzon ve Çevresi Taşkını	57
1991 Mayıs	Elazığ-Tunceli-Bingöl-Muş-Malatya Taşkını	30
1992 Kışı	Güneydoğu ve Doğu Anadolu Çığ Afeti	200
1995 Temmuz	Isparta-Senirkent Taşkını	74
1995 Ağustos	Rize-Çayeli Taşkını	6
1995 Kasım	İzmir Taşkını	61
1995 Kışı	Bayburt Yöresi Çığ afeti	40
1998 Ağustos	Trabzon-Besköy Taşkını	50

3.2) Araştırmalardan elde edilen ilginç bir bulguya göre, orman vejetasyonunun toprak koruma etkisi, yüzeysel akışı azaltma etkisinin 100 katından daha eksiktir. Hidrolojik araştırmalarda yüzeysel akışla ilgili olarak bulunacak sonuçlar, bu ilişki göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir.

3.3) Bir ülkede tarım arazilerinin sellerden zarar görmemesi, toprakların erozyonla kayba uğramaması, iklim ve su rejimine ait ekolojik dengenin bozulmaması için bu ülkenin orman varlığının, ülke yüzeyinin %30'u kadar geniş alanları kaplaması gerekmektedir. Ülkemizdeki iyi nitelikteki ormanların, verilen bu değerlerin yarısı kadar bile olmadığı düşünülürse, bu hususun önemi kolayca anlaşılır. Ayrıca "Dünya Çölleşme Tehlikesi Haritası"nda ülkemizin önemli bir bölümü "Çölleşmeye Çok Duyarlı Bölgeler" sınıfında görülmektedir. Bütün bu nedenlerle, Türkiye Ormancılığı'nın önemli ana davalarının en başında "Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü" gelmelidir. Çünkü erozyonu arttıran başlıca iki neden vardır. Bunlardan biri doğal koşulların elverişsizliğidir. Bunlar da arazinin çok eğimli dağlık bölgelerden oluşması, erozyon eğilimi yüksek alan jeolojik ve litolojik yapıya sahip bulunması ve düzensiz yağış rejimidir. Ülkemizde ne yazık ki bu koşullar, erozyon

sürecini hızlandırma için çok elverişlidir. Burdur yöresi Marm sahası ve Atatürk Barajı su toplama havzası bu hususta tipik örnekler olarak verilebilir (Şekil 9 ve 10 ile karşılaştırınız). Erozyonu arttıran ikinci bir neden de bitki örtüsünün, özellikle orman ve meraların azlığı, mevcutlarının da sürekli olarak tahrip edilmesidir. Bu durum; özellikle yanlış arazi kullanma sonucunda meydana gelmektedir. Erozyonu arttıran elverişli koşullara sahip ülkemiz için erozyon afetini önleyebilme ancak, mevcut orman ve meraların korunması, alanlarının genişletilebilmesi, araziden yararlanmanın mutlak suretle arazi yetenek sınıflarına göre yapılmasının sağlanmasıyla gerçekleşebilir. Bunun zaman kaybetmeden yaşama geçirilmesi zorunluluk arz etmektedir.

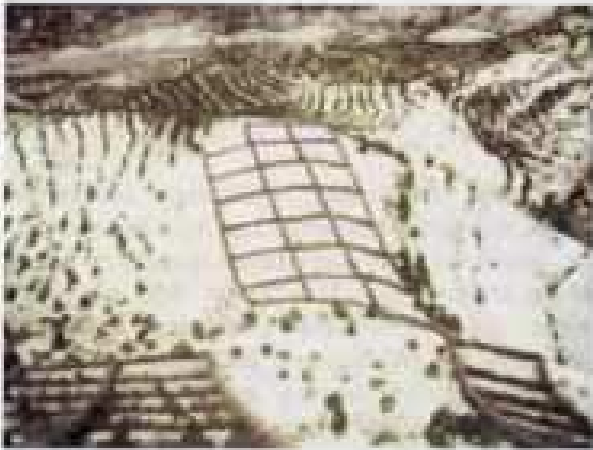


Şekil 9. Burdur yöresinde şiddetli erozyona uğramış marm sahaları.



Şekil 10. Atatürk Barajı yakın su toplama havzasının acikta çaplak hali (1987).

Bu bölgelerde yapılan ağaçlandırma çalışmalarıyla, erozyonun önlenebileceğini gösteren örnekler (Şekil 11, 12, 13, 14 ve 15).



Şekil 11. Burdur yöresi erozyon alanının 1985 yılındaki görünümü.



Şekil 12. Burdur yöresi erozyon alanının 1988 yılındaki görünümü.





*Şekil 13. Atatürk Barajı çevresinde 1985 yılında yapılan ağaçlandırmaya*



*Şekil 14. Atatürk Barajı yağış havzasında 1985 yılında yapılan ağaçlandırmaların 1999 yılındaki görünümü.*



*Şekil 15. Şekil 14'deki ağaçlandırmaların 1999 yılındaki ayrı bir yerden görünümü.*

Erozyonla mücadele için gerekli çalışma ve uygulamaların kaderini, sadece sınırlı kaynak ve olanakları bulanan Orman Bakanlığı'na bırakmak doğru değildir. Bugüne kadar bu konuda öngörülen plan ve program hedeflerinin daima gerisinde kalmıştır. Bu nedenle sorunun çözümü için, ülke çapında organize olmuş, eğitimle çalışacak resmi ve özel kuruluşlarla işbirliğine gidilebilmesinin yolları aranmalıdır. Çünkü erozyon davası, ülkemizin çölleşmesini önleme ve yaşanabilir bir Türkiye yaratma davasıdır.

Vakit geçirilmeyen, yukarıda açıklanan ilkeler doğrultusunda harekete geçirilerek, uygulamalara başlanmalıdır. Ne yazık ki bu gerçekler yıllardan beri dile getirilmesine karşın, soruna köklü bir çözüm bulacak uygulamalara geçilememiştir. Bunun nedeni, kısa vadede gelir getirecek ekonomik yatırımlara öncelik verilmesi olabilir. Fakat doğal kaynakların tükenmesi veya tahrip edilmesi potansiyel olarak gerçekleştirilen bir ekonomik kalkınma, önlenecek hedeflere ulaşamaz. Çünkü canlıların yaşam temellerini yok eden bir ekonomik kalkınma, toplumun bu refahtan yararlanmasına engel olur.

3.4) Sorunun çözümü için, finans kaynakları ve başarılı bir organizasyon kadar önemli diğer bir faktör de eğittir. Sorunu çözebilmek için, problemin iyice kavranması gerekir. Çünkü problemi anlamak demek, yarı yarıya çözmek demektir. O nedenle, bilgi eksikliği ve sadece kör ilkesine dayanan doğal kaynaklardan yararlanma, ekolojik krizi doğuran esas nedenlerden en önemlisidir. Çünkü insanlar yaşam temellerini korumada etkinlik gösterebilmek için, doğayı yok olmaya götüren tehlikeleri yakından bilmek zorundadır. Başka bir anlatımla, ekolojik bilgi ve düşüncelerin derinleştirilmesi, doğayı korumanın en önemli koşullarından biridir. Bu nedenle TEMA VAKFI, diğer çalışmaları ve etkinlikleri yanında, ülkenin çeşitli yörelerindeki yüzlerce doğa koruma gönüllülerinin, uzmanlar tarafından "Erozyon Eğitim Seminerleri" ile eğitilmesini ve bilgilendirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, seminerlerle ilgili ülke düzeyinde bilimsel geziler düzenleyerek sorunları yerinde tanıtmak ve çözüm yollarını kaynağında belirlemek suretiyle, bu eğitimi uygulamalı olarak yürütmektedir. Böylece doğayı koruma etkinlikleri konusunda büyük bir eksiklik giderilmekte ve çok değerli bir hizmet sunulmuş bulunmaktadır.

Yahut diğer ülkelerde de ekolojik bilinçlenme ve doğa koruma ilkelerini öğretmek için çok çeşitli seminer ve kurslar düzenlenmekte, ayrıca bu konuda çok zengin yazılı kaynaklar bulunmaktadır. Bu yazılı kaynaklarda, gerekli bilgilerin kamusal bir şekilde aktarılabilmesi için, komuyla ilgili bilinçlendirme ve bilgilendirme hususunda, slogan halindeki kısa ifadelerle, özüt mesajlar verilmektedir. Bu yöntemin çok başarılı olduğu ifade edilmektedir:

Bunlardan bazıların aşağıda verilmesi yararlı görülmüştür.

- Dünya insanlara değil, insanlar dünyaya aittir.
- Dünya bizlere geçmişin mirası değil, geleceğin emanetidir. Emanete ihanet, gerçek insanlıkla bağlaşılmaz.
- Doğanın tahribi, tüm canlılara ait yaşam koşullarının yok edilmesiyle özdeşleşmiştir.
- Doğal denge bozulmuştur. O nedenle yaşanabilir bir dünyanın yeniden kazanılması veya ekolojik dengenin yeniden eski sağlığına kavuşması, insan yardımı olmadan gerçekleşemez.
- Doğal kaynakların korunması ve devamlılıklarının sağlanması, onlardan en yüksek düzeyde yararlanma amacıyla değil, gerçek insanlığımızın ortaya konması bakımından önemlidir.
- Doğal kaynakları, sınırsız materyal olarak değil, yaşamın temel varlıkları olarak görmek zamanı gelmiş, hatta geçmektedir.
- Yaşadığımız ortamı kurtarmak için henüz çok geç kalmamıştır. Fakat odaysa sadece karyadan bakıp kritik etmekle zaman kaybetmemeliyiz. Tam aksine, çevremizi aktif olarak koruma, tüm canlıların yaşamına hizmet demektir.

- İnsan dışında hiçbir doğal varlık, kendisini etkin bir şekilde savunamaz. Tam aksine, hepsinin korunmaya gereksinimleri vardır. Eğer insanlar, bu doğal varlıklardan en üst düzeyde ve sürekli olarak yararlanmak istiyorlarsa, bunu onları koruyacak, yani ekolojik dengeyi bozmamak için bu yararlanmayı doğa yasalarına uygun şekilde yapmak zorundadırlar.

İnsanlara doğal güzellikleri seydirmek ve onların tahribine acımalarını sağlamak kolaydır. Fakat insanların daha uygar ve modern bir yaşam için doğayı sürekli olarak talip ettiğine ve bu eylemin yaşam koşullarının ve temellerinin yok edilmesine eşdeğer olduğuna inanılmak çok güçtür. Buna karşın, bu güçlüğü aşmak için hepimize önemli görevler düşmektedir. Bireysel olarak yapılacak ve çok önemsiz gibi görünen bu görevleri küçümsememek gerekir. Çünkü **BURKE**'nin çok güzel ifade ettiği gibi “Hiç kimse çok az şey yapabileceği için, hiçbir şey yapmamayı seçmeyen birisi kadar büyük bir hata işlemez.”

Bütün doğa severlerin **F.BURKE**'nin ifade ettiği anlamda büyük hata yapmamaları en büyük dileğimizdir.

## Okuma Parçası

### ATATÜRK'Ü AĞLATAN AĞAÇ

Eskiler, yaşlı ağaçları kesmek için ormanlara giderken baltanın ağzını bir kumaş parçasıyla sıkıca örtermiş. Bunu biliyor muydunuz?

Çünkü, ağaçların, bizim bilmediğimiz yaşama gücü, oduncunun elinde o kesici aleti görünce korkudan bir salgı yapar, bu salgı, genç fidanların öz suyuna zehire dönüştürürmüş. Bir efsane bile olsa (ki bilim bugün bu efsanelerin de aslını meydana çıkarıyor) evet, bir efsane bile olsa... bu gelenek bir çok gerçeği gün ışığına çıkarıyor

Siz Atatürk'ün ağaç sevgisi hakkında neler duydunuz, neler okudunuz bilmiyorum. Bir konu var ki okuma kitaplarının baş yazısı olarak neden onu seçmiyorlar, neden bütün çocuklarımıza anlatmıyorlar, ben bunun cevabını veremiyordum. Ankara, Kurtuluş Savaşı'mızın eşsiz önderine kollarını açtığı günlerde, Çankaya'dan şehre inen yol üzerinde tek bir işde ağacı varmış; ağaç olarak. Mustafa Kemal, o ağacın önünden geçerken her sefer, yanındakilere gösterir o işde ağacını, "Bak, dermiş, bu benim işde ağacım". Bu sevgiyi bilmeyenler, haberi olmayanlar, bir gün yolu genişletmek amacıyla işde ağacını kesmişler. Ve Mustafa Kemal onu selâmlamak üzere buyru çevirdiğinde ağacın yerini bombos görmüş. Heyecanlı sormuş "ne oldu benim ağacıma" diye... Kesildiğini öğrendiği zaman da iki elini yüzüne kapıyarak ağlamaya başlamış. Bugün koca bozkırın ortasında binlerce ağacın yeşerip göverdiği bir Ankara ve bir Gazi Orman Çiğliği varsa eğer... Bunu Mustafa Kemal'in o günkü göz yaşlarına borçluyuz. Bir işde ağacı yerine bir orman... Binlerce ağaç, binlerce sevgi...

İki bin yılının çocukları, doğayı böylesine algılamayı öğrenmezse eğer... Böylesine sevmeciler ve saymazlarsa... Yalnız topraklarımız değil, yüreklerimizde, boz bulutluk bir sevgisizliğin içinde, bir bozkır yalnızlığını yaşamaktan öte hiçbir şey yapamayacaktır. Teknik ne kadar ilerlerse ilerlesin... Güçlenirse güçlensin! Canlıya sevginin ve saygının her çağda, her zaman ve her mekânda bir başka anlamı ve bir başka değeri olacaktır.

#### KAYNAK

Nezihe ARAZ,1989, Panel Orman'89.

2000'li Yıllara Yaklaşırken Ormancılık.

İzmit Orman İşletme Müdürlüğü Yayını,ROTA Basımevi-İZMİT.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ANONİM,1987. Dünya'da, Türkiye'de, Kocaeli'nde Orman Kaynakları ve Ormancılık. İzmir.
- AĞAÇLANDIRMA VE EROZYON KONTROL MÜDÜRLÜĞÜ, 1993.Erozyon. Çağlar Matbaası, Ankara.
- BALCI, A.N., 1958. Elmali Barajı'nın Siltasyondan Korunması İmkânları ve Vejetasyonun Su Düzünü Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi).
- BİRLER, A.S., 1995. Ormanlarımızın Korunması İçin Endüstriyel Plantasyonların Önemi, TEMA Vakfı Yayını, No.8, İstanbul.
- ÇAĞLAR, Y., 1986. Türkiye Ormansızlaştırılmamalı. Çevre ve Ormancılık Dergisi, Güncel Sorunlar Dizisi No.1, Ankara.
- ÇAĞLAR, Y., 1992. Türkiye Ormanları ve Ormancılık. İletişim Yayınları, Şefik Matbaası, İstanbul.
- ÇAĞLAR, Y., 1998. Baltalar Kafamıza, Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği Yayını, ANKARA.
- ÇEPEL, N., 1985. Toprak Fizigi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Yayın No.374
- ÇEPEL, N., 1986. Barajların Yukarı Yağış Havzaları İçin Arazi Kullanımı Planlaması'nın Ekolojik Esasları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 30, Sayı 2, s. 17-27.
- ÇEPEL, N., 1992. Toprak, Su, Bitki İlişkileri. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, Yayın No. 5-7794, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1995. Orman Ekolojisi. 4.Basım. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No. 433, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1997. Çevre ve İnsan. Altın Kitaplar Yayını, Görsel Sanatlar Yayıncılık, İstanbul.
- DELFS, J., et al. 1958. Der Einfluss des Waldes und des Kahlschläges auf den Abflussvorgang den Wasserhaushalt und den Bodenabtrag. Verlag M. Und H. Schaper, Hannover.
- GENERAL DIRECTORATE of FORESTRY, 1989. The Turkish Forestry in the 150 th. Year of its establishment. Publication Nr. 673, Serial Nr. 30. Ankara.
- GÜNAY, T., 1995. Orman, Ormansızlaşma, Toprak ve Erozyon. Genişletilmiş, 3.Basım, TEMA Vakfı Yayınları, Yayın No. 1, İstanbul.
- KÖSTLER, J., et al., 1968. Die Wurzeln der Waldbanne. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.
- KRAHL-URBAN, B., et al., 1988. Forest Decline. Graphische Werkstatt Druckerri Gebr. Köpp, OHG, Köln.

KURON, H., 1938. Die Bodenerosion, Ihre Ursachen und ihre Bekämpfung Kulturtechnische Abhandlungen, Band 4.

ORMAN BAKANLIĞI, 1993. Cumhuriyetimizin 70'inci Yıldızı Orman Bakanlığı, Orman Bakanlığı Yayını, Seri No.15, Yayın No.0009, Çağlar Matbaası, Ankara.

ORMAN MÜHENDİSLERİ ODASI, 1984 (Edit.). Çölleşen Türkiye ve Ağaçlandırma Planı. Feryal Matbaacılık, Ankara.

SCHWAR, G. O. et al., 1993. Soil and Water Conservation Engineering, 4. ed.

STERN, H. et al., 1980. Retter den Wald, Kindler Verlag, München.

TROEH, F. R. et al., 1991. Soil and Water Conservation, Prentice Hall Career and Technology, New Jersey.

#### ACIKLAMALI SOZLUK

**Arazi Kullanma Yetenek Sınıfları:** Topraklar çeşitli özelliklerine göre (arazi eğimi, iklim koşulları, toprakların tanelilik, kırsızlık özellikleri, doğal bitki örtüsü, v.b.) kullanma bakımından ayrılmış sınıflarını (tarım, mera, orman, yerleşim arazileri) gösterilde eden bir terimdir.

**Baltak Ormanı:** Genellikle kök sürgünlerinden yetişen ve yakacak odun elde etme amacıyla işletilen ormanlardır.

**Bozuk Ormanlar:** Tahrip sonucu seyrekleşmiş ve verim gücü düşük ağaçların oluşturduğu verimsiz ormanlardır.

**Çölleşme:** (1). Bir yetişim ortamının veya ekosistemin, insan yaşamı için gerekli koşulları kaybetmesini sağlayan süreçtir.

(2). Tuzlaşmış, bükisel ürün yetiştiremeyecek kadar verimsiz hale gelmiş ve bu nedenle de insanları yaşam ortamı olarak barındıramayacak duruma gelmiş arazilerin ve toprakların oluşum sürecidir.

**Devlet Ormanı:** Mülkiyeti ve işletilmesi Devlet'e ait ormanlardır.

**Diğer Örtü:** Bir ormanın altında bulunan kısa boylu çalılar, otsu bitkiler ve yosun tabakasından oluşan bitki toplumdur.

**Ekolojik İlişkiler:** Canlılarla çevrelerindeki cansız ve diğer canlı varlıklarla olan çok çeşitli etkileşim ve ilişkilerdir.

**Ekosistem:** Canlılarla çevreleri arasındaki karşılıklı ilişkiler ve etkileşimlerle yaratılmış bulunan yaşam dünyasıdır. Ormanlar, göller, turlular, denizler ve buna benzer yaşam ortamlarının hepsi ayrı ayrı ekosistemlerdir.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ANONİM,1987. Dünya’da, Türkiye’de, Kocaeli’nde Orman Kaynakları ve Ormanlık. İzmit.
- AĞAÇLANDIRMA VE EROZYON KONTROL MÜDÜRLÜĞÜ, 1993.Erozyon. Çağlar Matbaası, Ankara.
- BALCI, A.N., 1958. Elmalı Barajı’nın Siltasyondan Korunması İmkânları ve Vejetasyonun Su Düzeyi Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi).
- BİRLER, A.S., 1995. Ormanlarımızın Korunması İçin Endüstriyel Plantasyonların Önemi. TEMA Vakfı Yayını, No.8, İstanbul.
- ÇAĞLAR, Y., 1986. Türkiye Ormanlaştırılmamış, Çevre ve Ormanlık Dergisi, Güncel Sorunlar Dizisi No.1, Ankara.
- ÇAĞLAR, Y., 1992. Türkiye Ormanları ve Ormanlık. İletişim Yayınları, Şefik Matbaası, İstanbul.
- ÇAĞLAR, Y., 1998. Baltalar Kafamıza. Kural Çevre ve Ormanlık Sorunları Araştırma Derneği Yayını, ANKARA
- ÇEPEL, N., 1985. Toprak Fizigi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Yayın No.374.
- ÇEPEL, N., 1986. Barajların Yukarı Yağış Havzaları İçin Arazi Kullanım Planlaması’nın Ekolojik Esasları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 2, s. 17-27.
- ÇEPEL, N., 1992. Toprak, Su, Bitki İhtikileri. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, Yayın No. 573794, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1995. Orman Ekolojisi. 4.Basım. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No. 433, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1997. Çevre ve İnsan. Altın Kitaplar Yayını, Görsel Sanatlar Yayıncılık, İstanbul.
- DELFS, J., et al.,1958.Der Einfluss des Waldes und des Kahlschläges auf den Abflussvorgang den Wasserhaushalt und den Bodenabtrag. Verlag M. Und H. Schaper, Hannover.
- GENERAL DIRECTORATE of FORESTRY, 1989. The Turkish Forestry in the 150 th. Year of its establishment. Publication Nr. 673, Serial No. 30, Ankara.
- GÜNAY, T., 1995. Orman, Ormansızlaşma, Toprak ve Erozyon. Genişletilmiş, 3.Basım. TEMA Vakfı Yayınları, Yayın No.1, İstanbul.
- KÖSTLER, J., et al.,1968.Die Wurzeln der Waldbäume. Verlag Paul Parey,Hamburg, Berlin.
- KRAHL-URBAN,B.,et al., 1988. Forest Decline. Graphische Werkstatt Druckerei Gebr. Kopp, OHG, Köln.

**Fiziksel Ayrışma:** Toprak İlimi'nde kullanılan bu terim, büyük anakayaçların sıcaklık ve nem gibi etmenlerle daha küçük boyda taş ve çukıl gibi parçalara ayrılmasını ifade eden bir terimdir.

**Heyelan:** Büyük kütleler halindeki toprakların eğim yönünde göçüp kayması.

**Humus:** Yaprak, dal, kök gibi organik maddelerin ayrışıp, orijinal şeklini kaybederek, meydana getirdiği siyah veya esmer renkli amorf bir maddedir.

**Humuslaşma:** Humus maddesini meydana getiren olayların, süreçlerin adıdır.

**İzelli (İğne Yapraklı) Orman:** Yaprakları iğne şeklinde olan çam, ladın, göknar ve sedir gibi ağaçların oluşturduğu ormandır.

**İdare Süresi:** Ormancilık için kullanıldığında bu terimin anlamı, bir ormanın kesilecek yaşa gelinceye kadar geçmesi gereken yıl olarak süredir.

**İnfiltrasyon:** Toprak yüzüne ulaşan yağış sularının toprak içine girmesi olayını ifade eden bir terimdir.

**Jeolojik Temel:** Toprakların üzerinde geliştiği büyük kayac tabakaları veya kütleleridir.

**Karışık Orman:** Geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların bir araya gelerek oluşturdukları orman.

**Kimyasal Ayrışma:** Toprak oluşumunda, minerallerin sıcaklık ve nem etkisi altında kendini meydana getiren elementlere ayrılması olayıdır.

**Kuru Orman:** Tohumdan yetişen veya yetiştirilen, yapacak odun üretimi için işletilen büyük boylu ağaçların oluşturduğu ormanlardır.

**Litolojik Temel:** Yeryüzündeki toprak tabakasının altında yatan kayac tabakalarına verilen isimdir.

**Mekanik Engelleme:** Ormanın, erozyonu bu anlamda engellemesi demek, yüzeysel akış sularının ağaç gövdelerine çarparak hızının kesilmesi, dolayısıyla erozyon gücünün azalması demektir.

**Mera Alanı:** Doğal otlakların bulunduğu alanlardır.

**Mineral Toprak:** Toprağın, anakaya ayrışma ürünlerinden oluşan kum, toz ve kil gibi kısımlarından oluşan bölümüdür. Karşısı "Organik Toprak"tır.

**Orman Ekosistemi:** Orman ağaçları, diğer bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi canlılarla; hava, su, toprak, ışık ve sıcaklık gibi cansız çevre ile karşılıklı etki ve ilişkiler kurarak bir doğal sistem oluşturur. Bu sistem "Orman Ekosistemi" denir.



**Ölü Örtü:** Orman ekosistemlerinde her yıl tonlarca yaprak, kozalak, kabuk ve dal parçacıkları gibi ölmüş bitki materyali toprak üzerinde yığılır. Buna ölü örtü denir. Bu ölü tabaka birbirinden farklı özellikte üç örtüden veya tabakadan oluşur. Bunlar "yaprak", "çürüntü" ve "humus" tabakalarıdır.

**Özel Orman:** Mülkiyeti ve işletmesi özel kuruluşa veya kişilere ait ormanlardır.

**Sistem:** Bir bütünü oluşturan ve bu bütünün çalışmasını birlikte sağlayan öğeler, elementler ve süreçler topluluğudur.

**Su Ekonomisi:** Bir ekosisteme giren ve çıkan su miktarları arasındaki dengeler veya dengesizliklerdir. Veya bir ekosistemde suyun miktar olarak dolaşımını tanımlayan bir terimdir.

**Toprak Humusu:** Toprağın ayrışmış, orijinal yapısını kaybetmiş organik maddesidir.

**Yağış Havzası:** Bir nehrin kendisini ve kollarını besleyen yağmur sularının düştüğü arazi parçasıdır.

**Yapraklı (Geniş Yapraklı) Ormanlar:** Yaprakları bir el ayasını andıran geniş yüzeylere sahip yaprakları bulunan ağaçların oluşturduğu ormandır (İğne Yapraklı Ormanlar karşıtı).

**Yaşam Birliği:** Doğadaki her çeşit canlının, aralarında karşılıklı etkileşim ve ilişkiler kurarak oluşturdukları yaşam dünyası veya beraberliğidir.

**Yenilenebilir Doğal Kaynaklar:** Belli sınırlar içinde kendi kendilerini yenileyebilen, ya da tüketilmesi olanaksız bulunan doğal kaynaklardır (Güneş ve rüzgâr enerjisi, hidrolojik enerji, ormanlar, v.b.).

**Yenilenemeyen Doğal Kaynaklar:** Bir kez kullanıldıktan sonra bir daha yerine gelmeyen, kendi kendini yenileyemeyen, tüketilebilir nitelikteki doğal kaynaklardır (Kömür, petrol, doğalgaz, v.b.).

**Yüzeysel Akış:** Yeryüzüne düşen suların bir kısmı eğim yönünde toprak üstünde akar gider, bu sürece "suların yüzeysel akışı" denir.

# Konu 6

## Mera - Erozyon İlişkileri

### Prof. Dr. Murat ALTIN

#### Amaçlar

Bu konuya çalıştıktan sonra;

- Mera- Hayvan- Erozyon ilişkisini açıklayabileceksiniz.
- Vejetasyon oluşumunu ve gelişimini tartışabileceksiniz.
- Ülkemizde şiddetli erozyonun bitki yönünden nedenlerini ifade edebileceksiniz.

#### İçindekiler

1. MERALAR
2. BİTKİ ÖRTÜSÜ (VEJETASYON)
  - 2.1. VEJETASYONLARIN OLUŞUMU
    - 2.1.1. KURAKÇIL BİTKİ SÜKSESYONU (KURAK BİTKİ GELİŞİMİ)
    - 2.1.2. SUCUL BİTKİ SÜKSESYONU (SUCUL BİTKİ GELİŞİMİ)
    - 2.1.3. KUM VE ÇAMUR YIĞINLARI ÜZERİNDE BİTKİ ÖRTÜSÜ GELİŞİMİ
    - 2.1.4. İŞLENEN ALANLARDA BİTKİ ÖRTÜSÜ GELİŞİMİ
3. CANLILAR ARASINDAKİ İLİŞKİLER
  - 3.1. MERALARDA SİNEKOLOJİK İLİŞKİLER
4. EROZYON
5. BİTKİ ÖRTÜSÜ- EROZYON
6. TARIM ALANLARIMIZDA ŞİDDETLİ EROZYONUN NEDENLERİ
  - 6.1. MUTLAK MERALARIN TARLA HALİNE GETİRİLMESİ
  - 6.2. MERALARIN AŞIRI KULLANIMI
  - 6.3. TARIM SİSTEMİ BOZUKLUĞU

#### Öneriler

- Bu konuyu geçirmeden, önceki konuları öğreniniz.

# Konu 6

## Merkezi Lisans Alanları

### Yeni Değişiklikler

Alan	Yeni Değişiklikler
1. Alan	Yeni Değişiklikler
2. Alan	Yeni Değişiklikler
3. Alan	Yeni Değişiklikler
4. Alan	Yeni Değişiklikler

(Bu sayfa boş bırakılmıştır)

Alan	Yeni Değişiklikler
1. Alan	Yeni Değişiklikler
2. Alan	Yeni Değişiklikler
3. Alan	Yeni Değişiklikler
4. Alan	Yeni Değişiklikler
5. Alan	Yeni Değişiklikler
6. Alan	Yeni Değişiklikler
7. Alan	Yeni Değişiklikler
8. Alan	Yeni Değişiklikler
9. Alan	Yeni Değişiklikler
10. Alan	Yeni Değişiklikler

Alan	Yeni Değişiklikler
1. Alan	Yeni Değişiklikler
2. Alan	Yeni Değişiklikler
3. Alan	Yeni Değişiklikler
4. Alan	Yeni Değişiklikler

## 1. MERALAR

Tarımsal yönden meralar meyilli,engebeli ve taban suyu derinde olan kırıç arazilerde, seyrek ve kısa boylu bitkilerin oluşturduğu yem alanlarıdır. Konumları, işlenen tarım alanları ile orman kuşağı arasındadır. Meralar taban suyu derinde olmak veya bitki örtüsü mera bitkilerince oluşturulmak şartı ile düz alanlarda da bulunabilirler. Mera bitkileri seyrek ve kısa boylu oldukları için özellikle hayvan otlatmak suretiyle faydalandır, genellikle sorunlu alanlarda oluşmuşlardır. Özellikle eğimli alanlardaki yüzeysel toprak tabakası üzerinde oluşan meraların toprak muhafazasındaki önemi büyüktür. Buraların toprağı ancak çok sayıda türü içeren çok yıllık mera örtüleri ile korunabilir.

Çayırlar da aynı tür vejetasyon oluşumlarıdır. Ancak çayırlar, düz ve taban suyu yakın olan alanlarda, dere kenarlarında, işlenen tarım alanlarının alt sınırlarında, gür gelişen, sık ve uzun boylu bitkilerden oluşan yem alanlarıdır. Çayır vejetasyonu (grassland, meadow) iklim ve toprağın özel ekolojik koşullarına göre oluşmuş otsu bitkiler topluluğudur. Çayır toprağı yılın büyük bir döneminde daima nemlidir. Çayır bitkileri kuvvetli bir çim kapakı oluştururlar. Bu kapaklar yetiştiğı ortamı üstten yeşil aksamı, toprak altında da özellikle saçak kökleri vasıtası ile sıkı bir şekilde tutarlar. Genellikle biçerek değerlendirilir. Yağışları orman vejetasyonu için yetersiz olan bölgelerde veya taban suyu yüksek veyahut da ormanları tahrip edilen yörelerde oluşmaktadırlar. Genel hatları ile çayır ve meralar doğal olarak oluşmuş otsu bitkiler topluluğu yani bitki örtüleridir.

## 2. BİTKİ ÖRTÜSÜ (VEJETASYON)

Bitki örtüsü; bir arada yetişen birçok bitki türünden oluşan, birbirleri ve çevre şartlarından karşılıklı olarak etkilenen ve bir arazi parçası üzerinde bulunan bitkilerin oluşturduğu bitki topluluğudur. Topluluğu oluşturan bitkilerin yaşama şartları birbirine benzer. Bitkiler tesadüfî (rastgele) gruplaşmamışlardır. Gruplaşmalar birçok faktörün karşılıklı etkileri sonucu ortaya çıkar ve topluluk oluşur. Vejetasyonun tür bileşimi (floristik kompozisyon) ve yapı (strüktür)'sı doğal durumun devamında dahi zamanla değişir.

### 2.1. Vejetasyonların Oluşumu

Doğada toprak, iklim ve canlılar birbirlerini karşılıklı ve sürekli olarak etkileyen üç temel ekolojik faktör olup etkilenmeler sonucunda hem toprak hem de vejetasyon oluşurken, alan (area)'ın, birbirini izleyen çeşitli bitki toplulukları tarafından kaplanması, sıralı değişimi ( süksesyon = succession) simgelemektedir. Belirli bir ortamda iklim koşulları değiştiğince toprak etkilenmekte ve bitki topluluğı da gelişmekte ve en sonunda o ortamın çevresel koşullarına en uygun bir vejetasyon meydana gelmektedir. Bu vejetasyon, doruk bitki örtüsü "Klimaks (climax) Vejetasyon" diye adlandırılmaktadır. Klimaks vejetasyon, belirli bir ortamın toprak, iklim koşulları ile dengeli bir duruma gelmiş, o iklimin taşıyabileceği en yüksek vejetasyon formuna, bir formasyonu ifade etmektedir. Süksesyon bir bölgede çeşitli türlerin belli bir süreç içinde birbirlerini izleyerek ortaya çıkmaları olup vejetasyonun gelişmesini gösteren önemli kavramdır.



Bitki örtüsünün oluşumunda etkili olan faktörler nelerdir? Bu faktörler, bitki örtüsünün oluşumunu nasıl etkiler? Tartınız.

Her ortam her zaman ve her koşulda organizmaların işgali altındadır. Organizmaların işgalinde çoğalma organları daha belirgin yer alırlar. Ortam onların gelişmesine uygun koşulları sağlayınca gelişme olayı ortaya çıkar. İlk işgal öncü bitki ile başlar ve öncü bitki birliği oluşur. Ortamı bir yandan yeni türlerin istilası devam ederken mevcut türlerde çoğalır ve ortamda tür bolluğu artar. Fert sayısının veya bazı türlerin örtüşmelerinin artmasıyla aynı habitatta tür zenginliği meydana gelir.

Weaver ve Clements (1938)'e göre, doğal vejetasyonun oluşumu, durgun su yüzeylerinde, çıplak kayalar üzerinde veya erozyonla taşınmış bir yere yığılmış besin maddeleri yönünden hemen hemen tamamen steril bir durumda olan ve üzerinde hiçbir bitki veya üreme organı bulunmayan yerlerde veyahut da sürülüp terk edilmiş tarım alanlarında başlamaktadır. Bunlara göre bu gibi habitatlarda üzerindeki ilk ve ilkel bitki hayatı, zamanla birçok gelişme aşamaları geçirecek, olgun bir orman veya çayır-mera vejetasyonu haline gelmektedir (primer süksesyon). Primer süksesyon daha önce hiçbir bitki örtüsü bulunmayan ortamlarda başlayan ve zaman içinde sürekli olarak ilerleyen bitki topluluğu gelişimidir. Primer süksesyon periyodik değildir. Ancak başlangıcı devirli olabilir veya bir bölgede düzensiz bir şekilde tekrarlanabilir.

### 2.1.1. Kurakçıl Bitki Süksesyonu (Kurak Bitki Gelişimi)

Çıplak kaya yüzeylerinde başlayan bitki süksesyonu, kurak bitki gelişimi adını alır ve sonunda olgun bir orman veya mera vejetasyonu meydana gelir. Kurak bitki gelişimi kolayca ayrılabilen ve aşağıda kısaca açıklanan, beş evrede cereyan etmektedir (Bakır, 1964).



Şekil 1. Kurakçıl bitki süksesyonu.

a) **Kabuksu Liken Evresi (Crustose Liken Saffhası):** Likenler bağımsız bitki olarak görülmele beraber, gerçekte algler ile mantarların sıkı bir işbirliği ile ortaya çıkarlar ve mutualizm için klasik örnek teşkil ederler. Algler mantarlara organik madde verir, mantar miselleri de su ve mineral maddeleri biriktirerek alglere verir. Hiç toprağı dolayısıyla nemi bulunmayan çıplak kayalar üzerinde, ancak bu şartlarda gelişebilen kabuksu likenler yaşayabilir. Yağışlardan sonra ıslanan ve nemli bir hale gelen kayaların yüzeylerine konan kabuksu likenlerin sporları, buralarında çimlenir, hızla çoğalır ve kayaya tutunurlar. Kayalar üzerinde ilk bitki hayatını başlatan bu likenler, yağışlı zamanlarda buldukları suyu absorbe ederek, kurak zamanlarda kullanırlar. Bitki ortaklığı, sadece yeterli nemin bulunduğu dönemlerde gelişerek yaşamını sürdürür.

**b) Yapraksı Liken Evresi (Foliose Lichen Saffhası) :** Yapraksı likenler, kabuksu likenlerce hazırlanan ortamda yetişebilmektedirler. Küçük yaprak formunda gövde oluşturan yapraksı likenler, biraz daha yüksek boylu olduklarından (5-6mm.), kabuksu likenlerin içtten yararlanmalarını önlemekte, gelen tozları daha iyi tutmakta, çıkardıkları CO<sub>2</sub> ile kayaları daha kolay parçalamaktadırlar. Ölen yapraksı likenlerin parçaları ufalanmış kaya kırıntılarını organik maddece zenginleştirerek, organik madde içeren ilkel toprak oluşumunu hızlandırmaktadırlar. Bu tür oluşum sonucu toprakta biriken yeterli organik madde sayesinde, kayalar üzerinde tutulmuş nem miktarı fazlalaşmakta, buharlaşma ile nem kaybı azalmakta dolayısıyla bitki yetişmesine daha elverişli bir ortam oluşmaktadır.

**c) Yosun Evresi (Moss Saffhası) :** Küçük yeşil yapraklı bitkilere *yosun* denir. Toprak oluşumu biraz gelişince likenler (Lichenes)'in yerine yosun (Muscus)'lar egemen olmaktadır. Çünkü bundan önceki evreler sonucunda ortamın yapısı artık bunlar için uygun duruma dönüşmüştür. Yosunlar 4-5 cm. kadar boylanabildikleri için saptarı arasında bir önceki evreye göre daha fazla toprak birikmektedir. Bu evrede kayaların parçalanması da devam etmektedir. Bunun sonucu olarak toprak oluşması ve toprağın organik maddece zenginliği, biraz daha fazla ileri ve yeterli düzeyde olduğundan, su tutma kapasitesi daha elverişli bir ortam oluşturarak, artık otsu bitkilerin yetişmelerine uygun bir alan meydana gelmiş bulunmaktadır.

**d) Otsu Evre (Herbaceous Saffhası) :** Yosunların kalıntılarını da taşıyan, kaya üzerinde ve kayaların çatlaklarında biriken toprak, bazı kısa ömürlü tek yıllık kurakçıl bitkilerin yetişmesi için elverişli bir ortam sayılır. Buraya taşınan kurakçıl bitki tohumları çimlenerek ilk otsu vejetasyonu meydana getirirler. Bitkiler böyle bir ortamda çok hızlı ve bodur büyürler. Bitki kökleri kayayı önemli ölçüde aşındırır. Kayaların parçalanması, organik madde ve bitki besin maddelerinin çoğalması sonucu ortamda bitki kök sisteminin gelişmesi ve toprağın gölgelenmesi ortamı daha uygun, habitatu da daha yüksek bir bitki grubunun veya hayati formunun yetişmesine elverişli bir hale getirir.

**e) Durgunlaşma Evresi (Klimaks Vejetasyon Saffhası) :** Toprak oluşumunun tamamlanması sonucunda, vejetasyonun kompozisyonunda zamana bağlı değişiklikler artık azalmakta, bölgede iklim faktörlerinin yetişmelerine olanak tanıdığı, en verimli ve değerli mera yem bitkileri veya bazı ağaç türleri egemen duruma geçmektedir. Bu düzeydeki vejetasyonun kompozisyonunda artık dengeli bir ortam (stabilisation) başlamakta, yarı bir oturma, kararlılık, denge kendini göstermektedir. Bölgenin iklim ve toprak koşulları ile dengeli bir duruma gelmiş olan bu vejetasyon, bölgenin "klimaks mera vejetasyonu" nu ifade etmektedir. Klimaks mera vejetasyonu, yerel ekolojik koşullar altında, habitatın taşıyabileceği en ideal bir vejetasyon formunu simgelemektedir.

Süksesyonda esas; ortamın özellikle toprak faktörlerinin, bitkilerin gelişmesine uygun hale dönüşmüş olmasıdır. Bu yapının oluşmasında iklim faktörlerindeki değişim ile ortamda yetişen bitki topluluğunun payı büyüktür. Likenler, yosun ve otsu bitkiler tarafından böylece hazırlanan toprakta odumlu bitkilerin de gelişmeleri için elverişli şartlar bulunmaktadır. Bu tür ortamda çoğalan çalılar, otsu bitkileri örtüp gölgeleyerek onları ortamdaki çekilme zorunda bırakırlar.

Çalıların, toprak derinliği, humus, toprak nemi vb. faktörler yönünden ortamda meydana getirdiği zamana bağlı tedrici değişimi, ağaç fidelerinin büyümesi için mükemmel (en iyi) şartlar oluşturur. Ölmüş kurakçıl olan ilk ağaç türlerinden sonra ortam daha

mezofitik ( orta derecede nemli ortamlarda yaşayan bildiğimiz kara bitkileri ) bir görünüm alır. Eğer iklim şartları uygunsa ortam akçağaç (Acer) ve kayın (Fagus) gibi ağaçların hakim olduğu klimaks ormanlara doğru gelişebilir (Akman ve Ketenoğlu,1987).

Yukarıda da belirtildiği gibi, klimaks vejetasyon, iklim ve toprak koşulları ile dengelidir. Ancak, bu denge "statik" yani "durgun" olmayıp "dinamik" yani "hareketli" dir. Bu hareketliliği yıllık hava gidışı bir derecede etkileyebilmekte, ancak bundan doğan değişiklikler, iklim koşullarında önemli değişimler olmadığı sürece vejetasyon üzerinde etkin olamamaktadır. Bunun sonucu olarak da klimaks vejetasyon, çevresel koşulların stabilitesine paralel bir stabilite arz etmektedir.

### 2.1.2. Sıcul Bitki Süksesyonu (Sıcul Bitki Gelişimi)

Genellikle beş evreden oluşan suda bitki gelişimi, 2.0-2.5 m'ye kadar derinlikteki durgun su yüzeyinde başlar. Bitki gelişimi sonucunda genellikle orman veya son derece verimli çayır vejetasyonuna meydana gelir. Rutabet faktörü gereğinden fazla olan bu tür habitatlarda başlayan suda bitki gelişiminin evreleri aşağıdaki gibidir (Tosun ve Altın, 1981).



Şekil 2. Sıcul bitki süksesyonu.

a) **Su İçi Evresi** : Pek derin olmayan göl ve göletlerde kök, gövde ve yaprakları, farklılaşmamış talus'lu bitkiler ile su yosunları, sıcak bitki gelişiminin bu ilk aşamasında rol oynamaktadır. Bir yere tutunmadan su içerisinde yüzen Elodea, Potamogeton, Ceratophyllum ve Najas gibi bitkiler hidroserin öncüleridirler. Bunlar çeşitli derinlikte dip çamuru ya da kumlara tutunup ekseriya suyun bulanıklığına bağlı olarak gelişirler. Su altında gelişen Ranunculus, Utricularia ve Valisneria cinsleri çeşitli büyüklükteki pek çok alg türüyle beraber seyrek veya sık bir örtü meydana getirirler. Bitkilerin ölü artıklarının zamanla göl veya göletin dibine çökmesi sonucu arın bir zaman içerisinde göl tabanı yükselmekte, göl dibinde oluşan toprağı da besin maddeleri yönünden daha fazla zenginleştirmektedirler.

b) **Yüzme Evresi** : Göl tabanının birinci evrede açıklandığı şekilde, dolması sonucu kökü toprakla temas eden ve gövdesi su içerisinde yüzen bitkilerin yaşayabilecekleri bir ortam hazırlanmış olur. Bu şartlarda yaşayabilen Nymphaea, Castalia ve Potamogeton gibi kökleriyle çamura tutunan rizomlu bitkiler zamanla bu ortama yerleşirler. Bu ikinci evrede

yaşayan bitkilerin kökleri toprakla temas halindedir. Bunların gövdesi su içerisinde olup yapraklarının önemli bir kısmı da su yüzeyindedir. Bu bitkilerin ölmeleri sonucu, göl veya gölet tabanını da daha fazla organik madde biriktirdiği için zemin su yüzeyine iyice yaklaşır ve yeni bir evre için uygun bir ortam oluşur.

**c) Bataklık Evresi :** Su derinliğinin azalması ve tabanda önemli miktarda toprak birikmesi sonucu saz (Phragmites), kedi kuyruğu (Typha) ve sandalye sazi (Scirpus) türleri gibi bataklık bitkileri burada yerleşmeye başlarlar. Bu bitkiler bir taraftan da ölü artıkları ile gölün tabanını doldurarak, ortamı epeyce kurutur ve ancak belirli mevsimlerde toprak yüzeyinde su toplanan bir ortam oluştururlar.

**d) Kafa (Kufalık, Kovalık) Evresi :** Taban suyu çok yakın olduğundan, bataklık bitkilerinin yerini ekşi çayır otları denilen sazlar (Juncaceae) ve üç köşeliler (Cyperaceae) familyalarından çayır sazi (Carex), saz otu (Cyperus) ve husar sazi (Juncus) gibi bitki türleri alır. Bunlar toprağı önemli ölçüde kurutur, toprak yüzeyinde su toplanmasını önler ve taban suyunun da derinlerde birikmesini sağlarlar.

**e) Klimaks Çayır Evresi :** Su seviyesi azaldıkça değerli çayır otlarının veya geniş yapraklı ağaçların yetişebileceği ortam oluşur. Toprak, biraz daha kuruduğu için ekşi çayır otları yerlerini, tatlı otlar denilen yüksek değerli buğdaygil ve baklagil bitkilerine terkederler. Toprağı nispeten kurumuş ve taban suyu derinlere inmiş bu tür ortamda, biçmeye elverişli çayır vejetasyonu meydana gelir. Bu düzeyde vejetasyonun kompozisyonu, bölgenin Klimaks Çayır Vejetasyonu'nu ifade etmektedir.

İklim koşulları ortamın oluşumuna uygun yörelerde çayır bitkilerinden sonra veya onlarla birlikte, suyu seven ve su tüketimi fazla olan söğüt (Salix) ve kavak (Populus) türleri gibi geniş yapraklı ve yaprağını döken ağaçlar ortaya çıkar. Zamanla bu ağaçların ortamı gölgelemesi ve su seviyesinin düşmesi neticesinde habitat değişir. Güneş ışığını seven saz kamış türleri ortamdaki çekilmeye başlar. Humus birikimince nemli toprak bakterileri, mantarlar ve diğer organizmalarca zenginleşir ve mevcut bitki türleri arasında Celtis, Ulmus, diş budak (Fraxinus), meşe (Quercus) ve Carya gibi ağaçlar görünmeye başlar ve bir zamanlar derin sularla kaplı alanlar ormanlıklara dönüşür.

### 2.1.3. Kum ve Çamur Yığınları Üzerinde Bitki Örtüsü Gelişimi

Kum ve çamur yığınları üzerindeki bitki gelişimi veya vejetasyon oluşumu doğal olarak kurakçıl ve sucul bitki gelişiminden farklı olmaktadır.

Kseroser ve hidrosere bitki süksesyonunda esas etken başlangıçta ortamda toprağın yokluğu veya noksanlığıdır. Kum ve çamur yığınlarında ise bitki gelişimini sınırlandıran bazı besin maddeleri noksanlığı ile oksijen (hava) veya toprak gözenekleri ortamının azlığı veya çokluğuudur. Bu ortamlarda oluşan bitki süksesyonunu iki başlık altında açıklayabiliriz.

**a) Dere Kenarlarında Bitki Örtüsü Gelişimi :** Akarsular tarafından taşınarak yatağın kenarında oluşturulan kum ve çamur yığınları üzerindeki bitki örtüsü gelişimini inceleyen Conard (1957)'a göre; dereler ve ırmaklar akarken genellikle bir kıyıyı aşındırır ve buradan koparıldıkları toprak parçalarını karşı kıyıda bir yere yığırlar.



Bu işlem ile, üzerinde hiç bitki bulunmayan, çıplak bir alan meydana gelir. Böyle bir arazi parçası üzerindeki bitki örtüsünün gelişimi, evvelce açıklanan sulu ve kuru yörelerdeki bitki gelişimlerinden kuşkusuz tamamen farklı olacaktır. Akarsular tarafından oluşturulan bu tür kum ve çamur yığınları, yalnız kum, çakıl ve kaya parçalarından meydana gelebilir veya bu materyal içerisinde bir miktar toprak da bulunabilir. Bu alanlar fazla miktarda nem ile iltiva edilebilirler. Akarsular yatak kenarlarını aşındırmaya devam ettikçe, koparılan taşınan ve buraya getirilen materyalin yığıldığı alanlar da genişler. Akarsu veya derelerin yatakları gittikçe yer değiştirerek buradan uzaklaştığı için taşınan kum ve çamur yığını da zamanla kurumaya başlar ve bitkilerin yetişebileceği bir ortam oluşur.

Yeterli toprak bulunun ve fazla miktarda nem içeren ve yukarıda açıklandığı şekilde oluşan ortamlarda vejetasyon bundan önceki süksesyonlarda olduğu gibi, söğüt (Salix) ve belki de kavak (Populus) türleri gibi, yığıl kum yığınları üzerinde yetişebilen odunsu türler ile oluşumuna başlayacaktır. Bu türlerin tohumları uzak mesafelerden rüzgâr veya akarsular ile taşınabilirler. Bundan sonra ağaçlar, büyük, yaprak alanları genişler ve çoğalır. Bunun sonucu olarak da habitat, bitkilerin su ihtiyacını karşılayamaz bir durum alır. Çünkü bu türler ortamın suyunu çabuk tüketirler. Bu şartlar karşısında daha zayıf durumda olan ağaçlar ölür veya bütün ağaçların bir kısmı yaprak üretimini durdurarak yeni şartlara uymaya çalışır. Sonunda bu alanlar üzerindeki gölge azalır ve buralarda buğdaygil yem bitkileri ile beraber diğer çayır ve mera bitkileri de yetişmeye başlar. Yerleşen bitkiler bir süre yaşamlarını bu ağaçların gölgesinde devam ettirirler. Zamanla alana sonradan gelen çayır-mera bitkileri hızla çoğalarak çevreyi ağaçların yaşayamayacakları kadar kuruturlar.

Ağaçlar yerlerini ilk olarak kuruya dayanıklı çalılara terkeder ya da ağaçlardan sonra hemen otsu bitkiler gelebilirler. Akarsu bu yeni oluşan alandan uzaklaştıkça, toprağın çok fazla kuruması durumunda klimaks mera vejetasyonu teşekkül eder. Fazla kurumanın olmadığı alanlarda ise klimaks çayır gelişimini tamamlar. Böyle bir bitki gelişiminin kuru ve sulu bitki gelişimi ile kıyaslanınca daha hızlı bir şekilde cereyan ettiği görülür. Çünkü burada toprak, diğerlerinden daha olgun durumdadır. Hiç olmazsa kıyaların veya göl tabanının dolması gibi son derecede yavaş cereyan eden işlemler, bu gelişimde yer almaz.

**b) Nehir Ağızı (Delta) ve Deniz Kıyısında Bitki Örtüsü Gelişimi :** Nehir ağızı terimi, bir nehrin ağızını, ya da tuzluluğu açık denizden daha az, deniz suyuyla tuzlu su arasında bir değerde olan körfezi ifade eder. Buralardaki kumluk alanlar ile kurak yerlerdeki kumullar üzerinde de çevre şartlarına uyan bitki örtüsü gelişimi sonucu o bölgenin iklim ve toprak şartlarına uyan bir klimaks vejetasyon teşekkül eder.

Nehir ağızlarının özellikle ılıman ve arktik bölgeleri, yıl boyunca sıcaklık, tuzluluk ve başka fiziksel özellikler bakımından belirgin değişimlere uğrar. Burada yaşamını sürdüren estüarın (açık denizlerle bağlantısı olan kapalı kıyı suları veya özel jeomorfolojik kıyı şekillerinden birinin içindeki durgun su yüzeyleri) organizmaların, bu değişimlere karşı geniş hoşgörüyü sahip olmaları nedeniyle nehir ağızı suları yer yüzünde doğal olarak bulunan en verimli alanlardır.

Genellikle buralar komşu deniz ve yukarı doğru uzanan nehir yataklarından daha yüksek bir verimliliğe sahiptirler. Yüksek verimlilik düzeyi besin maddelerinin hızlı dolaşımından kaynaklanır. Bu dolaşım artıkları uzaklaştıran gel-git vb. hareketler ve geniş bir fotosentez yüzeyi oluşturulan çeşitli bitkilerle sağlanır. Bu bitkiler, çamurun içinde, kum, taş ve

öteki sert yüzeylerde bulunan fitoplankton algler, tabana tutunarak yaşayan iri algler, bataklık bitkileri ve deniz otu (*Zostera*)'dur.

*Nehir ağız ve bataklıklar dünyada insanlarca tehdit edilen ekolojik alanlar listesinin hay kurulumunda yer alır. Buralar, bir zamanlar atık maddelerin biriktirildiği değersiz alanlar olarak kabul edilmiştir. Hatta bu alanların büyük bir bölümü geri getirilemez biçimde kurutulmuş, dolaburulmuş ve yerleşme alanlarına ya da endüstri bölgelerine dönüştürülmüştür. İnsanlar, nehir ağaçlarının, atık maddeler, normal ve petrolle kirlenmesinin önlenmesine büyük önem vermeye başlamışlar ve doğal durumlarının korunmasının en kazançlı yol olduğunu yeni yeni anlamaya ve bilimsel düzeyde değerlendirmeye başlamışlardır.*

### 2.1.4. İylenen Alanlarda Bitki Örtüsü Gelişimi (Subser)

Doğal vejetasyonların tarım amacıyla sürülmesi veya yangın gibi nedenlerle tahribi sonucu ortaya çıkan ortamlarda, zaman içinde gözlenen bitki örtüsü gelişimine *subser* denir. Çok eski zamanlardan beri uygulanan ve doğanın tahribine sebep olan bu tür işler öncelikle toprak mikroflora ve faunasını etkilemekte ve değiştirmektedir. Aynı zamanda toprağın orijinal üretimi kapasitesinin de azalmasına sebep olmaktadır.

Bu alanlarda yani sürülerek terk edilen ortamlarda yeni bitki birliğinin oluşumu sekonder bir süksesyonun neticesidir. Sekonder süksesyon ekosistemlerde meydana gelen ve fenolojik olmayan bütün vejetasyon değişimlerini ifade eder. Sekonder süksesyon bir ekosistemdeki kısmi tahribattan kaynaklanır. Aşırı otlatma, kesim, yangın gibi nedenlerle tahrip olan bir ekosistemde vejetasyon bu sahadan itibaren yeniden gelişmeye devam eder (Akman ve Ketenoğlu 1992).

Terkedilmiş alanlarda önce bölgenin florasına uygun tipik tek yıllık otsu türler görülür. Bir müddet sonra iki yıllık bitkiler, daha sonraları da özellikle Buğdaygiller'den çok yıllık otsu bitkiler hakim duruma geçer. Zamanla bunlara ince dallı ağaçlı bitkiler eklenir. Ağaç örtüsü artınca, otsu örtü azalır. Alt florada sadece gölgeye dayanan türler kalır. Anlarında gölgeye dayanıklı ağaç fideleri de bulunur. Sonuçta da bir ağaç katı oluşur. Ancak her sekonder süksesyon sonucunda orman teşekkül etmez.

## 3. CANLILAR ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Doğal ortamlarında bir arada yaşayan bütün canlılar arasında karşılıklı ilişkilere dayanan bir ortak yaşam (birlikte hayat = symbiosis) söz konusudur. Bu tür yaşamda canlılar arasındaki karşılıklı ilişkiler araştırmacılar tarafından farklı şekilde sınıflandırılmışlardır. Odum (1959), ekolojik bir ortamdaki farklı organizma bireyleri arasındaki ortak yaşam ilişkilerini, aşağıdaki şekilde 8 farklı ulam (kategori = grup)'da toplayarak açıklamaktadır.

**a) Nötrallite :** Türlerin birlik veya popülasyonlarda yan yana ve birbirlerinden bağımsız olarak bulunmaları durumudur. Bu tür ilişkide ortak yaşamdaki türlerden hiçbir tür diğerini etkilemez.

**b) Mutualizm :** Ortak yaşamın birlikte yaşayan organizmaların her biri için yarar sağlanması durumudur. Bu tür canlılar birlikte yaşamak zorundadırlar. Tipik örneği azot

(yumurı – nodözite) bakterileri ile baklagiller arasındaki ilişkidir. Başka bir örnek de alg ve mantarlar arasında oluşan "likenler"dir. Likenlerde alg mantara fotosentezle elde ettiği organik maddeyi, mantar da alge su ve mineral maddeyi sağlar.

**c) Komensalizm (Birlikte Bulunma) :** İki birey veya popülasyondan birinin yararlandığı, öbürünün bundan hiç etkilenmediği simbiyotik ilişkilerdir. Bu ilişki, bir canlı türe ait besin maddelerinden diğer türe sistemli veya rasgele bir şekilde beslenmesidir. Bir orman ekosisteminde kuşlar tarafından düşürülen kozalakların sincaplar tarafından toplanması bu ilişkiye örnek gösterilebilir.

**d) Parazitizm (Parazitlik):** Bir canlı türün (paraziti) diğer bir türden (konakçı) beslenmesini veya diğer yaşam gereksinimlerini sağladığı, böylece birine yarar, diğerine zarar veren simbiyotik ilişkilerdir. Parazitlik bitkilerle hayvanlar arasında veyahut da bitkilerin veya hayvanların kendi aralarında da olabilir. Örnek ökse otu.

**e) Amensalizm :** Bu tür birlikte yaşam şeklinde bireyler arasındaki ilişki, bireylerin salıpladıkları bir takım engelleyici maddeler tarafından belirlenmektedir. Bitkilerin sentezledikleri belirli bileşimdeki maddelerle kendi türünden veya başka türlere ait bitkilerin büyüme ve gelişmelerinin olumsuz yönde etkilemelerine *allalopatbi* de denmektedir.

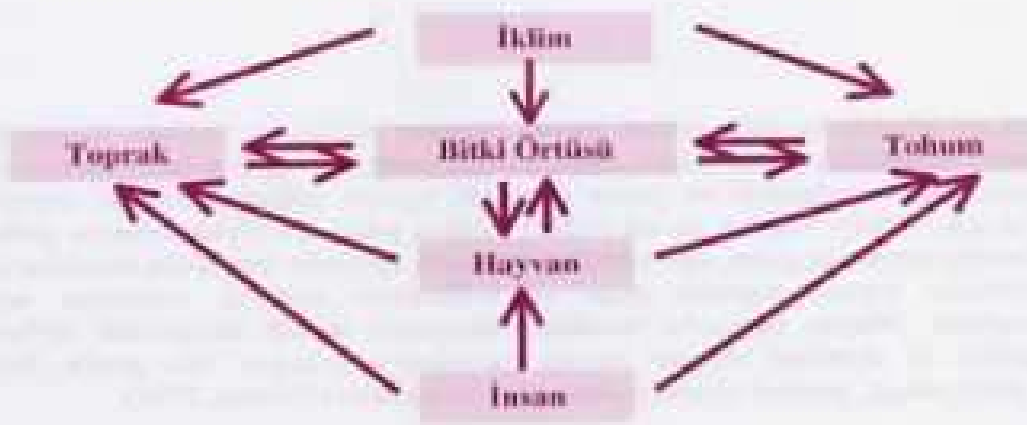
**f) Rekabet :** Yaşam tarzları ve ortam istekleri birbirine benzerlik gösteren organizmaların, ortamın bu isteklerini karşılayamayacak durumda bulunduğu zamanlarda, bu ortamı elde etmek için gösterdikleri mücadele biçimidir.

**g) Protokooperasyon :** Farklı organizma bireylerinin bir arada ve birbirlerine fayda sağlayacak bir ilişki içerisinde bulunmaları halidir. Bu tür ilişkide bireyler yaşamları yönünden yok diğerine mutlak bir bağımlılık göstermemektedirler.

**h) Predasyon :** Bu tür ilişki av ile avcı arasındaki örneğe benzer davranış biçimidir. Hemen hemen her canlı bu tür ilişki içindedir.

### 3.1. Meralarda Sin ekolojik İlişkiler

Doğal mera vejetasyonları çok sayıda bitki türünün oluşturduğu karışık örtüdür. Aynı ortamda yetişen bitki türleri arasında bir ilişki bulunduğu gibi bitki örtüsü ile diğer canlılar arasında da bir ilişki söz konusudur. Bu nedenle bitki ekolojisinin sin ekolojik (bitki sosyolojisi) kolu ile mera idaresi arasındaki ilişki daha önemli rol oynamaktadır. Bu alanlar değerlendirmede diğer ortam faktörleri gibi merada otlayan hayvanlar da ayrı bir faktör olarak bitki ekolojisinin konusu içine girmektedir. Yine bu olupanda ortamda bulunan bitki tohumları ve vejetatif kısımların bitki örtüsü ile karşılıklı ilişkisi de söz konusu olmaktadır. Mera idaresi yönünden sin ekolojik olarak bitki örtüsü ile ortam faktörleri arasındaki ilişkiler Şekil.3'deki gibi şematize edilebilir.



Şekil 3: Meralarda bitki örtüsü ile hava ortam faktörleri arasındaki ilişkiler.

İklim, bu faktörler arasında en önemli etken olup yer yüzünün herhangi bir yerinde, hava yuvarı (yer yuvarlığı gibi düzgün olmayan küresel biçim ) olaylarının ortaklaşa gerçekleştirdikleri etkilerin, uzun yılların ortalamasına dayanan durumudur. Hava ve onun hareketi, ışık, sıcaklık, yağmur, hava rutubeti, atmosferdeki elektriklenme vb. etkiler bu gruba girmektedirler. Bunlar üzerinde insanların etkisi genellikle ya hiç yoktur veya çok azdır. Bu açıklamada sun'i (yapay) yağmurları ayrı düşünmek gerekir. Ancak belirli yörelerde orman oluşturmamanın iklime etkisi önemlidir. Oluşmuş çayır-mera ve ormanların tahribinde insanın dolaylı yahut dolaysız yolla etkili olduğu sonuçlarının çok yücesi bulunduğu da bilinmelidir.

Bitkilerin büyümelerinde ve bölgelere göre dağılımında en etkili iklim faktörü ortam sıcaklığı ile toplam yağış miktarıdır. Her türün en iyi derecede gelişebileceği bir sıcaklık kuşağı vardır. Bu kuşak çayır-mera buğdaygillerinin büyük bir kısmı için 15-20°C civarında iken, baklagillerde 20-25 °C arasındadır. Genellikle serin mevsim buğdaygil yem bitkileri, baklagil yem bitkilerine göre daha düşük sıcaklıklarda daha iyi gelişmektedir. Çok düşük sıcaklık da çok yüksek sıcaklık gibi bitkilerin gelişmelerini engellemektedir. *Bu durum, çoğunluğun serin mevsim buğdaygil yem bitkilerince oluşturulan çayır- meralarda gelişmeyi hızlandırmak amacıyla sıcak mevsimlerle, sulama, gübreleme vb. kültürel önlemleri uygulamanın önemli derecede etkili olamayacağına ifade etmektedir.* Soğuğa hassas bitkiler çok sert geçen bir kış mevsiminden sonra vejetasyondan kolaylıkla çekilmektedir. Nemli yıllarda hasır sazları (*Juncus* sp.), düğün çiçeği (*Ranunculus* sp.) ve molinya (*Molinia* sp.) gibi bitkilerin vejetasyondaki oranları artmaktadır (Duthil, 1967).

Yağış atmosfer neminin yoğunlaşma sonucu sıvı veya katı halde yeryüzüne düşmesi olayıdır. Yağışın mevsimlere göre dağılımına *yağış rejimi* denir. Yağışın şiddeti ve şekli bitki örtülerinin oluşumunu belirler. Sıcaklık, yıllık yağış toplamı ve bunun yıl içindeki dağılımı bir bölgenin iklim karakterlerini, kısaca o bölgenin tarımsal faaliyetlerinin şekil ve yoğunluğunu belirleyen en önemli iklim faktörleridir.

Toprak, mineral ve organik maddeler ile organizmaların meydana gelen, üzerinde bitki yetişen ortamın ana unsurudur. Toprağın canlılığını, üzerinde yetişen bitki artıkları ile onları değerlendiren ve toprağın içinde yaşayan mikroorganizmalar sağlar. Toprak, ancak ve ancak bitkiler tarafından korunur ve canlılığı devam ettirilir.

Erozyonda otlamanın da önemli etkisi vardır. Mera bitki örtüsü daha düzenli gelişmek için otlamak, hayvanlar da otlamak zorundadırlar. Ancak her tür hayvanın değişik otlama

tarzı ile en iyi otladığı bir bitki örtüsü vardır. Bunların etkileri de farklıdır. Gerek kurak, gerekse nemli sahalarda otlatma şiddeti arttıkça yağış sularının toprağın derinliklerine işleme (infiltrasyon) oranı azalmakta ve yüzey akışı ile taşınan sediment miktarı artmaktadır (Warren ve ark., 1986). Thurow ve ark.(1988) otlatma şeklinden ziyade otlatma şiddetinin erozyon üzerine etkili olduğunu, ağır otlatılan sahalarda tüketilen otun fazla olmasına karşın bitki artıklarının toprağı kaplama oranı ve infiltrasyon azalarak erozyonun arttığını bildirmektedirler. Otlayan hayvanlar tınakları vasıtasıyla toprağı sıkıştırarak infiltrasyon oranını azaltır ve strüktürü bozarak toprağı parçalanmaya uygun hale getirir. Böylece topraklar gerek rüzgâr, gerekse su erozyonuna karşı hassaslaşır (Thurow, 1991).

İnsan bütün faktörler üzerine bilerek veya bilmeden etki edilmektedir. Bu etki bilinçli yapıldığı zamanlarda olumlu sonuçlar elde edilmektedir. Özellikle toprağı, hayvana, bitkilerin tohum ve vejetatif kısımları vasıtası ile bitki örtüsüne tesir etmektedir. İnsanın bu etkisi çayır ve meraların uygun bir şekilde kullanılmasında ve ıslahında yol gösterici olması bakımından önemlidir. Kısaca; insan diğer bütün faktörleri az veya çok oranda etkilemekte, çayır mera bitki örtüsünü ekolojik etken olarak şekillendirmektedir.

#### 4. EROZYON

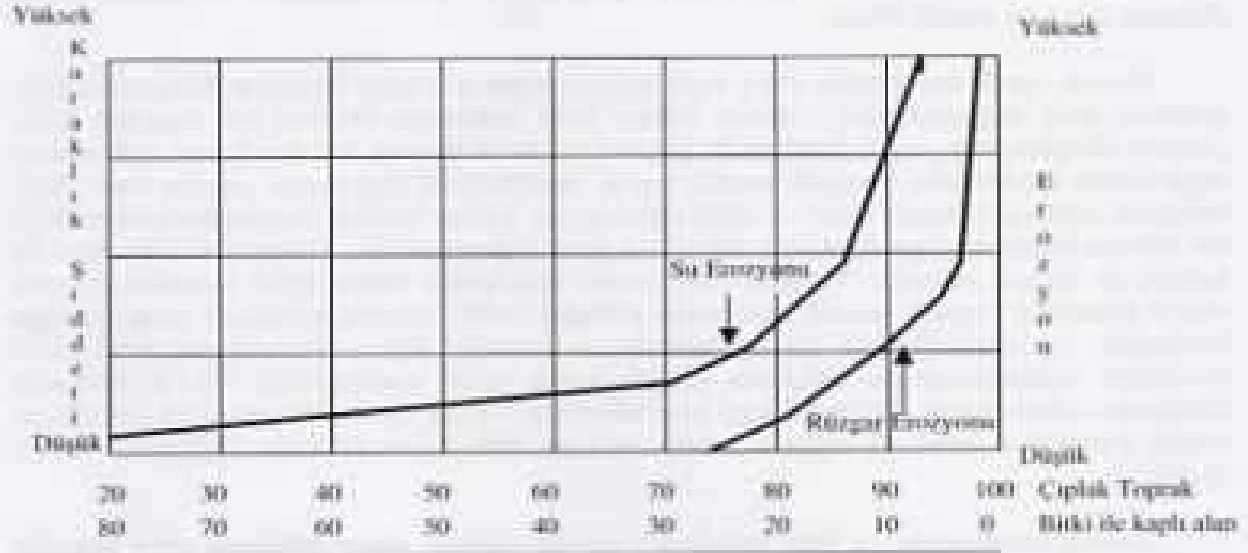
Toprak parçacıklarının hareket halindeki su ve rüzgârlarla bulunduğu yerden koparılıp başka yerlere taşınıp, yığılması olayı "Erozyon" olarak tanımlanır. Bu olay doğal koşullar içerisinde olupyorsa "Doğal Erozyon", doğanın tahribi sonucu ortaya çıkıyorsa "Hızlandırılmış Erozyon" ismi verilir (Akgün ve Akyürek, 1979). Aydınolmuş güce göre erozyon, su veya rüzgâr erozyonu olarak da ayrılabilir.

Rüzgâr erozyonu rüzgâr hızının fazlalığı nedeniyle genellikle kuraç ve bitki örtüsünden yoksun alanlarda görülen bir olaydır. Bir ortamdaki rüzgâr erozyonunun şiddeti iklim ve toprak özellikleri, arazinin bitki örtüsü ve topografyası ile yakın ilişki içerisinde.

Yağış miktarı, eğim uzunluğu ve derecesi, ürün deseni ve idaresi gibi faktörlerin nispi etkileri sonucu ortaya çıkan erozyon, bu değişkenler bakımından farklılıklar göstermektedir.

#### 5. BİTKİ ÖRTÜSÜ – EROZYON

Yukarıda da açıklandığı üzere doğal koşullarda yeryüzünün herhangi bir yerinde insanların müdahalesi olmadan iklim etkisi altında toprak ve bitki örtüsü devamlı gelişerek yörenin klimaks bitki topluluklarını oluşturuqlar. Bitki örtüsü üzerinde geliştiğı toprağı koruduğı gibi fiziksel ve biyolojik özelliklerini de etkileyerek yetiştirme koşullarının uygun şekle dönüşmesini sağlar. Yani toprak bir yönden üzerinde yetişen bitkilerin yetiştirme ortamı ve besin kaynağı diğer taraftan da bitki tarafından korunur, sadece ve sadece bitki örtüsünce korunabilen doğal kaynaklardandır. Marshall (1973) bitkiyle kaplı alan, erozyon ve kuraklık arasındaki ilişkiyi Şekil:2'deki gibi şematize etmiştir.



Şekil 4. Erozyon, bitki örtüsü ve kuraklık arasındaki ilişki.

Şekilde görüldüğü gibi bitki örtüsünün toprağı kaplama alanı azaldıkça erozyon artmakta, ancak bu artış linear bir ilişki sergilememektedir. Bitki ile kaplı alan %30'lardan altına düştüğü zaman su, %15'lerin altına indiği zaman da rüzgâr erozyonu hızla artmaktadır. Ülkemizde ise yapılan çeşitli araştırmalara göre meraların bitki örtülerinin toprağı kaplama alanları, Kırklareli'nde %15.4 (Uluoçak, 1978), Konya'da %26.5 (Özmen, 1971), Erzurum'da %20.6 ve 17.5 (Tosun, 1968 ve Gökkuş, 1984), Ankara'da %8.2-28.3 (Bakır, 1970), Niğde'de %19.3 (Tükel, 1982) olarak belirlenmiştir. Bu oranlar dikkate alındığında, meralarımızda erozyonun görülme ihtimalinin çok yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Bitki örtülerini oluşturan türlerin erozyona karşı dirençleri oldukça farklıdır. Ejir kaplama alanına sahip yumak formu bitkilerin sahip olduğu vejetasyonlardaki erozyon, çim formu (rizom ve stolonlu) türlerin dominant olduğu vejetasyonlardakinden daha azdır (Thurow 1991). Çünkü yumak formu bitkiler dip kısımlarında bıraktıkları artık ve sık kardeşleri sayesinde hareket halindeki suyun kinetik enerjisini kırmada diğer türlerden daha üstündürler. Yumaklar arazi üzerindeki mikro topografyayı değiştirerek infiltrasyon oranı ve erozyon üzerine etkili olmaktadır (Thurow ve ark., 1988). Yurdumuz meralarında hakim durumda bulunan buğdaygil türlerinin yumak formu olmaları ülkemiz meraları açısından şans olarak kabul edilebilir.

**a) Mera Organik Artık :** Bitki örtüsü her şeyden önce organik artıkların toprağına toplanmasını sağlayarak toprak organik madde oluşumunu temin eder. Organik madde toprağı canlı kalan unsurdur. Bu terim toprağıdaki bütün organik bileşikleri belirtmede kullanılmakta, ayrışmanın çeşitli safhalarındaki farklı organik bileşikleri içermektedir. Bazı araştırmacılar, toprağın içindeki mikroorganizmaları da organik madde içinde kabul ederler. Organik madde toprak mikro organizmalarının besin kaynağı olup toprağın fiziksel ve biyolojik özellikleri ile verimliliğini önemli derecede etkilemekte, toprağın su tutma kapasitesini arttırmaktadır. Daha iyi havalanmasını ve ısınmasını sağlar ve toprak yapısını (yapı) düzeltir. Bazı bitki besin

maddelerinin teminine yardımcı olur ve toprak mikroorganizmalarının aktivitesini artırır (Ergene, 1982 ve Aduç, 1993).

Toprak tarafından tutulan yağış suyu miktarı organik madde içeriğine dolayısıyla bitki örtüsüne göre değişmektedir. Tutulan miktar bitki örtüsünün bir taraftan toprağın fiziki yapısını düzenlemesine, diğer taraftan da yağmur suyunun çarpma ve akış hızını azaltmasına bağlı olarak artmaktadır. Organik madde toprak strüktürünün doğmasına yardım eder. Bitki örtüsü de suyun akış hızını keser ve sürekliliğini artırır. Kısaca bitkinin toprağı koruma özelliğı bir bakıma toprağın organik madde miktarına göre değişmektedir. Yetiştirilen bitki türü bu konuda en önemli etkidir. Turman, (1972) yem bitkilerinin birkaç yıllık tarımları ile yem olarak kaldırlan organik madde miktarının yaklaşık %80'i civarında organik artığı toprağı bıraktığını; derinliklerden üst katlara taşınan ve alınabilir forma dönüştürülen bitki besin maddeleri miktarlarının da bitkilerin istifade ettiği besin maddelerinin %14'ü civarında olduğunu belirtmektedir. Bir buğdaygil yem bitkisinin 4 yıllık tarım sonunda 0-20 cm'lik üst toprak katmanına bıraktığı organik madde miktarı 600 kg/da kadardır (Açıkgöz, 1991). (Şekil 5).

Kısaca çayır-mera ve yem bitkileri yetiştiğı toprağı diğer bitkilere göre organik maddece daha fazla zenginleştirmektedirler. Bu durum, çayır-mera bitki örtülerinin farklı özellikteki çok türü içeren karışımlardan oluşması, daha fazla organik madde oluşturmaları gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır.



Çayır-mera ve yem bitkileri yetiştiğı toprağı diğer bitkilere göre organik madde yönünden daha fazla zenginleştirir. Bunun nedenlerini tartışınız.

Sistem	Organik Karbon	Oran %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Oran
Nadas	1.030	100.00	1.776	0.1132	100
Yonca	1.408	136.66	2.427	0.1346	119
Korunga	1.549	150.34	2.670	0.1423	126
Kılçaksız İbram	1.719	166.84	2.963	0.1711	151
Otlak ayrığı	1.649	160.08	2.843	0.1483	131
Mavi ayrık	1.862	180.74	3.210	0.1388	123
Koyun yumağı	1.388	134.74	2.393	0.1204	106

Şekil 5. Erzurum koşullarında "Nadas-Buğday" sisteminde yer alan bazı yem bitkilerinin 5 yıllık tarımları sonundaki topraktaki belirlenen organik karbon, organik madde ve azot oranları (Altın 1971).

**b) Mera ve Yağış Suları :** Su yeryüzünde halen bilinen hayat formlarının oluşması ve devamını mümkün kılan diğer önemli bir ekolojik faktördür. Hayatın esas kaynağı durumunda olan protoplazmanın canlılığını koruması ve normal fizyolojik fonksiyonların yürütmesi belli oranda su içermesine bağlıdır. Su bir bakıma bitki besin maddesidir. Bitkilerin ihtiyaçları olan hidrojen (H<sub>2</sub>) ile bütün canlıların yaşamı için gerekli olan oksijen (O<sub>2</sub>)'de sudan sağlanır. Bitkilerin yetiştirme ortamındaki suyun kaynağı yağıştır. Su yeryüzünde sıvı, katı ve gaz hallerinde bulunur. Bitkiler genellikle sadece sıvı haldeki sudan yararlanırlar. Su bitkiler için taşıyıcı ve besin kaynağıdır. Vejetasyon yani bitki örtüsü yeryüzünde suyun dolaşımında muhtemelen en etkili değişkenlerdendir. Yer yüzüne yağışlarla intikal eden suyun yüzey akışı şeklinde kaybolmasında, toprağın derinliklerine süzülmesinde veya atmosfere buhar olarak tekrar intikalinde vejetasyonun önemi büyüktür.

Toprak altına süzülen sular yeraltı suyunun kaynağını oluştururlar. Buralarda toplanan su miktarı bir ölçüde süzülen su miktarına bağlıdır. Bitki örtüsü yetiştiği toprağın süzülmesini artırır. Diğer taraftan su tutma kapasitesini yükseltir. Toprağın birçok özelliği ile nem içeriği ve süzme kapasitesi yağış suyunun şekillenmesini belirleyen önemli etkenlerdendir. Bitki örtüsü yağış sularının toprak tarafından tutulan miktarını da etkilemektedir. Browning (1982)'e göre; yüzey akışı şeklindeki su kaybının mısır tarımı yapılan bir tarlada yağışın %40.3'ü, salkınotu alanında ise %4.8'i civarındadır. Graffis ve ark.(1985), bir buğdaygil merasından, işlenmiş nadas veya mısır tarımına göre 5-272 kez daha az yağış kaybı olduğunu belirtmektedirler.

Çıplak topraklar üzerine düşen yağış suları gölcükler oluştururken bitki örtüleri bir kısmı suyu tutar ve zamanla toprağın derinliklerine süzülmesini sağlar. Örtü yağış sularının düşüş hızını keserek, suyu yaprak ve dallarda bir süre tutar ve toprağın su geçirgenliğini veya süzülmesini artırır. Yağış suyunun toprakta fazla miktarda tutulması o oranda da erozyonun azlığı demektir. Bu etki çayır-mera örtülerinde, yukarıda açıklanan nedenlerle diğerlerine oranla daha yüksek düzeydedir.

Çıplak toprak yüzeyi genellikle kurudur. Isladığı zamanlarda da çok geçmeden kısa zamanda kurur. Bu nedenle bu ortamdaki atmosfere dönen su miktarının devamlılığı azalır. Bitki kök sistemleri ise toprağın büyük hacimli geniş alanlarına yayılır ve kök bölgesinde elverişli su bulunduğca atmosfer su çekmeye devam eder. Ancak bu durumda yani suyun atmosfere düzenli şekilde intikali bitki örtüsünün özelliğine özellikle gelişme periyoduna ve kök yapısına bağlı olarak önemli oranda değişmektedir. Çayır mera ve yem bitkilerinin suyu erken bahardan sonbahar sonuna kadar kullandıkları ve bu dönem içinde de su dolaşımını sağladıkları görülecektir.

Çayır-mera bitkileri toprağın değişik tabakalarındaki suyu diğer ürünlerden daha fazla kullanırlar. Yani su tüketimleri yüksektir. Çünkü gelişme periyotları uzundur. Kökleri toprağın değişik tabakalarına yayılmaktadır. Gerek çayır-meraların gerekse yem bitkilerinin yeşil ürünleri değerlendirilir. Devamlı gelişme gösteren buğdaygillerin altındaki toprak çoğu zaman (gelişme dönemince) daha kuru olup su emme güçleri yüksektir. Kısaca çayır-mera ve yem bitkileri yetiştirme ortamına yağış suyunun daha yüksek bir oranda tutulmasını ve süzülmesini, aynı zamanda da uzun bir dönemde atmosfere su akımını sağlarlar.



## 6. TARIM ALANLARIMIZDA ŞİDDETLİ EROZYONUN BİTKİ YÖNÜNDEN NEDENLERİ

Bilinçsiz arazi kullanımı, yanlış toprak işleme ve özellikle sorunlu yörelerde bitki örtüsünün tahribi toprak muhafazasında önlenemez sorunları gündeme getirmektedir. İyi bir toprak muhafazası için:

- a) Tarım alanlarının uygun kullanılması,
- b) Toprak ve su kaynaklarını geliştirici önlemlerin alınması,
- c) Bunlardan da önemlisi bitki yetiştirilmeye uygun kültürel yöntemlerin yerine getirilmesi gerekir.

Ülkemiz tarım alanlarında gerek su gerekse toprak erozyonunun şiddetli derecede seyretmesinin nedenleri:

- a) Mutlak mera alanlarının tarla haline getirilmesi,
- b) Mevcut meraların aşırı bir şekilde otlatılması,
- c) Tarım sistemlerinin bozukluğu, gibi üç ana nedene bağlanabilir.



Ülkemizdeki tarım alanlarında şiddetli erozyonun bitki örtüsü yönünden nedenlerini tartışınız.

### 6.1. Mutlak Meraların Tarla Haline Getirilmesi

Türkiye’de aşırı boyutlardaki toprak ve su kaybının belki de en büyük nedeni bu tür hatalı uygulamadan kaynaklanır. *Ülkemizde 6.3 milyon ha civarındaki olan V., VI. ve VII. sınıf araziler her ne surette olursa olsun kuru tarımda kullanılmaz niteliktedirler. Çünkü bir taraftan topraklar yüzeyel, diğer taraftan da eğimler fazladır. Mutlak mera ve orman alanı olarak kullanıma zorunluluğu olan bu arazilerin toprak işlemeli tarıma açılmaları zamanla erozyonun şiddetlenmesine neden olmaktadır.* Kuru tarım alanlarımızda işlenmeyen tarım alanları (çayır-mera, orman ve tarım dışı) toplam alanların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Buralardaki erozyonlar diğer verimli bölgeleri de verimsiz duruma dönüştürmektedir. Toprak erozyonuna önleminin vazgeçilmez yolu da mevcut bitki örtüsünü zenginleştirmekten geçer.

Ülkemizde özellikle 1950’li yıllardan sonra mevcut meralar talan şeklinde tahrip edilmiş, büyük bir bölümü (yaklaşık 12 milyon ha) önce işlenip tarla şekline dönüştürülmüş, ancak birkaç yıl (organik maddelerce zengin olduğu dönemlerde) ürün aldıktan sonra ya işlenen ancak şiddetli derecede erozyona uğrayan, ya da terk edilerek ürün vermeyen araziler grubuna dahil edilmişlerdir. *Ülkemiz, bu sorunu en aciz biçimde yaşayan memleketlerimizdendir. Meralar ve ormanlar, genellikle yüzeyel topraklı eğimli alanlarda yer almaktadırlar. Tahripleri durumunda olabilecek toprak erozyonu şiddeti de bundan kaynaklanmaktadır. Gerçekte orman ve meralar, toprak koruyucu ve toprak ıslah edici bazı özellikleri nedeniyle ülke topraklarını muhafazada vazgeçilmez doğal kaynaklardır (Şekil 6).*

Bitki Örtüsü	Kayıp Kg/da/yıl	17.5 cm'nin kaybı için yıl
Orman	0.5	500,000
Çayır	25.0	10,000
Mısır-Arpa-Üçgül	6,950.0	36
Mısır	27,925.0	9
Nadas	47,750.0	5

*Şekil 6. Çeşitli bitki örtüleri ile kaplı %16 eğimli bir alanda kaybolan toprak miktarı ile 17.5 cm. lik üst katın kaybı için gerekli süre (Turman 1972).*

Şekil 6'daki değerler doğal bitki örtülerinin, yani orman ve çayır-meraların toprak muhafazasının vazgeçilmez unsurları olduğunu göstermektedir. Bu etki, bu tür bitkilerin bir taraftan toprağı islah ederek, diğer taraftan da yağmur sularının aşındırıcı etkisini azaltarak, olumlu yönde ortaya çıkmaktadır.

Nitekim ABD'nin değişik bölgelerinde yürütülen araştırmalara göre, bir *buğday/merazında*, temiz işlenmiş *nadas* veya *mısır* tarlasına göre 526-1029 kez daha az toprak kaybı, 5-277 kez de daha az yağış suyu kaybı sağlanmıştır (Graffis ve ark., 1985).

## 6.2. Meraların Aşırı Kullanımı

Meralar, sorumlu araziler üzerinde oluşmuş doğal yem alanlarıdır. Yararlanılmalarında en azından;

- Zamanında olatma;
- Kapasiteleri kaçta hayvanla olatma;
- Üniform olatma;
- Yem türüne uygun hayvanla olatma gibi dört temel ilkeye uyulma zorunluluğu vardır.

Orijinal vejetasyonun %90'ını kaybeden meralarımızın, gereği gibi kullanılmasını savunmak mümkün değildir. Gerçekten de ülkemizde meralar, yaklaşık olarak kapasitesinin üç katı bir yoğunlukta olatılmaktadır. Fakat, bunun tam olarak doğru olduğunu söyleyebilmek de mümkün değildir. Çünkü, ülkemizde 8.3 milyon ha. çalılık alan (Anon. 1978), şu ya da bu şekilde çoğunlukla olatılarak değerlendirilmektedir. Buna ilavece tırm alanları, basat sorması ve nadas yılında olatılmaktadır. Bitki artıkları ve meydana gelen yabancı otlar, hayvanlara belli oranlarda yem temin etmektedirler. Konuya bu açıdan bakıldığında, ülkemiz meralarındaki ağır olatma baskısı, yukarıda ifade edilenden biraz daha

düşüktür. Genel olarak, kurak ve yarı kurak iklim kuşaklarında yer alan ülkemiz meraları gerek erozyon, gerekse bitki örtüsü açısından oldukça hassastır. Böyle duyarlı alanlarda otlatma, kapasitenin üzerinde yapıldığı takdirde, tür kompozisyonu değişmekte, toprağı kaplama oranı ve verimliliği azalmakta ve erozyon artmaktadır (Herbel ve Pieper, 1991).

Meralarımızın en büyük sorunu, ağır ve zamansız otlatmadır. Bu uygulamaları bağlı olarak da ciddi bir erozyon programı ortaya çıkmaktadır. Uygulanacak otlatma sistemi ise, fazla önemli değildir. Çünkü bu tür sahelerde (kurak ve yarı kurak), uygulanacak en iyi otlatma sistemi, ya devamlı, ya da mevsimine uygun otlatmadır (Beck,1978).

Yurdumuz meraları için ağır ve zamansız otlatma problemleri çözüldükten sonra, diğer doğru mera kullanım ilkelerinin çözümü daha kolaydır. Aşırı kullanım, meraların *zamansız ve kapasitelerinin üzerinde* hayvanla gereğinden daha *uzun süre* otlatılmaları demektir. Meralardan doğru yararlanmanın birinci ilkesi *otlatmanın zamanında yapılmasını emreder*. Zamansız ve aşırı otlatma, bir yandan bitki örtüsünün önce bozulmasına sonra da seyrekleşmesine, uygulamanın ileri dönemlerinde ise tamamen tahrip olmalarına sebep olmaktadır. Bu uygulama, *mera topraklarının yapılarının da bozulmalarını doğurmaktadır*.

Ülkemizde meralar, bu ilkelerin hiçbirine uyulmadan otlatılmaktadır. Yaklaşık 13 milyon büyük hayvan birimi (BBHB) hayvan varlığımız mevcut meralarda otlatıldığına göre, meralarımızın bugünkü verimlerine göre 500 kg. ağırlığındaki 1 BBHB için 1,6 ha civarında mera alan düşmektedir. Oysa, beş ay süreli bir otlatma periyodunda bir BBHB için gerekli olan bakımsız bir mera alanı en azından (150X10= 1500:500= 3 ha)'dır.

Bu durum, mera bitkileri tümüyle otlatıldığı zaman dahi, normalin iki misli ağır kapasiteyle otlandığını göstermektedir. Yemin, yaklaşık yarısının, bir sonraki gelişme için bırakılma gereği dikkate alındığı zaman otlatma yoğunluğunun en azından 4 katı daha fazla olduğu görülecektir.

Aşırı otlatma sonucu bitki örtüleri bozulan veya çok zayıf bitki örtüsü olan meralarda, yağmur şeklinde intikal eden damlalar, öncelikle doğrudan toprak yüzeyine çarparak toprak kümelerinin kırılmasına ve primer tanelerin etrafı yayılmalarına neden olur. Daha sonra, toprakların sıkışmasını doğurur. Toprak yüzeyindeki sıkışıklık nedeniyle, toprağın su emme gücü zayıflar. Aynı zamanda bitki kökleri, toprağın derinliklerine nüfuz edemez. Sonuçta, bitkiler tarafından toplanamayan ve derinlere nüfuz edemeyen yağış suları, *yüzeysel akış* haline geçerek toprak ve su erozyonuna sebep olur. Bitki örtüsü, toprak ve su korumayı belirleyen ana unsurdur. İyi vejetasyonlu bir mera alanının su emme gücü 62,5 mm/saat iken, zayıf bitki örtüsü ile kaplı alanlarda bu miktarın 12,5 mm/saat olduğu görülmüştür (Wenberg,1959).

Buğdaygil yem bitkisinin ekili olduğu bir tarlada, yüzeysel akış ve erozyon miktarının, devamlı mısır ekilen bir tarladan çok az olduğu, araştırmalarla belirlenmiştir. Bunlardan birinde, %2-4 eğimli etekler ile %12-18 arasında değişen hayırda, 1964-1969 yılları arasında, 6 yıl süreyle yürütülen bir denemede, erozyon ile kaybolan toprak miktarı, *misir tarlasından 67,3 t/ha* iken, iyi idare edilen *kırsakız brom meralarında 0,67 t/ha* düzeyinde olmuştur (Browning, 1982).

### 6.3. Tarım Sistemi Bozukluğu

Uygun tarım sistemi, doğal kaynakları koruyan düzen içinde, yörenin ekolojik özelliklerine uygun bitkilerin yetiştirilmesini içerir. Bu sistem içinde *işlenen tarım alanlarında, önce ekim nöbeti uygulanır; ekim nöbetinde de yem bitkileri zorunlu olarak yer alır.* Bu sistemde gerçek çayır-mera ve orman alanlarının aynı özellikte tutulmaları ve bitki örtülerinin, geliştirilerek devam edecek şekilde korunmaları zorunluluğu bulunur.

Her arazinin, bir kullanma yeteneği bulunmaktadır. Günümüzde, I. sınıf araziler, önemli bir koruma önlemine gerek duyulmadan tarım yapılabilecek niteliktedirler. Yine II., III. ve IV. sınıf arazilerde başarılı tarım için, bazı koruyucu basit önlemlerin alınması gerekir. Toprak koruma önlemleri alınmadan yürütülen tarımda işlenen alanlar, erozyon nedeniyle önce verimliliklerini, sonra da toprak fraksiyonlarını, yani tarım toprağı olma özelliklerini zamanla kaybetmektedirler. Gerçek tarım alanlarındaki meralar bozulabilir. Ancak, işlenen tarım alanlarında da, yem bitkilerine gereği kadar yer verilme zorunluluğu unutulmamalıdır.

İşlenen tarım alanlarımızda, uygun bir ekim nöbeti uygulanmamaktadır. Bu nedenle, ekilen bitkilerin verimliliklerini en azından aynı seviyede tutabilmek için de *bilinçsiz ve aşırı dozlarda gübre ve ilaç* kullanılmaktadır. Oysa çok türlü ekim nöbeti, bu sorunları büyük oranda çözebilir. Ancak, ekilen türlerden en azından birinin, yem bitkisi olması gerekir. Çünkü çayır-mera ve yem bitkileri, doğal kaynakları korur, ortamı zenginleştirir ve tarımın sigortasıdır (Şekil 7).

Kaybolan Toprak Miktarı (ton/da/yıl)			
Ekim Nöbeti	Wisconsin	Oklahoma	Lowa
Çapa-çapa-çapa bitkileri	25,00	7,40	8,30
Ekim nöbetinde çapa bitkisi	11,90	0,70	4,10
Ekim nöbetinde tahıl bitkisi	6,70	1,60	2,30
Ekim nöbetinde yem bitkisi	0,16	0,56	0,12
Devamlı buğdaylı yem bitkisi	0,02	0,004	0,007

Şekil 7. Farklı bitkilerden oluşan üç yıl süreli farklı ekim nöbetlerinde, yıllık toprak kayıpları (Hanson, 1974).

Şekil 7'deki değerlerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere toprak işlemeye dayalı tarım alanlarında, yem tarımına dayalı bilinçli ekim nöbeti, toprak muhafazasının yapı taşıdır.

Tahıllar ile devamlı çapa bitkileri yetiştiriciliğinde toprak muhafazası sorun olmakta; kayıpları önlemede yem bitkilerinin önemi ve rolü, diğerleri ile kıyaslanamayacak tarzda

görülmektedir. Bu nedenle işlenen tarım alanlarında, toprak kayıplarını önlemenin yolu da yem bitkilerini yeterli oranda ekim nöbetine almaktan geçer.

Tek ürünli veya tek yönlü tarım, toprağın bazı fiziksel özelliklerinin bozulmasına da neden olur. Ekim nöbetinde yem bitkilerinin yer alması, toprağı organik madde ve azotça zenginleştirir. Bitki yetiştiriciliğinde toprağın, gerek organik madde, gerekse bitki besin maddelerinin yıllık değişimleri de önemlidir. Konu ile ilgili olarak yapılan bir araştırmada, özellikle baklagil yem bitkilerinin yer aldığı ekim nöbetinde, olumlu sonuçlar saptanmıştır (Şekil 8).

Ekim Nöbeti	Organik Madde	% N (Azot)
Devamlı Buğday	-1.44	-1.56
3 yıl üçgülsüz	-0.60	-0.69
3 yıl üçgüllü	+3.25	+2.87

Şekil 8. Çeşitli ekim nöbeti sistemlerinde, topraktaki organik madde ve azot (N) oranlarının yıllık değişimleri (Kabot, 1983).

Kısaca, işlenen tarım toprağının, yem bitkileri olmaksızın korunma imkânı sınırlıdır. Çünkü bu bitkiler birkaç yıllık tarımları sonucunda yem olarak kaldırılan organik madde miktarının, yaklaşık olarak %80'ini organik artık şeklinde toprağı bırakmakta, bitkilerin istifa ettiği besin maddelerinin %14 kadarını toprağın derinliklerinden üst katlara taşımakta ve alınabilir forma dönüştürmektedirler (Tartman, 1972).

Toprak agregatı, toprak parçacıklarının kesek, kırntı, blok veya prizma şekillerinde birleşerek bir kitle meydana getirmeleridir (Ergene, 1982). Çayır-mera ve yem bitkileri, yetiştiği toprağın agregasyonunu da olumlu yönde etkilemektedir. Bir araştırmada, ekim nöbetinde yer alan iki yıllık yoncadan sonra 0.1 mm'den büyük toprak agregatlarının oranı %67.2 iken, iki yıllık yonca- brom karışımında %73.8, amız karıştırılan mısır- yulaf sisteminde ise %36.2 olarak saptanmıştır (Shaw, 1943).

Bu olumlu durumlar çayır-mera ve yem bitkilerinin iyi bir çim kapığı oluşturmaları bu ürünün uzun yıllar boyunca her yılda uzun vejetasyon döneminde devam etmeleri ile ortamın sürekliliğini arttırmaları ve toprağın, organik madde miktarı üzerinde olumlu etkilerde bulunmaları, vb. etkilerinden kaynaklanmaktadır.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ACIKGÖZ, E. 1991. Yem Bitkileri. U.Ü. Basımevi, Bursa.
- ARGÜL, H. ve İ. AKYÜREK, 1979. Toprak Aşınımı (Erosyon). Köylüleri ve Koop. Bak. Toprakını, Gn. Md. Yay.
- AKMAN, Y. ve O. KETENOĞLU. 1992. 1992. Vegetasyon Ekolojisi. A.Ü. Fen F. Y. No:9 Ankara
- ALTIN, M., 1971. Erzurum'un Kıraç Şartlarında Yetiştirilen Bazı Yem Bitkilerinin, Toprağın Organik Madde ve Azot Oranına Etkileri (yayımlanmamıştır).
- ANDIÇ, C., 1993. Tarımsal Ekoloji. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notları, No:106, Erzurum.
- ANONYMOUS, 1978. Meriç Havzası Toprakları. Toprakları Gen. Müd. Yaylı: 205 Havza no:1 Raporlar Serisi, 6 Köy İşl. Bk. Yayınl. 122.
- BAKIR, Ö., 1964. "Mera Vegetasyonunun Teşekkülü, Kompozisyonu ve Bozulması." Zir. Müh. Oda. Yayınları, No:14, Ankara.
- BAKIR, Ö., 1970. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Aranzisi'nde Bir Mera Etüdü. A.Ü. Zir. Fak. Yay., No:382, Bil. Aray. Ve İncelemeler, No:282,123.s.
- BECK, R., F., 1978. A. Grazing system for semiarid lands. Proc. First Int. Range Congr., Augst 14-16, 1978., Denver, Colorado, USA (Ed. D.N. Hyder). Soc. Range Manage., 569-572.
- BROWNING, G.M. 1982. Forages and Soil Conservation. In M.E. Heath, D.S. Metcalfe and R.F. Barnes (Eds) Forages and Soil Conservation, The Iowa State Univ. Press, P.30-43.
- DUTHIL, J., 1967. "La Production Fourragere." 3<sup>e</sup> edition, J.B. Bailliere et fils 19, rue Hontefeuille-Paris VI.
- ERGENE, A., 1982. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Ü. Basımevi, Erzurum.
- GÖKKUŞ, A., 1984. Değişik İslah Yöntemleri Uygulanan Erzurum Tabii Meraları'nın Kuru Ot Ve Ham Protein Verimleri İle Botanik Kompozisyonları Yerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). Atatürk Ü. Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- GRAFFIS, D. W., E.M. Juergenson and M.H. Mc Vickar, 1985. Approved Practices in Pasture Management. The Interstate Printers and Publ. Inc.
- HERBEL, C.H. and PIEPER, R.D. 1991. Grazing Management, in Semiarid Lands and Desert: Soil Research and Reclamation (Ed. J. Skujin), Marcel Dekker Inc., 361-385.
- HANSON, A.A., 1974. Importance of Forage to Agriculture. In D.A. Mays (Eds.), Forage Fertilization. ASA Publ. Madison Wis., P.1-15.

- KAHNT, G., 1983. Grim-düngung. Dlg-Verlag, Frankfurt.
- MARSHALL, J.K., 1973. Drought, Land Use and Soil Erosion. In The Environmental Economic and Social Significance of Drought. (Ed.J.V.Lovett). Angus and Robertson, London, 55-57.
- ODUM, E. P. 1959. Fundamentals of Ecology. Philedelphia, London.
- ÖZMEN, A. T., 1971. Konya İli Meraların Konya İli Üzerinde Araştırmalar. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Çayır-Mera ve Zootekni Araş. Enst. Ankara.
- SHAW, B.T., 1943. Correspondence Cited by G.V. Jacks. Agr. Bur. J. Pull. No:6.
- TARMAN, J., 1972. Yem Bitkileri, Çayır ve Mera Kültürü. I. Cilt Genel Esaslar. ADZF: Yay. 464, Dem. Kitabı, 157.
- THURLOW, T.L., BLACKBURN, W.H. and TAYLOR, Jr., C.A. 1988. Infiltration and Interill Erosion Responses to Selected Livestock Grazing Strategies, Edwards Plateau, Texas. J. Range Manage., 41: 296-302.
- THURLOW, T.L., 1991. Hydrology and Erosion. In Grazing Management and Ecological Perspective (Eds. R. K. Heitschmidt, J.W. Stuth). Timber Press, Inc., 141-159.
- TOSUN, F., 1968. Transekt Metodu ile Yapılan Mera Vejetasyonu Çalışmaları'nda Optimum Numune Intensitesi'nin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üni. Zir. Fak. Arş., Enst. Arş. Böl. No:27., s.40.
- TOSUN, F., M. ALTIN. 1981. Çayır- Mera- Yayla Kültürü Ve Bunlardan Yararlanma Yöntemleri. Ondokuzmayıs Ü. Ziraat Fak. Yayın no:1, Ders kitabı serisi No:1.
- TÜKEL., 1982. Ulukışla'da Korunan Tipik Bir Step Dağ Merası ile Eş Orta Malı Meraların Bitki Örtüsü ve Verim Güçleri'nin Saptanması Üzerinde Araştırmalar (Yayınlanmamış Dokuzuncu Sınıf Tezi). Çukurova Ü. Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Bölümü, Adana.
- ULUOCAK, N., 1978. Kırklareli Yöresi Orman İçi Mera Vejetasyonu'nun Nitelikleri ve Bazı Kuantitatif Analizleri. I.U.O.F. Yay. No:2407, Orman Fak. Yay. No:253, s.116.
- WARREN, S. D., NEVILLE, M.B. BLACKBURUN W.H. and N.E. GARZA, 1986. The Influence of Livestock Trampling under Intensive Rotation Grazing on Soil Hydrologic Characteristic. J. Range Manage., 39: 491-495.
- WEARVER, J.E., F.E. CLEMENTS. 1938. Plant Ecology. Mc Graw- Hill Book Co. Inc. New York.
- WENBERG, W., 1959. Çayır ve Meralarda Toprak ve Su Mubafızası. En Büyük Tehlike Enüyon. Türkiye Tabiatını Koruma Cemiyeti Yay. No:5, s.109-111.

# Konu 7

## Ekosistem, Doğal Denge ve İnsan

### Prof. Dr. Necmettin Çepel

#### Amaçlar

Bu konuya çalıştıktan sonra;

- Ekosistemi tanımlayabileceksiniz,
- Ekosistemin genel yapısı ve işlevlerini açıklayabileceksiniz,
- Doğal denge kavramını tanımlayabileceksiniz,
- Hayvanlar, bitkiler ve insanların doğal dengeye etkilerini açıklayabileceksiniz.

#### İçindekiler

1. EKOSİSTEM
  - 1.1. EKOSİSTEMİN TANIMLANMASI
  - 1.2. EKOSİSTEMLERİN GENEL YAPISI VE ÖGELERİ
  - 1.3. EKOSİSTEMLERİN TEMEL TİPLERİ
  - 1.4. EKOSİSTEMLERİN TEMEL İŞLEVLERİ
2. DOĞAL DENGE
  - 2.1. DOĞAL DENGE KAVRAMININ TANITIMI
  - 2.2. DOĞANIN HAYVANLAR ALEMİNDE YARATTIĞI ÖZEL DENGELER
    - 2.2.1. TILKILERDEKİ MORFOLOJİK FARKLILIK VE ORTAMA UYMA
    - 2.2.2. KARACALARIN ÜREMESİNDE YARATILAN ÖZELLİK VE DOĞAL DENGE
    - 2.2.3. KIŞ UYKUSU VE DOĞAL DENGE
  - 2.3. DOĞANIN BİTKİLER DÜNYASI İÇİN YARATTIĞI DOĞAL DENGE
    - 2.3.1. ORMAN EKOSİSTEMLERİNDEKİ DOĞAL DENGE
    - 2.3.2. BEGONVİL SÜS BİTKİSİNDE DEĞİŞİME UGRAMIŞ YAPRAKLAR VE DOĞAL DENGE
    - 2.3.3. ÇOBAN PÜSKÜLÜ YAPRAKLARI VE EKOLOJİK DENGE
    - 2.3.4. KIZILAĞAÇ YAPRAKLARI VE YAĞIŞ SUYU DENGELENMESİ
3. İNSANLARIN DOĞAL DENGE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ
4. SONUÇ VE ÖNERİLER

#### Öneriler

- Bu konuya geçmeden, önceki konuları öğreniniz,





## 1. EKOSİSTEM

### 1.1. Ekosistemin Tanımlanması

Dünya üzerindeki canlılar, dünyaya geldikleri andan itibaren çevresiyle girdi-çıkış ilişkileri kurarak yaşamını sürdürmektedirler. Burada adı geçen "çevre" terimi tüm canlı ve cansız varlıkları kapsamaktadır. Bu anlamda ekosistem aşağıdaki şekillerde tanımlanmaktadır:

- Dünya üzerinde canlı ve cansız varlıkları, aralarında karmaşık ilişkiler kurarak oluşturdukları yaşam dünyasına "ekosistem" denmektedir. (Şekil 1).



Şekil 1. Ekosistem yapısının şematik görünümü.

- Dünyanın üç boyutlu kesitidir (atmosfer, litosfer, hidrosfer).
- Ekosistemler, dünya üzerindeki sayısız biyolojik sistemlerden herhangi birisini niteleyen bir terimdir.

Bu tanımlardan kolayca anlaşılacağı üzere, ekosistemler yapı, işlev ve büyüklük bakımından son derece çeşitlidir. Örneğin bir mercan adasını meydana getiren poliplerle iplik alglerinden oluşan ve ağırlıkları birkaç gramı geçmeyen mercanların en karmaşık, ancak en üretken ekosistemler oldukları bildirilmektedir (Odum / Reichhoff 1980).

Dünyanın yanında koskocaman bir okyanus veya geniş alanları kaplayan Tropik Ormanlar da birer ekosistemdir. Bu açıklamalardan kolayca anlaşılacağı üzere, bir akvaryumdan, göllere, denizlere, orman ve tarlalara kadar her yaşam ünitesi birer ekosistemdir.



Ekosistem içerisinde canlı ve cansız çevre birbirini nasıl etkiler? Tartışınız.

## 1.2. Ekosistemlerin Genel Yapısı ve Ögeleri

Ekosistemlerin genel yapısını, canlı ve cansız olgular üzere iki büyük doğal varlıklara ait faktörler grubu oluşturur. Bunları meydana getiren öge grupları aşağıda özet olarak verilmiştir:

### 1) Cansız Varlıklar ve Ögeleri

Edafik Faktörler ( Anıtaş, toprak)

Rehiyet Faktörleri ( Arazi eğimi, denizden yükseklik, baki ve arazi yüzü şekli)

İklim Faktörleri ( İsa, ışıık, nem, hava hareketleri)

Kimyasal Faktörler (Organik bileşikler, oksijen, karbondioksit)

### 2) Canlı Varlıklar

Birkiler

Hayvanlar

Mikroorganizmalar

İnsanlar

## 1.3. Ekosistemlerin Temel Tipleri

Ekosistemler farklı ölçütlere göre sınıflandırılmakla beraber, bunlara göre ayrılan ünitelerin bazıları birbirinin aynı olmaktadır. Aşağıda çeşitli ölçütlere göre sınıflandırılmış ekosistem tipleri verilmiştir :

### 1) Enerji Kaynağına Göre Ekosistem Tipleri

- **Güneş Enerjisi ile İşleyen Bağımsız Ekosistemler:** Denizler, ormanlar, göller, otlaklar v.b. ekosistemler bu gruba girmektedir. (Şekil 2, 3).



Şekil 2. Güneş enerjisi ile çalışan bir deniz ekosistemi, Karadeniz.



*Şekil 3. Güneş enerjisi ile çalışan bir karasal ekosistem, Antalya Körfezi ve Toros Dağları.*

- **Doğal Ek Enerjiye Sahip Bağımsız Ekosistemler:** Nehir ağı ve deltalar bu gruba girmektedir. Bunlarda akarsuyun enerjisi ile birlikte gel- git denen dairesel olaylar da ek enerji sağlarlar. Örneğin gel-git olayları sonucunda taze hava ve oksijen ile ek besin maddeleri sağlanır.
- **Güneş Enerjisi ile İşletilen ve İnsan Tarafından Desteklenen Ekosistemler:** İnsanların gübreleme ve sulama ile destekledikleri çiflikler, besin maddeleriyle destekledikleri av üretme alanları, meralar bu gruba girmektedir.
- **Yakıt Maddeleri Tarafından İşletilen Ekosistemler:** Bunlara kent ekosistemleri veya endüstriyel ekosistemler de denmektedir.

### 2) İnsan Etkisi Bakımından Ekosistem Tipleri

- **Olgun Doğal Ekosistemler:** Az veya çok kendi doğal durumunu koruyabilmiş ekosistemlerdir. Bakir ormanlar, insan ayağı basmamış dağlar, ıssız çöller ve benzeri ekosistemler bu gruba girmektedir.
- **İşletilen Doğal Ekosistemler:** İnsanlar tarafından doğal ürünlerinden yararlanma, temiz hava alma, dinlenme ve benzeri amaçlar için kullanılan ekosistemlerdir. İşletme ormanları, parklar ve av üretme alanları, avlaklar bu tip ekosistemlerdir.

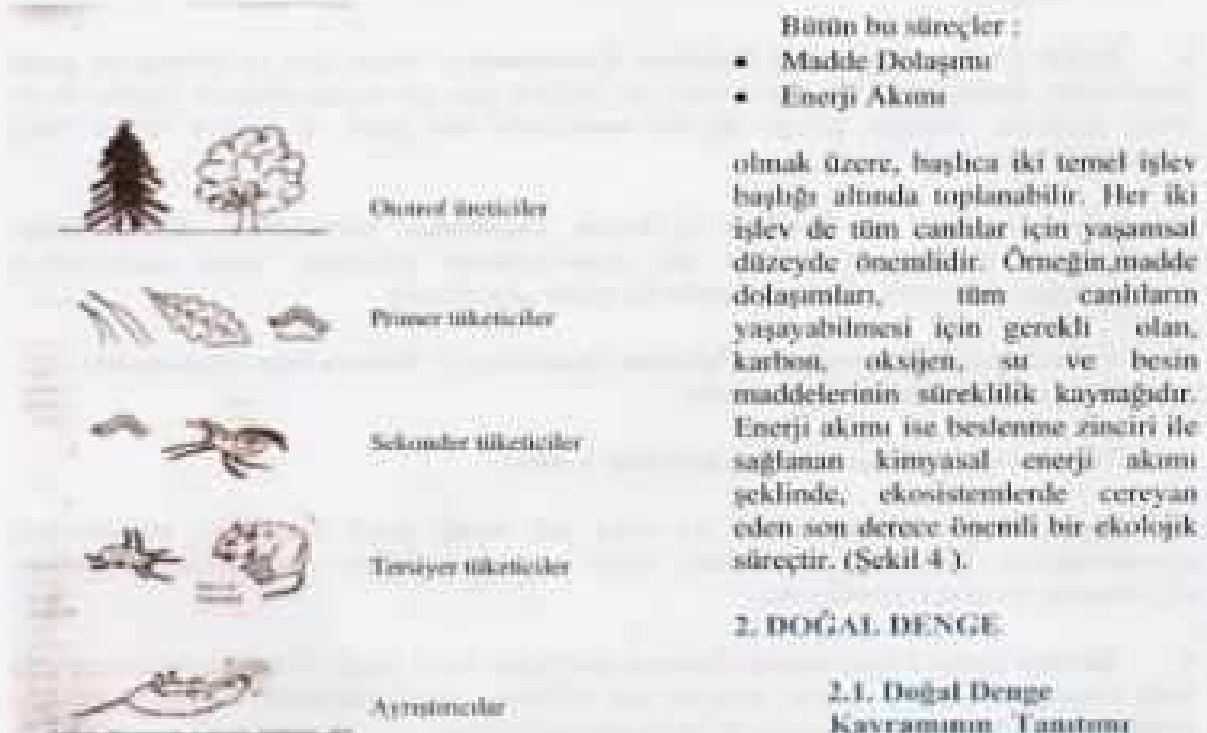
- **Üretim Ekosistemleri:** Bunlar çeşitli tarımsal üretim yapılan ekosistemlerdir. Çiftlikler, çayırliklar, tahıl tarlaları, meyve bahçeleri,
- **Kentsel Ekosistemler:** İnsanın içinde yaşadığı ve çalıştığı kentler, kasabalar ve endüstriyel alanlar bu gruba girer,

### 3) Egemen Yaşam Ortamlarına ve İşlevlerine Göre Ekosistem Tipleri

- **Doğal veya Doğala Yakın Ekosistemler :** Bunlar sudara ait ekosistemler (deniz, göl, akarsu) ve Karasal Ekosistemler (ormanlar, çalılıklar, savanlar, kumullar, çöller v.b.) olmak üzere iki farklı gruba ayrılmaktadır.
- **Yapay Ekosistemler:** Bunlar insan etkisinin çoğunlukta olduğu ekosistemlerdir. Bu ekosistemlerin yapı ve işlevlerinde insan etkisi baskın olarak görülmektedir.

### 1.4. Ekosistemlerin Temel İşlevleri

Ekosistemler, çeşitli canlılara ait yaşam dünyalarının bir parçası, bir ünitesi olduklarına göre, bunların içlerinde birçok karmaşık ilişkiler ve süreçler cereyan etmektedir. Bunların başlıcaları beslenme, barınma, ayrıştırma, enerji iletimini, rekabet, göç ve benzeri olaylardır.



*Sekil 4. Bir ekosistemde besin zinciri ile sağlanan kimyasal enerji akımı.*

olmak üzere, başlıca iki temel işlev başlığı altında toplanabilir. Her iki işlev de tüm canlılar için yaşamsal düzeyde önemlidir. Örneğin, madde dolaşımı, tüm canlıların yaşayabilmesi için gerekli olan, karbon, oksijen, su ve besin maddelerinin süreklilik kaynağıdır. Enerji akımı ise beslenme zinciri ile sağlanan kimyasal enerji akımı şeklinde, ekosistemlerde cereyan eden son derece önemli bir ekolojik süreçtir. (Sekil 4).

## 2. DOĞAL DENGE

### 2.1. Doğal Denge Kavramının Tanıtımı

Bir ekosistemde canlılar ile içinde buldukları cansız çevre arasındaki tüm ilişkiler ve canlılara

ait biyolojik ve fizyolojik aktiviteler hiç bir sorun yaratmayacak şekilde devam ettiği sürece, bu ekosistem doğal denge (kararlı denge) içinde demektir.

Ekosistemlerin doğal dengeleri, genellikle insanların olumsuz etkileri veya diğer ekosistemlerden gelebilecek baskılarla bozulur. Aslında, tüm ekosistemler yaratılırken, doğal denge içinde yaratılmışlardır. Daha başka bir ifadeyle, doğa tarafından yaratılmış bir yaşam ortamında, canlıların gereksinim duyduğu tüm ekolojik yaşam koşulları, optimum düzeyde sağlanmış bulunmaktadır. Örneğin atmosferin gaz bileşimi %21 oksijen, %78 azot, on binde üç karbondioksit ile optimum bir solunum ortamı yaratılmıştır. Aynı şekilde, doğal faktörler etkisiyle binlerce yılda oluşmuş topraklar, her türlü bitkisel ürünü verecek karakterde yaratılmıştır. Bu şekildeki ortak nimetler canlıların hepsi tarafından aynı kolaylıkla ve sorunsuz olarak kullanılmaktadır. Ancak, bunun yanında doğa, bireysel olarak canlıları bazı özel yetenek ve yaratılış karakteristikleri de sağlamıştır. Böylece, doğal dengeyi bazı tehlikelere karşı koruma önlemleri almıştır. Bunlar, insanlar tarafından fark edilmesi kolay olmayan sır dolu ve şaşırtıcı önlemler olduğundan, birkaç örnek verilmesi yararlı görülmüştür (Osche 1979).



Doğal dengeyi canlılar için önemi nasıl açıklanabilir?

## 2.2. Doğanın Hayvanlar Aleminde Yaratığı Özel Dengeler

Doğa, hayvanlara verdiği özel fizyolojik ve morfolojik yeteneklerle, elverişsiz yetiştirme ortamı koşullarında bile yaşamlarını sürdürmelerini ve çevre ile olan ilişkilerini normal olarak devam ettirmelerini sağlamıştır. Bu konuda bazı tipik örnekler aşağıda verilmiştir.

### 2.2.1. Tilkilerdeki Morfolojik Farklılık ve Ortama Uyuma

Tilkiler arktik bölgeler, çöller ve ılıman bölgeler gibi iklim bakımından birbirinden ekstrem derecede farklı olan yetiştirme ortamlarında yaşamaktadırlar. Doğa bu tilkilerde, özellikle morfolojik değişiklikler yaparak, farklı iklimlere uyum sağlamasını, böylece yaşadığı ortamda dengeli bir hayat sürmesini gerçekleştirmiştir. (Şekil 5). Bu amaçla kutup bölgesinde yaşayan tilkiye, şişman bir vücut, küt kulaklar ve kıvrık şeklinde bir vücut yapısı kazandırmıştır. Böylece, bir taraftan vücuttaki yağları yakarak bol enerji sağlanmakta, öte yandan sivri uçları sahip olmayan vücuttan da enerji kaybı önlenmiş olmaktadır. Çölde yaşayan tilki ise, oradaki aşırı sıcaklığa dayanabilmek için zayıf ve ısı kaybını arttıran sivri çıkıntılara olan bir vücutta sahiptir. Ilıman bölge tilkisi ise bu iki morfolojik karakteristikler arasında yer almaktadır.



Şekil 5. Morfolojik vücut değişiklikleriyle farklı iklimlere uyum sağlamış tilkiler.

### 2.2.2. Karacaların Üremesinde Yaratılan Özellik ve Doğal Denge

Orta Avrupa koşullarında yaşayan karacaların çoğalma zamanı Temmuz/ Ağustos'tur. Çünkü bu yetişme ortamlarında en iyi güneş enerjisi ve beslenme koşulları bu aylardadır. Karacalar çoğaldıktan sonra, 5 ay içinde yavruyu doğurabilecek duruma getirebilmektedir. Bu duruma göre yavru Aralık ayında doğacak demektir. Bu ay ise, yavrumun doğar doğmaz kendini beslemesi ve gerekli sıcaklığı alabilmesi için son derece elverişlidir. Yapılan araştırmalara göre, bu dengesizliği önlemek için karacalarda, embriyonun gelişimi (döllenen ana rahmindeki yumurta) döllenir döllenmez, bir hormon tarafından 5 ay süreyle durdurulur. O nedenle döllenmiş yumurta Aralık ayı sonuna kadar olan 5 ayı istirahat halinde geçirir. Aralık ayında hormonun etkisi kalkar, yavrumun gelişimi ana karnında başlar. Bu gelişim 5 ayda tamamlanarak Mayıs ayı sonuna doğru doğum meydana gelir. Bu mevsimde doğa bol otlarla yeşillenmiş, güneş enerjisi de optimumuna ulaşmıştır. Bu örnek, doğanın fizyolojik bir ayarlama ile, neslin sürdürülmesi için nasıl bir doğal denge sağladığını göstermektedir.



Şekil 6. Nesillerini sürdürebilmeleri için fizyolojik önlemler ile doğal denge sağlayan karacalar



Hayvan türlerindeki fizyolojik değişim ve doğal denge arasındaki ilişki nasıl açıklanabilir? Tartınız.

### 2.2.3. Kış Uykusu ve Doğal Denge

Ekstrem derecedeki düşük sıcaklıklara dayanabilmek ve beslenme koşulları elverişsiz olan mevsimleri zarar görmeyen atlatabilmek için bazı memeli hayvanlar kış uykusuna yattıklarıdır. Böylece normal kalp atış sayısını ve solunumunu çok aşağı düzeylere indirerek az enerji harcarlar. Örneğin kirpelerde kış uykusu esnasında kalp atışı 188'den 21'e düşürülür (Osche 1979). Bu esnada vücut sıcaklığının da 6 derecenin altına düştüğü bildirilmektedir.

Kış uykusunda bazı tarla farelerinin de vücut sıcaklığını sıfırın altında 2-5 dereceye kadar düşürerek kışı, pasif bir şekilde geçirdiği araştırmalarla belirlenmiştir. Bu şekildeki fizyolojik yeteneklerle mevcut ekosistem koşullarına uyabilecek bir denge sağlanmış olmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Kış uykusunu sağlıklı geçirebilmek için vücuduna yağ biriktiren, yemi bir kütke bürünen ve kalp atışlarını dakikada 188 den 21'e indiren, vücut sıcaklığını da 6 °C altına kadar düşüren kirpiler (Danner und Mull 1988).

### 2.3. Doğanın Bitkiler Dünyası İçin Yarattığı Doğal Denge

Bu tip doğal denge de, ya bir ekosistemdeki tüm canlı ve cansız varlıklar arasındaki ilişkiler bakımından, ya da canlı varlıkların yapısı bakımından bazı olanaklar yaratılarak doğal denge sağlanmaktadır.

Birinciye örnek olarak bazı orkide türleri, ikinci ye örnek olarak çoban püskülü ve kızılbaş yapraklarındaki morfolojik değişiklikler gösterilebilir. Aşağıda bu konuda daha ayrıntılı bilgi verilmiştir.

#### 2.3.1. Orkidelere Ait Doğal Denge

Birçok orkide türlerinin çiçekleri balızlı, bitkisel yağlar ve böcekler tarafından yenebilecek maddelere sahip değildir. Ancak, nesillerini devam ettirebilmek için böceklerin ve arıların kendilerini ziyaret etmesi gerekmektedir. O nedenle doğa, gerçekten şaşırtıcı bazı önlemler alarak bu sorunu çözmüştür. Örneğin orkidelerin bir türüne ait (Ophrys insektifere: Böcek çeken orkide: Böcek sehpası : İsa Çarınbı) çiçekleri ve ülkemizde Adana civarında yetişen, bonun benzeri çiçekleri (Ophrys ciliata: Kilikya Orkidesi) bazı böceklerin dişilerine benzeyecek şekilde gelişmiştir (şekil 8). Bu böceklerin erkekleri büyük bir yanlış içinde bu çiçeklere gelerek çiflleşmeyi dener. Bu sırada o çiçektteki çiçek tozları bu böceğin vücuduna ve ayaklarına yapışır. Bu çiçeği terk eden böcek, aynı yanlış ile aynı tür başka bir orkide bireyini ziyaret eder. O esnada da getirdiği çiçek tozları ile o çiçeği döllenmiş olur.



Orkide türlerinden bazılarının çiçekleri de belirli tür arıların dışını andırır (Şekil 9). Hatta bunların çiçekleri aynen arıların organlarında mevcut tüyler gibidir. Üstelik bunlar, erkek arıları cinsel bakımdan tahrik edecek "özel parfüm" kokusu çıkarır. Böylece erkek arıları kendine çekerek çiftleşme yanıtını yaratır. Aynı şekilde burada arılara yapışan çiçek tozları, başka bireylere taşınarak dölleme sağlanmış olur. Ülkemizde Muğla yöresinde bulunan bir orkide (*Ophrys reinholdii* sp.) bunun tipik örneğini oluşturur (Şekil 9).



Şekil 8. Böceklerle tozlaşmayı sağlayabilmek için çiçekleri böceklerin dışına benzeyen orkideler (*Ophrys ciliata*: Kilikya Orkidesi, Sezik 1984)



Şekil 9. Arılarla tozlaşmayı sağlayabilmek için çiçekleri bir tür arının dışına benzeyen orkideler (*Ophrys reinholdii* sp.: Muğla Orkidesi, Sezik 1984)

### 2.3.2. Çoban Püskülü Yaprakları ve Ekolojik Denge

Bir İngiliz Şair ( Robert Southey) Çoban Püskülü ( Holly) için bir şiir yazmış. Bu şiirin içeriği şu şekildedir :

"O'nun (Çoban Püskülü'nün) yaprakları (gövdenin) aşağı kısımlarında kenarları dikenli ve keskin yapraklardan oluşan çepeçevre bir çit oluşturur. Böylece hiç bir otlak hayvanı bu dikenli çitten gövdeye erişip, onu yaralayamaz. Ancak gelişip (boyu) yükseldikçe, artık korkacak bir şey kalmadığından, kenarları düz, dikensiz ve silahsız yapraklar görünmeye başlar." Bunun anlamı, Çoban Püskülü bitkisinin alt kısımlarında, otlak hayvanlarının erişebileceği yüksekliğe kadar, dikenli ve o nedenle hiç bir hayvanın nırtıp zarar veremeyeceği kadar batıcı yapraklar bulunmaktadır. Aynı bitki gövdesinin yüksek kısımlarında ise, hayvan boyunun erişemeyeceği yerdeki yapraklar yumuşak, kenarları düz ve dikensizdir. Bu, insanların korumayı düşünmediği bitkinin kendi kendini nasıl koruduğunu göstermesi bakımından son derece ilginçtir (Şekil 10).

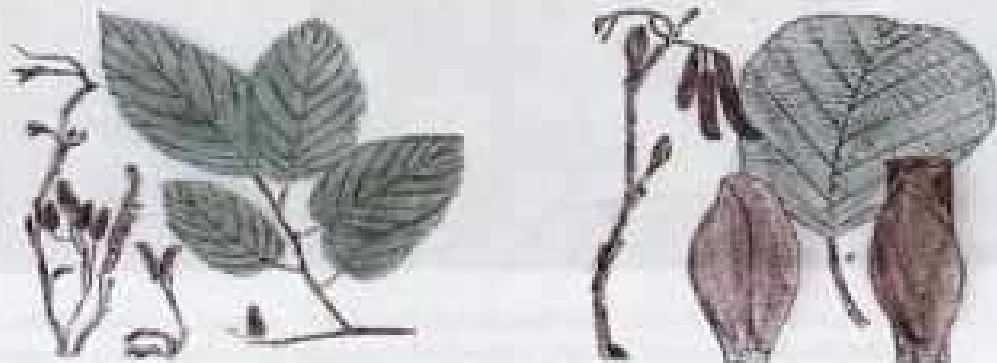
? **Btkilerdeki morfolojik değişim ve doğal denge arasındaki ilişki nedir? Tartınız.**



*Şekil 10. Otlak hayvanlarından korunmak için alt dallarda dikenli; bu tehlikeyi ortadan kaldıran üst dallarda diken kenarlı yaprak geliştiren bir çoban püskülü bitkisine alt yaprak örnekleri. Foto: Çepel*

### 2.3.3. Kızılağaç Yaprakları ve Yağış Suyu Dengelenmesi

Adi Kızılağacın iki alt türü, ülkemizin yağış bakımından farklı bölgelerinde yetişmektedir. Bunlardan biri (Sakallı Adi Kızılağaç) Kuzeydoğu Anadolu'da yağışı bol olan yörelerde yetişmektedir. Yağış sularının yaprağa herhangi bir şekilde zarar vermemesi için yaprak uçları damlalık gibi sivri bir hal almış bulunmaktadır. Diğer alt tür ise, yağışı az olan değişik bölge ve yörelerde yayılmış göstermektedir. Bu alt tür de öbürünün aksine yaprakları uç kısmında içeriye doğru kıvrık bir özelliğe sahiptir. Böylece, belki yapraklar üzerine düşen yağıştan daha çok yararlanabilmektedir (Şekil 11).



*Şekil 11. Yağışın çok olduğu yerlerde suyu kolayca akıtmak için ucu damlalık gibi sivri; az yağışlı bölgelerde ise ucu içeriye doğru kıvrık Adi Kızılağaç'ın iki alt türü (Yalınk, 1988).*

### 3. İNSANLARIN DOĞAL DENGE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

İnsanların doğal dengeyi neçin ve nasıl bozduğuna ilişkin sayısız örnekler bulunmaktadır. Doğal dengeyi bozan insan aktivitelerinin bir kısmı, neden sonuç ilişkileri açık seçik bilinmesine karşın devam ettirilmektedir. Bazı aktiviteler de vardır ki, insanlar bunların olumsuz etkiler yapacaklarını pesinen kestiremedikleri için, bu yolda uygulamalarına devam etmektedirler. Bu, ekolojik ilişkilerin çok karmaşık olmasından ve bazen hiç beklenmedik sonuçlar vermesinden kaynaklanmaktadır. Bu gibi olaylara “Ekolojik Bilmeceler” de denmektedir. Bunlara ait bazı örnekler aşağıda verilmiştir (Berkes ve Kızıldağlı, 1990).

#### Asıvan Barajı ve Doğal Denge Sorunları

Mısır’da Nil Nehri üzerine 1968 yılında, zamanın “Mühendislik Harikası” olarak nitelenen Asıvan Barajı yapılmıştır. Amaç, elektrik enerjisi üretme ve sulama suyu elde etme idi. Bu barajın işletmeye açılmasından kısa bir süre sonra şu olumsuz ve istenmeyen olaylar meydana geldi (Şekil 12):

- Delta tarafında kalan topraklar çoraklaşmaya başladı.
- Nehir ağzındaki denizde yaşayan balık türlerinin çoğu yok oldu.
- Özellikle yabancı uyruklu vatandaşlarda bir karaciğer hastalığı gittikçe arttı.



Şekil 12. Bir zamanlar (1968 yılı) “Mühendislik Harikası” olarak nitelenen 180 m yüksekliğindeki Asıvan Barajı, yarırları yanında birçok ekolojik dengesizlikleri de getirmiştir (Schistosomiasis hastalığı gibi).

**NİÇİN?**

### **Borneo Adası'nda DDT Kullanımı ve Veba Salgını**

Endonezya'nın Borneo Adası'nda Birleşmiş Milletler Örgütü tarafından 1950'li yıllarda DDT ile sıtma mücadelesi başlandı. Sonuçlar :

- Köylülerin sıtma yapmış damları çökmeye başladı.
- Veba hastalığı salgını ortaya çıktı.

### **NİÇİN?**

#### **Peru'da Pamuk Zararlıları ile Mücadele ve Zararlıların Artışı**

Peru'nun pamuk ambarı olan Canete Ovası'nda 1949 yılından sonra, pamuk zararlılarına karşı tarım mücadele ilaçları gittikçe artan dozlarda kullanılmaya başlandı. Sonuçlar (Şekil 13) :

- Pamuk ürünü ilk yıllarda hızla arttı, pamuk zararlıları azaldı.
- 1955 yılından itibaren pamuk zararlıları birden bire artmaya, pamuk üretimi hızla azalmaya başladı ve bu bakımdan 1955 yılından sonraki yıllar "afet yılları" olarak nitelendi.



*Şekil 13: Pamuk zararlılarıyla mücadelede kullanılan ilaçlar, ekolojik dengeyi aktı, alması bir şekilde bozmuştur.*

### **NİÇİN?**

Bu ekolojik bilmeseler, inceleme ve araştırmalar sonunda çözümlendi. Ancak çözümler için uygulanan ikili kurşunlaştırma yöntemleri ile çok zaman kaybedildikten sonra “Bütünsel Yaklaşım” uygulamasıyla sonuca varılabildi. Bu çözüm sonuçları aşağıda açıklanmıştır :

#### **Asuvan Barajı ve Doğal Denge Bozulması Nedenleri**

- Baraj yapılmadan önce Nil Nehri tarım bakımından çok verimli, zengin alüvyonlu topraklar taşıyor ve bunlarla Nil Deltası’nı doğal gübrelerle gübreliyordu. Ayrıca bu delmayı suluyordu. Baraj yapılmca doğal gübreleme durdu aynı zamanda kurak bir alan meydana geldi. Bunun sonucunda deniz suyu ve şiddetli buharlaşmayla delta toprakları tuzlandı ve çoraklaştı.
- Nil Nehri, baraj yapılmadan önce, denize döküldüğü kasında yaşayan balıklara bol miktarda oksijen getiriyordu. Bu sular barajla tutulunca, hem oksijen akımı, hem de balıklar için yem olabilecek bazı organik madde taşınması ortadan kalktı. Bütün bunlar da ekolojik dengeyi bozarak bazı balık türlerinin yok olmasına neden oldu.
- Sulama başlayınca, sulanan tarlalarda salyangozlar arttı. Müslüman olmayanlar bunlardan bol bol yedikleri için karaciğer hastalığına yakalandılar. Bunun nedeni biraz güç anlaşıldı. Ancak, bir zooloji uzmanı, salyangozlarda parazit olarak yaşayan bir canlının varlığını ortaya çıkardıktan sonra, hastalığın bu parazitten meydana geldiği belirlendi.

#### **Borneo Adası’ndaki Veba Salgını ve Nedenleri**

- Sıtma mücadelesi için, kırsal alanlardaki kerpiç evlerin duvarlarına da DDT sıkılmıştı. Buralarda yaşayan ve tiftillerin düşmanı olan bazı böcekler öldüler. Tiftiller de düşmanları yok olduğu için çoğaldılar. Kitle üretmesi yapan bu tiftiller saz damları yemeye başladılar. Bunun sonucunda saz damları çökmeye başladı.
- İlaçlama sonucunda, evlerdeki hamam böceklerinde DDT’ye karşı bağışıklık meydana geldi. Bu zehirli ilaç bunların vücudunda büyük miktarlarda birikti. Bu biriken DDT beslenme zinciri yoluyla, önce onları yiyen kertenkelelere, onlardan da kedilere geçti. Belli bir süre sonra kediler ölmeye başladı. Kediler azalınca meydan farelere kaldı ve kitle üretmesi yaptılar. Böylece veba hastalığı kaynağı yaratılmış oldu.

#### **Peru’da Pamuk Zararlıları Artışının Nedenleri**

- Pamuk zararlıları, yapılan mücadele ile başlangıçta azaldı ve pamuk ürünü arttı.
- Tarımsal ilaçlar, pamuk zararlıları ile birlikte bazı faydalı böcekleri, yani onların parazitlerini de öldürdü.
- Öte yandan, uçaklarla ilaçlama yapabilmek amacıyla tarlalardaki bütün ağaç ve çalılar kesildi. Bunun, pamuk için yararlı kuş ve diğer hayvansal canlıların, yani biyolojik mücadele elemanlarının barınacağı sđı. Böylece biyolojik doğal mücadele araçları da ortadan kaldırılmış oldu.
- Sürekli ve artan dozlarda mücadele ilacı kullanma sonucunda pamuk zararlılarının vücudunda, bu ilacı karşı bağışıklık meydana geldi ve ilacın ölümcül etkisinden kurtuldular.

Bütün bu olumsuz ekolojik ilişkiler sonunda pamuk zararlıları, ilaçlamaya başladıktan 4-5 yıl sonra eskisinden de daha çok artarak pamuk ürününün son derece azalmasına neden oldular.



Ekoloji ve doğal dengede değişikliklere yol açan etkenler nelerdir? Tartınız.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Buraya kadar yapılan açıklamalardan kolayca anlaşılacağı üzere, canlılarla çevreleri arasındaki ilişkiler son derece karmaşıktır. Aşağıdaki dizele bu hususu şiirsel olarak ifade etmektedir.

*Yakında olsun, uzaktaki olsun  
Tavrının yarattığı her şey  
Gizliden gizliye bağlı birbirine  
Bir yıldız rahatlıkla emmeden  
Dokunmazsınız bir çiçeğe*

Francis Thompson

Bu nedenle doğaya yapılacak basit bir müdahale ve antropojen kaynaklı bir etki bile tahmin edilemeyecek kadar zararlı sonuçlar doğurabilmektedir. O nedenle, doğal kaynaklardan yararlanırken, doğal dengeyi ön planda tutacak yöntemlerin aranıp bulunması ve “Eko-Teknoloji” adı verilen yaklaşımların uygulanması mutlak surette zorunludur. Aksi durumda doğal kaynaklar yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacaktır. Doğal kaynakların, kalkınmanın temeli olarak kabul etmeyen ulusların alın yazısı, geri kalmışlık ve fakaralıktır. Çok zengin doğal kaynaklara ve bunları koruyarak işletebilecek beyin gücüne sahip Türk Ulusu’nun alın yazısı geri kalmışlık ve fakaralık olmaz ve olmamalıdır. Bu konuda hepimize görevler düşmektedir. TEMA Vakfı’nın amacı, ekolojik bilinçlenmeyi yaygınlaştırmaktır. Çünkü bu Vakıf, “Doğaya ilişkin bilgilerin kazandırılması, tüm canlıların yaşayabilmesi için gerekli yardımla eşdeğerdir.” ilkesini bütün içtenliğiyle benimsemiştir. Bütün çalışmalarını buna yöneliktir.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- BERKES, F. ve M. KIŞLALIOĞLU, 1990. Ekoloji ve Çevre Bilimleri. İkinci Basım. Remzi Kitabevi, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1983. Genel Ekoloji. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, No. 3155/352.
- ÇEPEL, N., 1997. Çevre ve İnsan. Altın Kitaplar Yayınları, Görsel Sanatlar Matbaacılık, İstanbul.
- DAUMER, K. and W. MADL, 1988. Biologie 5 G. Bayerische Schulbuch Verlag München.
- ODUM, E.P., 1967. Ökologie. Aus der Serie Moderne Biologie, BLV, Gmbh, München.
- ODUM, E.P., and J. REICHHOLF, 1980. Ökologie. Grundbegriffe, Verknüpfungen, Perspektiven. BLV Verlag Gesellschaft, München, Wien, Zürich.
- OSCHE, G., 1979. Ökologie Grundlagen. Erkenntnisse, Entwicklungender Umweltforschung. Herder, Freiburg, Basel, Wien.
- SEZİK, E., 1984. Orkidelerimiz. Türkiye'nin Orkideleri. SANDOZ Kültür Yayınları No:6, Ali Rıza Başkan Görsel Sanatlar Matbaası A. Ş. İSTANBUL.
- YALTIK, F., 1988. Dendroloji Ders Kitabı II, İÜ Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No. 3509/390, İstanbul.

# Konu 8

## Toprak ve Orman Kaynaklarımızın Ekolojik Değerlendirilmesi

Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL

### Amaçlar

Bu konuyu çalıştıktan sonra,

- Toprağın ekolojik değerlendirmesini açıklayabilecek,
- Ormanın ekolojik değerlendirilmesini ifade edebilecek,
- Toprağı niçin sevmemiz ve korumamız gerektiğini tartışabilecek,
- Ormanı niçin sevmemiz ve korumamız gerektiğini anlatabileceksiniz.

### İçindekiler

GİRİŞ

1. TOPRAĞIN EKOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ
2. ORMANIN EKOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ
3. TOPRAĞI NİÇİN SEVMELİ VE KORUMALİYİZ
4. ORMANI NİÇİN SEVMELİ VE KORUMALİYİZ
5. SONUÇ VE ÖNERİLER

### Öneriler

- Bu konuya geçmeden, önceki konuları öğreniniz.





## GİRİŞ

Toprak ve orman, her ülkenin en gözde doğal kaynaklarını temsil etmektedir. Yaşamal düzeydeki fonksiyonel üretimlerinden dolayı, bu iki kaynağın ekonomik ve ekolojik değerleri son derece yüksektir. O nedenle de mutlak surette korunmaları gerekir. Doğal kaynakları koruma dnyusunun gelişebilmesi için, iyice tanınmaları ve değerlerinin anlaşılmaları büyük bir önem taşımaktadır. İşte bu amaçla, aşağıda yapılan açıklamalarla toprağın ve Orman Ekosistemleri'nin ekolojik açıdan tanıtılmasına çalışılmıştır. Bunun için de değişik bir anlatım ve açıklama yöntemi uygulanmıştır. Böyle bir yöntem başarılmamasının nedenine ait ayrıntılar aşağıda verilmiştir.

### 1. TOPRAĞIN EKOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Toprağın tanıtımı veya tanımlanması, genel olarak bazı güçlükler arz etmektedir. Bu güçlüklerden biri, doğada toprağın çok değişik görünümler arz etmesidir. Bu nedenle derinlik, taşlılık, tanelilik, renk ve buna benzer özelliklerin çok değiştiği toprakların hepsini birden temsil edecek bir tanımlama yapılması olanaksızdır. Başka bir güçlük de herkesin kendi yararı doğrultusunda toprağı tanımlamasıdır. Örneğin, bir bitki sosyologu için bir kayanın yüzünü kaplamış bulunan likenlerin altındaki 2-3 mm. kalınlığındaki organik ve mineral maddeler karışımından oluşan ince bir tabaka **"toprak"** olarak nitelenir. Bir çiftçi için ise toprak, pulluk derinliğine kadar gevşeyip dağılmış 50 - 60 cm. derinliğindeki yerkabuğu kısmıdır. Bütün bu nedenlerle toprağın 40'tan çok tanımlanması bulunmaktadır.

Burada bizi ilgilendiren, toprağın ekolojik yönden tanıtılması ve değerlendirilmesidir. Ancak ekolojik olaylar, düşündüğümüzden daha karmaşık, hatta düşünemeyeceğimiz kadar karmaşık olaylardır. O nedenle toprağı ekolojik bakımdan tanıtmak o kadar kolay değildir. Bu durumdan bir çıkış yolu bulabilmek için şöyle düşündüm: Bir varlığı, kendisinden daha iyi hiç kimse tanıtamaz. Onun için toprağa, *"seni nasıl tanıtabilirim?"* diye sordum. Toprak bana yardım vaat etti ve dedi ki : *"Beni iki aruncunun arasına al, beni okşa ve sev. Ben sana birkaç soru sorarım. Bu soru içinde beni tanıtabilmen için sana gizli ipuçları veririm. Soruların soruların her birine göre, beni ayrı bir yönümlerle tanıtarım."* Bunun üzerine aşağıdaki gibi aramızda ilginç bir diyalog başladı (Şekil 1) :



Şekil 1: Kendisiyle diyalog kurduğum toprak.

- Sana Tarih Derslerinde Kurtuluş Savaşı'nı okuttular mı? Kurtuluş Savaşı, benimle ilgili olarak sana ne ifade eder?

- Tarih Öğretmeni'miz, "Geçmişini bilmeyen, geleceğinden emin olamaz" diyerek bu savaşı ayrıntılarıyla anlattı. Senin ile ilgili olarak şunları öğrendim: Kar'ın İsmir'e, Karadeniz'den Akdeniz'e kadar tüm ilke topraklarını Gazi ve Şehit Kanları'yla karış karış sulayarak vatanımızı kurtarmışız (Şekil 2).



Şekil 2: Gazi ve şehitlerimizin kırmızı kanlarıyla karış karış sulanmış, Gelibolu Yarımadası'ndaki Abano (Ölüm) Koyu.

- O şehitler için neler yaptınız?

- O aziz şehitlerimizi ölümsüzleştirmek amacıyla, "Ben size savaşmaya değil ölmeyi emrediyorum." diyen Anafartalar Kahramanı Gazi Mustafa Kemal'in bu emrini yerine getirmek için son nefes ve subayına kadar şehit olan "37. Alay Şehitliği" ni kurduk (Şekil 3). Ayrıca Çanakkale Boğazı'nı yamaçlarına "Çanakkale geçilmez" diye haykıran Mehmetçik'in silüetini nakşettik (Şekil 4). Bunun yanına da aşağıdaki dizeleri yazdık.

"Dur yolcu, bilmeden gelip bastığın bu toprak  
Bir devrin battığı yerdir,  
Eğil de kulak ver, bu sessiz yığın  
Bir Vatan kalbinin atığı yerdir."



Şekil 3: Çanakkale Savaşları sırasında son nefes ve subayına kadar şehit olan 57. Alayın anısına kurulan görkemli şehitlik



Şekil 4: Bugün hala Çanakkale semalarında yankılanan "Çanakkale Geçilmez" diye hürküren Mehmetçik Anıtı.

- Öyleyse bu anlamda beni nasıl tanımlarsın?

- Sen, uğruna kan dökülüp, can verilen, " VATAN" adı altında bayraklaşan, ulusal ve kutsal bir varlıksın.

- Sana başka bir soru : Beni Doğu'da derinlerime doğru inceledin mi?

- Toprak İsmi Hocası olarak bunu öğrencilerimle birlikte her zaman yaptım. Ancak, en görkemli görünüşünü Emet-Gediz yöresindeki borax açık maden işletmesi ocağında gördüm. Orada bir genç kuzm bohçası gibiydin. İnci gibi pırlayan kolomanit ve tınkal minerallerini değerli çeyiz gibi kat kat dürtüp üzerlerini örtmüştün (Şekil 5).



Şekil 5: Emet – Gediz yöresindeki toprağın bağrında sakladığı Bor Madenleri

- Öyleyse, buna göre beni nasıl tanımlarsın?

- Sen, ülke ekonomisinde son derece önemli rol oynayan yenilti servetlerimizin ambarısın.

- Toprak İlimi Tarihi'ni okurken, benim için söylenen ilginç sözlere rastladın mı? Buna göre beni nasıl tanımlarsın?

- Bir filozof şöyle bir soru soruyordu: "Kara topraktan yeşil çayırtı, yeşil çayırdan beyaz sütü, kuru topraktan kehribar renkli üzüm salkımını yaratan nedir?"

Gerçekten sen sebze, meyve ve hayvan yenileri gibi bitkisel ürünler ile et ve süt gibi diğer besin maddelerinin yaratıcısın.

- Sana ölümle ilgili bir soru : Ölümü ve öldüğünde sonsuzluğa dek istirahat edeceğin yerin, benim koymam olduğumu da düşünüp mün?

- Türkiye'deki ortalama yaş sınırını üzerinde olduğumdan, çağrı listesinin üst sıralarında bulunduğumu, dolayısıyla ölümü sık sık düşünürüm.

- Bu anlamda benim için özel bir tanımlama yapabilir misin?

- Sen, ölümün sessizliğini ebedileştirmek (sonsuzlukta sürdürmek) için yerkişimiz üzerine giydirilmiş gizemli bir mantosun. Bu mantoğu kimin nerede ve nasıl giyeceği belli değildir.

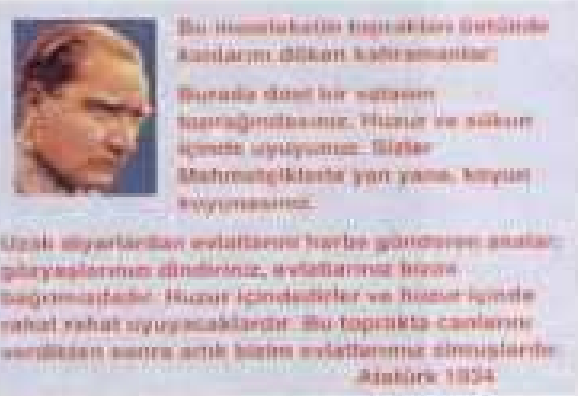
Güzel toprak, şimdiye kadar hep sen bana soru sordun. Şimdi de ben sana soru sormak istiyorum.

- Gelibolu Yarımadası'nda yabancı askerlere ait şehitlikler de var (Şekil 6). Benim Atalarımı boğazlamak, şehit etmek için kitalar aşırı ülkelerden gelip, bizim topraklarımızda toprağa düşmüş bu askerler de senin bağrında Mehmetçikler gibi huzur içinde uyuyabiliyorlar mı?

- Bunun yanıtını Yüce Önder Atatürk 1934 yılında gayet açık seçik verdi. Bu yanıt tüm insanlığa bir ibret dersi olup, O'nun Anıt Kitabesinde açıklanmıştır (Şekil 7).



Şekil 6: Gelibolu Yarımadası'nda yabancı askerlere ait bir şehitlik.



Şekil 7: Bugün, bütün insanlara İnsan Hakları Dersi veren Anıt Kitabı.

- Sana sem bir soru : Aşık Veysel'i tanıır mısın? O benim için ne demiydi?

- Aşık Veysel, bizim çok değerli halk ozanımızdır. Senin için *"Benim sadık yarım kara topraktır."* diyordu (Şekil 8).

**Toprak, değerli halk  
ozanımız rahmetli  
Aşık Veysel'in  
sadık yaridir.**



*Şekil 8. Aşık Veysel'in sadık yarı "kara toprak"*

Bunu söyler söylemez, avuçlarımmın içinde şimdiye kadar kadife yumuşaklığıyla duran toprak birden bire değişti, içindeki minerallerin her biri birer iğne gibi avucumu delmeye başladı. "Ne yapıyorsun? Canımı acıtırıyorsun " dedim. Yanıtı, incitici ve yumlayıcıydı.

- "Şimdi beni iyi dinle" diyerek söze başladı ve devam etti. Sana bu az bile.... Sadakat karşılıklı olur. Ben sizlere sadık kaldım, siz bana ihanet ettiniz.

- Aman etme, eyleme, biz ekmeç teknenimize nasıl ihanet ederiz?

- Bakınız bana nasıl ihanet ettiniz: Ülkenizin en verimli birinci sınıf tarım topraklarına yazlık siteler, fabrikalar ve diğer sanayi tesisleri kurdunuz. Çatlayan dudaklarımı nemlendirecek, kuruyan boğazımı ıslatacak yerde beni betonla boğdunuz. Sadakat gösterisi olarak bazen sulama kanalları yaptınız, sonra bunların birçoğunun etrafını yazlık yerleşim alanlarıyla doldurdunuz. Ayrıca bana gölge yapın, selden yelden koruyan, içindeki milyonlarca organizmaya hayat veren üzerimdiki ormanları kestiniz. Barındırduğım canlıları yersiz yurtsuz bıraktınız. Çünkü üzerimdiki orman gidince ben de yel ile savrulduim, sel ile sürüklendim, yok edildim. Kaderim deniz, buraj ve göllerin dibine gömülmek oldu. Sonra da ürün kıtlığından, su ve enerji yetersizliğinden yakınıp durdunuz. Arazilerdeki erozyon alanlarına bir bakınız. Benim nasıl kanser hastalığına yakalandığımı göreceksiniz (Şekil 9). Bütün bunlar ihanet değilse, ihanet nedir?

Siz beni yeterince tanımadınız. Onun için değerimi bilmediniz. Bunun aksi olsaydı, beni sever ve korurdunuz.



*Şekil 9. Aşırı erozyonun kanser görüntülerine çevirdiği topraklar*

Benim ekolojik bakımdan değerim tahminlerimizin çok üzerindedir. Bu hataları yapmaya devam etmemeniz için size kendimi daha yakından tanıtayım :  
Aşık Veysel'in sadık yarını aşağıdaki karakteristikleriyle çok iyi tanımalısınız.

Toprak ana olarak ben :

- Bir gramında milyonlarca mikroorganizma barındırırım, diğer birçok canlıların koynumda yuva yaptığı eşi bulunmaz bir yaşam mekânıyım.
- Dünya yüzünde bir eşi bulunmayan gen rezervlerinin kaynağıyım.
- Çayır, mera ve orman gibi doğal kaynakların; tahıl, sebze, meyve, bağ, bahçe, endüstri bitkileri gibi özel kültürlerin yetişme ortamıyım.
- Temel yaşam maddelerinden biri olan suyun deposu ve süzgeciyim.
- Yaşamsal düzeyde önemli olan tüm ekolojik döngülerin ana istasyonlarından biriyim.
- Doğalgaz, petrol, jeotermal enerji, taban suları gibi doğal kaynakların ambaryım.
- Toplum için gerekli alt yapı ve konutların temeliyim.



**Toprağın yararları nelerdir? Tartışınız.**

- Şimdi seni daha iyi tanımış oldum. Ancak, böyle değerli bir varlığı insanlar niçin tahrip ediyor? Bunu anlamış değilim. Çünkü insanlar bütün dünyada her yıl 24 milyar ton toprağın erozyonla yok olup gitmesine göz yumuyor. İnsanlar yaşam temellerini kendi elleriyle niçin yıkıyor?

- Benim tahribim ve yok oluşum, hatalı arazi kullanma, yanlış tarım tekniği uygulama, nüfus artışı ve bitki örtüsünün, özellikle ormanların ortadan kaldırılmasıyla olmaktadır. Eğer ormana sorarsan, sana ayrıntılı açıklamalarda bulunur.

Bu büyük günahları nasıl işlediğimize ilişkin bazı bilgileri ormandan öğrenebileceğimi fihrit ederek bu kez ormanla sohbeteye başladım.

## 2. ORMANIN EKOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Göle -Sarıçam Ormanları altındaki yeşil seccade gibi çayır örtüsü üzerine diz çöktüm ve tülki kırmızısı renkleriyle dev gibi dikilip yükselen gövdelere baktım. Ormanı, ormandan öğrenmek için O'nunla sohbeteye başladım (Şekil 10).



*Şekil 10. Altı yeşil bir hali ile kaplı Sarıçam-Sarıçam ormanlarından bir görünüm.*

Benim ekolojik bakımdan değerim tahminlerimizin çok üzerindedir. Bu hataları yapmaya devam etmemeniz için size kendimi daha yakından tanıtayım :  
Aşık Veysel'in sadık yarını aşağıdaki karakteristikleriyle çok iyi tanımalısınız.

Toprak ana olarak ben :

- Bir gramında milyonlarca mikroorganizma barındırım, diğer birçok canlıların koynumda yuva yaptığı eşi bulunmaz bir yaşam mekânıyım.
- Dünya yüzünde bir eşi bulunmayan gen rezervlerinin kaynağıyım.
- Çayır, mera ve orman gibi doğal kaynakların; tahıl, sebze, meyve, bağ, bahçe, endüstri bitkileri gibi özel kültürlerin yetişme ortamıyım.
- Temel yaşam maddelerinden biri olan suyun deposu ve süzgeciyim.
- Yaşamal düzeyde önemli olan tüm ekolojik döngülerin ana istasyonlarından biriyim.
- Doğalgaz, petrol, jeotermal enerji, taban suları gibi doğal kaynakların ambaryım.
- Toplum için gerekli alt yapı ve konutların temeliyim.



**Toprağın yararları nelerdir? Tartışınız.**

- Şimdi seni daha iyi tanımış oldum. Ancak, böyle değerli bir varlığı insanlar niçin tahrip ediyor? Bunu anlamış değilim. Çünkü insanlar bütün dünyada her yıl 24 milyar ton toprağın erozyonla yok olup gitmesine göz yumuyor. İnsanlar yaşam temellerini kendi elleriyle niçin yıkıyor?

- Benim tahribim ve yok oluşum, hatalı arazi kullanma, yanlış tarım tekniği uygulama, nüfus artışı ve bitki örtüsünün, özellikle ormanların ortadan kaldırılmasıyla olmaktadır. Eğer ormana sorarsan, sana ayrıntılı açıklamalarda bulunur.

Bu büyük günahları nasıl işlediğimize ilişkin bazı bilgileri ormandan öğrenebileceğimi fihrit ederek bu kez ormanla sohbeteye başladım.

## 2. ORMANIN EKOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Göle -Sarıçam Ormanları altındaki yeşil seccade gibi çayır örtüsü üzerine diz çöktüm ve tülki kırmızısı renkleriyle dev gibi dikilip yükselen gövdelere baktım. Ormanı, ormandan öğrenmek için O'nunla sohbeteye başladım (Şekil 10).



*Şekil 10. Altı yeşil bir hali ile kaplı Sarıçam-Sarıçam ormanlarından bir görünüm.*



Ormanla sohbeteye başlarken, kendisini tanıtmamı, fakat toprağın yaptığı gibi beni incitmemesini söyledim. Başladı konuşmaya :

- Sizler, ormancılar da dahil olmak üzere hem beni tımmada, hem de değerlendirmede çok büyük hatalar yaptınız. Bunlardan şu iki tanesi çok önemliydi:

1) Beni sadece odun hammaddesi üreten bir kaynak olarak gördünüz.  
2) "Orman denince ne anlıyorsunuz?" sorusuna, " Bir araya gelmiş ağaçlardan oluşan topluluktur," yanıtını verdiniz. Bunların ikisinde de büyük anlayış hataları vardı. Çünkü :

1) Ben sadece odun hammaddesi üretmem, yaşamsal düzeyde ekolojik işlev ürünleri meydana getiririm. Benim ekolojik işlev değerlerim, odun hammaddesi üretim değerimin tam 2000 katıdır (Pfirim 1988).

2) Ben gelişigüzel bir araya gelmiş ağaç topluluğu da değilim . Ben ağaçlardan başka bir çok canlı ve cansız doğal varlıkların oluşturduğu doğal bir sistemim. Onun için artık "Orman" sözcüğü beni tanıtmaya yeterli olmamaktadır. O nedenle "Orman Ekosistemi" benim gerçek anlamını ifade eden bir terimdir. Bu kavram şu şekilde açıklanmaktadır:

"Orman Ekosistemi, ağaçlarla birlikte diğer bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi canlı varlıklarla, hava, su, ısı, ışık gibi cansız çevre faktörlerinin aralarında karşılıklı etki ve ilişkiler kurarak oluşturduğu bir yaşam dünyasıdır."

- Seni biraz tanı gibi oldum amma "ekolojik işlevler" "ekosistem" gibi anlayamadığım bazı kavramlardan söz ettin. Bunları bize kısaca açıkla mısun?

Önce benim ekolojik fonksiyonlarımı tanıyayım : Benim ekolojik işlev veya fonksiyonlarım, birlikte oluşturduğumuz sistemin tüm öğelerinin karşılıklı etkileşim ve ilişkilerinden doğar. Bunlar çok çeşitli olup, bütün canlılar için yaşamsal düzeyde önemlidir. Bunlardan bazılarını şu şekilde açıklayabilirim : Fotosentez ile oksijen üretimi, karbondioksit tüketimi, erozyon ve sel afetlerini engelleme, iklimi düzenleme, global ısınmayı önleme, yağışları artırma, rüzgar ve gürültü şiddetini azaltma, insanların dinlenmesini ve sağlığını kazanmasını sağlama, kirliliği azaltma, v.b. Siz bütün bu işlevsel ekolojik değerlerimi görmezlikten geldiniz veya küçümsediniz. Yalnızca, "Odun hammaddesinin 6000'den çok kullanış yeri vardır," şeklinde, benim değerimi sadece odun hammaddesiyle özdeşleştirdiniz. Hatta ormanı tanımak için yazdığınız şiirlerde bile, sadece odun hammaddesini temel tanıtım malzemesi olarak kullandınız.

- Nasıl yani?

- Şu aşağıdaki dizeleri oku, ne demek istediğimi anlarsın :

Kapının eşiği, çocuğumun beşiği  
Ununun eleği, ninenin değneği  
Arabamın oku, tekerinin topu  
Kağıdımın hamuru, mezarımın tabutu  
.....  
Hep ağaçtandı, ağaçtım .....

- İyi ya, eşikten ve beşikten mezara kadar hep sana sığındığımızı şükranla ifade ediyoruz.
- İşte bu sözlerin de beni tam olarak tanımadığının belirgin bir kanıtı. Bakınız, eğer benim fotosentez fabrikalarım 45 dakikalık grev yaparsa, canlıların çoğu ölür.
- Anlayamadım, ne grevi, ne ölümü?
- Açıklayayım : Bir hektarlık iğne yapraklı bir ormanın tepe çatısında 4 milyardan çok iğne yaprak bulunur (Şekil 11). Bunların her biri atmosferden karbondioksit ve ışık alır, atmosfere oksijen verir. Böylece ormanlar, tüm karada yetişen bitkilerin bir yılda ürettiği oksijenin % 66'sını üretir. O nedenle her iğne yaprak bir fotosentez fabrikası sayılabilir. Bunlar özel bir grev, "Fizyolojik Grev" yaparlarsa oksijen üretimini durur. Bu, bir anlama yaşamın büyük çapta durması demektir.



*Şekil 11. Bozdağlık, Yirece-Bürmese göknaar ormanlarından bir görünüm. Böyle bir ormanın bir hektar genişliğindeki tepe çatısında, her biri bir oksijen üretim fabrikası olan 4 milyardan çok iğne yaprak bulunmaktadır.*

- Peki amma, şimdi her şey parayla ölçülüyor. Senin ekolojik işlevlerin bize ne kadar para kazandırıyor? Onu bilmediğimiz için, seni daima odun hammaddesiyle değerlendiriyoruz.
- Ekolojik işlevlerimin para olarak değer, çevre sorunları ortaya çıktıktan sonra özel yöntemlerle hesaplanmaya başladı. Sana birkaç örnek vereyim (Brown, 1994, S. 39 ile karşılaştırınız) :

- Dünya üzerindeki yalnız Tropik Ormanlar'ın dünya iklimini düzenleme yoluyla ürettiği ekolojik işlevsel değerinin yılda 3,7 trilyon Amerikan Doları olduğu hesaplanmıştır (Şekil 12).
- Dünyadaki ormanların toprak erozyonunu önleyerek, barajların toprakla dolmasını önlediği bilinmektedir. Ormanların bu yolla dünya barajlarına kazandırdığı enerji ve kullanma suyu miktarı yıllık olarak 6 milyar dolardır.



Şekil 12. Ormanların ekolojik değerlendirilmesi  
(Brown, 1994, S. 39)

- Bir ağacın 100 yıllık ömrü boyunca ürettiği ekolojik işlevleri parasal değerinin 500 000 DM olduğu hesaplanmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Bir ağacın parasal değeri (Pfriem 1988).

- Şimdi seni ekolojik değerlerine göre nasıl tanıtmak gerektiğini anladım. Buna ait edindiğim bilgilerle seni aşağıdaki gibi tanıtmayı yararlı buldum :

#### **Orman :**

- Altı bin kullanılmayan yer olan odun hammaddesinin, dolayısıyla altı bin firmanın kazanç ve iş kaynağıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının en zenginidir.
- Vatandaşlarımızın bekçisi, erozyonun baş düşmanıdır.

- Yeşil ciğerli devlerin sempatik ordusu, dünya yüzündeki oksijen üreten firmaların en büyüğüdür.
- İklimin düzenleyicisi, su ekonomisinin regülatörüdür.
- Doğa tarihi müzesi, doğal meteoroloji bültenidir.
- Biyolojik çeşitliliğin ve gen kaynaklarının eşi bulunmaz yaşam mekânıdır.
- 



**Ormanların ekolojik işlevlerini tartışınız.**

- Ekolojik işlevlerinin anlamını böylece kavramış olduk. Yalnız, kendini bize tanıttikten **"Ekosistem"** olarak tanıttın. **"Sistem"** niteliğini taşıyan sana ne gibi bir üstünlük sağlıyor?  
 - Yanıt vereyim: Bilindiği üzere sistem, bir bütün oluşturan ve bu bütünün çalışmasını birlikte sağlayan öge ve süreçler topluluğudur. Ben de doğal bir sistem olarak sadece ağaçlardan değil, diğer birçok canlı ve cansız öğelerden oluşurum. Her birimiz diğer öğeler üzerinde belirli etkilerle sahiptir ve aramızda çok yönlü ilişkiler bulunmaktadır. Biz birbirimizi tamamlarız. Örneğin, ağaç yoksa gölge yoktur. Gölge yoksa nem yoktur. Nem yoksa mikroorganizmalar yaşayamaz, onlar yaşayamaz ise, besin döşarını yoktur. Özet olarak bu sistemin öğeleri yoksa yaşamsal düzeyde önemli olan kimyasal enerji akımı ve madde döşümleri cereyan edemez. Sonuçta koskocaman bir yaşam dünyası yok olur.

### 3. TOPRAĞI NİÇİN SEVMELİ VE KORUMALİYİZ?

- Toprağı sevmeliyiz; çünkü topraklarımız Atalarımızın kanı ile sulanıp yoğrulmuş, **"vatan"** adı altında bayraklanmış ulusal ve kırsal varlığımızdır.
- Ayaklarımız altındaki toprakları kayıp giden uluslar ayakta duramazlar. Biz Türk Ulası olarak dündük ayakta durmak istiyoruz. Onun için topraklarımızı çok seviyoruz.
- Çıkıta Muzu'nun dış ülkelerden satın alınabileceğini biliyoruz. Ancak bir avuç toprağın bile dış ülkelerden satın alınamayacağını bilinci içindeyiz.
- Doğal kaynakların, kalkınmasının ve az gelişmişlikten kurtulmanın temeli olarak kabul etmeyen ulusların alın yazısının geri kalmışlık, fakirlik, fakaralık olacağını biliyoruz. Bir Türk Ulası'nın böyle bir alın yazısı olmaması gerektiği bilinci içindeyiz. O nedenle de en önemli doğal kaynaklarımızdan biri olan topraklarımızı çok seviyor ve ona canı pahasına sahip çıkmamız gerektiğine tüm kalbimizle inanıyoruz.

### 4. ORMANI NİÇİN SEVMELİ VE KORUMALİYİZ?

- Ormanlar bizim önemli yaşam temellerimizden biri olan oksijen üretiminin kaynağıdır. Nefes almamızı sağlayan bir varlığı sevmemizlik edebilir miyiz?
- Ormanlar, bütün dünyadaki evrensel doğal afetlerden insanları korumaktadır. Sadece Tropik Ormanlar'ın iklim değişikliğini önleme etkisinin parasal değeri olarak yılda 3,7 trilyon Amerikan Doları ekolojik kazanç getirdiğini biliyoruz. Alın yumurtlayan tavuk kesilir mi?

- Ormanlar, bütün dünyada toprak kayıplarını önleyerek sel afetleri, toprak kaymalarını gibi olaylarla can kayıplarının meydana gelmesini sağlamaktadır. Ayrıca enerji üretimi ve su kaynakları için çok yüksek ekolojik değer üretmektedir. Böyle bir can dostu sevilmez mi?



Toprak ile orman arasındaki ilişki nedir? Tartışınız.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaşanabilir bir dünyaya sahip olmanın ilk koşulu, doğal varlıkların korunmasıdır. Çünkü, şimdiye kadar sadece kir amacıyla işletilen doğal kaynaklar, verim gücünün ve kapasitesinin sınırına gelmiştir. Bütün çevre kuruluşları ve bir çok bilim adamları, tüm insanlığın büyük tehlikelerle karşı karşıya bulunduğunu ve acil önlemlerin alınması gerektiğini bildirmektedirler. Bunun en tipik örneği, 1992 yılında, 102 tanesi Nobel Ödülü sahibi olan 1600'den çok bilim adamının "İnsanlığa Uyarı - Warning to Humanity" adlı belgede görülmektedir. Bu belgede şunlar yazılıdır (Postel 1994) : "Önümüzdeki tehlikeleri göğüsleyip, gerekli önlemleri alabilmek için on-yirmi yıllık zamanımız kalmıştır. Bu şansı kaçırdığımız takdirde, bizler kaybetmiş olacağız. İnsanlığın elindeki olanaklar büyük ölçüde yok olacaktır..... Yeni değer yargıları gerekmektedir. Kendimize değer verdiğimiz kadar üzerinde yaşamakta olduğumuz bu gezegene de değer vermeliyiz..... Eğer bir yuva olarak bildiğimiz bu gezegene onarılmayacak bir şekilde zarar vermek istemiyorsak, dünya üzerindeki faaliyetlerimizi yeniden düzenlemek zorundayız."

Daha önce de ifade edildiği gibi, hangi ülke yaşanabilir bir dünyaya sahip olmak, fakarlıktan kurtulmak isterse, o ülke kendi doğal kaynaklarını, kalkınmasının temeli olarak kabul etmek zorundadır. Onun için de doğal kaynaklarını varlığı ile korumaktan başka çaresi yoktur. Böyle bir tutum esasen ekolojik ahlak bakımından da gereklidir. Çünkü insanın dışında hiç bir doğal varlık, kendini etkin bir şekilde koruyamaz. Tam aksine, hepsinin korunmaya gereksinimi bulunmaktadır. O nedenle, doğal varlıkların korunması ve devamlılıklarının sağlanması, onlardan en yüksek düzeyde yararlanma amacından çok, gerçek insanlığımızın ortaya konması bakımından önemlidir. Gerçek anlamda insan olabilme ise erdemlerin en yücesidir. Bu yüceliğe çevremizi, çevremizdeki tüm canlı ve cansız doğal varlıkları koruyarak erişmeye çalışalım. Bu, aynı zamanda çağdaş bir insan olmanın da gereğidir. Çünkü önümüzdeki yüzyılın "Ekoloji Yüzyılı" olacağı bildirilmektedir. Bu nedenle 2000'li yılları ekolojik ilkelere bağlı insanlar olarak görmek, gerçek anlamda "Çağ Atılımı" olacaktır.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- BROWN, L.R. et al., 1995, *Dünyanın Durumu 1994*, Worldwatch Institute Raporu : *Sürdürülebilir Bir Yaşama Giden Yolun Neresindeyiz?* TEMA Vakfı Yayın No: 10, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1992, *Doğa, Çevre, Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları*, Altın Kitaplar Yayınları, Bilimsel Sorunlar Dizisi, Altın Kitaplar Basımevi, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1995, *Yok ettiğimiz Ormanlarımız ve Kaybolan Fonksiyonel Değerler*, TEMA Vakfı Yayın No: 2, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1996, *Toprak İlini Ders Kitabı*, LÜ Orman Fakültesi Yayın no: 3945/438, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1997, *Toprak Kirliliği, Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar*, TEMA Vakfı Yayın No: 14, İstanbul.
- GÜNAY, T., 1995, *Orman, Ormansızlaşma, Toprak ve Erozyon*, Üçüncü Basım, TEMA Vakfı Yayın No: 1, İstanbul.
- PRIEM, E. (Herausgeber), 1988 *Jahrbuch für Waldfreunde 1988*, Wuppertal.
- POSTEL, S., 1994, *Kaldırma Kapasitesi: Dünyanın Taşıyabileceği Yük*, *Dünyanın Durumu 1994*, S. 1-24, TEMA Vakfı Yayın No: 10, İstanbul.

# Konu 9

## Biyoeesitlilik

### Prof. Dr. Kâni IŞIK

#### Amaçlar

- Bu konuya çalıştıktan sonra;
- Biyoeesitliliğin önemini ve insanın biyoeesitlilik içerisindeki yerini tartışabilecek,
  - Biyoeesitliliğin bileşenlerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini açıklayabilecek,
  - Zaman ile biyoeesitlilik arasındaki bağıntıyı ifade edebilecek,
  - Türkiye’de biyoeesitliliğin durumunu zetleyebileceksiniz.

#### İçindekiler

1. GİRİŞ
2. BİYOÇEŞİTLİLİK NEDİR?
3. BİYOÇEŞİTLİLİĞİN BİLEŞENLERİ
  - 3.1. EKOSİSTEM ÇEŞİTLİLİĞİ
  - 3.2. TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ
  - 3.3. GENETİK ÇEŞİTLİLİK
  - 3.4. EKOLOĞİK OLAYLAR ÇEŞİTLİLİĞİ
4. BİYOÇEŞİTLİLİK VE ZAMAN KAVRAMI
5. TÜRKİYE’DE BİYOÇEŞİTLİLİĞE KISA BİR BAKIŞ
6. SONUÇ

#### neriler

- Bu konuya geçmeden, önceki konuları öğreniniz.
- Konuya çalıŐmadan önce evre konusundaki bilgilerinizi tekrarlayınız.





## I. GİRİŞ

Önce yerimizi bilelim. Biz neredeyiz? Geliniz; oturduğumuz yerde küçük bir hayal kurup, büyük bir gerçeği görelim. Bir an için kendimizi bir astronot yerine koyalım. Az sonra bir uzay aracıyla, yer ötesine bir seyahata çıkacağız. Aracımızın uyan ışıkları "mikemmel" işaretleri veriyor. Sistemin her parçası görevini yapıyor. Sistem sağlam. Üç, iki, bir... Uzaya fırlatıyoruz. Yerküresinden hızla ayrılıyoruz. Uzaklaştıkça, önce doğduğumuz kentin, sonra da yaşadığımız ülkenin yerini seçmeye çalışıyoruz. Uzaklaştıkça, onlar küçülüyor ve gözden kayboluyor. Kıtaları zor ayırdediyorsunuz. Sonra, bakış açınız genişliyor. Uzayın derinliklerinde Güneş Sistemi'ndeki gezegenleri görüyorsunuz. İşte Mars, Venüs ta o orada. Su kapaklı gezegen Satürn olmalı, Jüpiter, Uranüs ve başkaları... Güneş, her zamanki azametıyla orada duruyor. Onlar arasında bir gezegen var. Dünya ne kadar da küçük! Tüm kıtalar, tüm okyanuslar, tüm kentler... Ailelerimiz, dostlarımız, tüm insanlar, tüm canlılar o küçükçük gezegene nasıl da sığabiliyorlar!

Diğer gezegenlere bakıyorsunuz. Kimisi, kıpkızıl bir kor gibi... Alev alev yanıyor. Kimisi bembeyaz bir buz gibi... Size soğuk soğuk bakıyor. Kimisi zehirli bir gaz yığını... Boğulacak gibi oluyorsunuz. Onlar arasında, kendi köşecğinde asılı duran mavi bir gezegen var. Havası, suyu, toprağı ve ateşiyle size doğru dostça bakan bir gezegen...Mevcut bilgilerimizle göre, sadece orada hayal var. Kendi haline daimadan dönen, ufakık, mavi bir su damlası, mavi bir elmas gibi... İlk kez, onun bu kadar küçük olduğunu anlıyor; ona karşı ilk kez, farklı duygular besliyorsunuz.

Hayalimizin sonuna geldik. Uzay gemimizle geriye dönmüş başlıyoruz. Çünkü gidecek başka yerimizin olmadığını şimdiki daha iyi anlıyoruz. Artık, dünyaya ve olayları karşı dar bir açıdan değil, küresel düzeyde geniş bir açıdan bakma alışkanlığına kavuşuyoruz. Dünyaya, uzay yolculuğuna çıkmadan önce olduğu gibi sadece köyümüzün, kentimizin, ülkemizin bulunduğu yer olarak bakmıyoruz. Oraya, tüm insanların ve tüm canlıların yaşadığı **doğa ana** olarak bakıyoruz. Yaklaştıkça onu daha çok seviyoruz. Tüm canlılar, tüm biyolojik çeşitlilik, bu küreyi dıştan çevreleyen ve **biyosfer** adı verilen çok ince bir tabakanın içine sığmış durumda (Şekil 1).



Şekil 1. Canlıların yaşam alanı. Canlıların büyük bölümü, yeryüzünü dıştan saran ve biyosfer adı verilen tabakanın sadece 127 m. kalınlığındaki alan bir bölümünde yaşayabiliyorlar.

ormanında, vadide, dere kenarlarında bulabildikleri yabani meyve, yumru, soğan, filiz ve yapraklarla geri dönerlerdi. İlkel bir toplum bile olsalar çeşitlilik, onların yaşamlarının önemli bir parçası olmuştur.

Hayvancılıkla geçinen göçebe toplumlarında, toplum üyeleri, tek bir hayvan türüne bağlı kalmamışlardır. Geçimlerini sağlamak için değişik evcil hayvanları, değişik sayı ve oranlarda yetiştirmişler; değişik zamanlarda, onlardan değişik ürünler almışlardır. Göçebe toplumları, bütün yıl boyunca tek bir ekosisteme bağlı kalmamışlar; yıla değişik mevsimlerine bağlı olarak, değişik doğal ortamlara göç etmişler, bir yerden başka bir yere taşınmışlardır. Göçebe toplumlarının yaşamlarında çeşitlilik önemli bir yer tutmuştur.

Yerleşik düzene geçen ve çiftçilikle geçinen toplumlar, yaptıkları tarımsal uygulamalarda tek bir tarım ürününe bağımlı kalmamışlardır. Ortalama bir çiftçi, tarlasında tek bir bitki ürünü değil, küçük ölçekte de olsa, değişik türleri yan yana, bir arada yetiştirmiştir. Onlardan biri ürün vermezse, ötekinden ürün alma şansına sahip olmuştur. Modern büyük çiftlikler, yalnızca tek bir ürünü değil, işletmesinin bütünlüğü içinde değişik ürünleri yetiştirmeyi tercih etmektedir. Çiftçi ürün veren çeşit çeşit canlıyı, yan yana veya bir arada yetiştirmekle, garantiyi çeşitlilikte bulmaktadır.

Sermaye piyasasında bir yatırımcı, sermayesini tek bir işletme şekline ya da tek bir fona yatırmamaktadır. Sermayedar, parasının hepsini tehlikeye atmamak için bir kısmını farklı dövizlere, bir kısmını da değişik fonlara yatırmaktadır. Borsada, tek bir hisse senedini almaya değil, farklı hisse senetlerinden değişik oranlarda pay almaya daha emniyetli bulunmaktadır. Sermaye sahibi, parası için güveni, yatırımlarını çeşit çeşit alanlara yaparak, çeşitlilikte bulmaktadır.

Tek bir bireyi ele alırsak, çeşitli yetenekleri olan, bu yeteneklerini değişik etkinlikler içinde değerlendiren, farklı dilleri konuşup, farklı kültürleri anlayabilen bir insan, buna benzer çeşitli özellikleri taşımayan başka bir insana göre, genelde daha başarılı ve daha uyumlu olmaktadır. Çeşitlilik kişiye güç, güven ve seçenekler sunmaktadır.



Günlük etkinliklerinizde çeşitliliğin önemini tartışınız.

Özet olarak belirtilirse, ister kültürel, ister ekonomik, isterse ekolojik boyutuyla olsun, çeşitlilik bir sisteme direnç ve istikrar sağlayan, tat ve çeşni katan, ona renk ve güzellik veren, sisteme güç ve canlılık kazandıran dinamik bir özelliktir. **Biyolojik çeşitlilik** ya da kısaca **biyoçeşitlilik** de, çevremizdeki ekolojik sistemlere ve çevre sağlığına, aynı olumlu değerleri kazandırmaktadır.

## 2. BİYOÇEŞİTLİLİK NEDİR?

Biyöçeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Başka bir deyişle biyoçeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, bu genleri taşıyan türlerin, bu türleri barındıran ekosistemlerin ve bunları birbirine bağlayan olayların (süreçlerin) tamamını kapsar. Bu durumda bir ekosistemdeki biyoçeşitlilik, dört ana bölümden oluşmaktadır;

- 1) Genetik çeşitlilik,
- 2) Tür çeşitliliği,
- 3) Ekosistem çeşitliliği,
- 4) Ekolojik olaylar (prosesler) çeşitliliği.

Birçok kişi, biyolojik çeşitlilik deyince yalnızca tür çeşitliliğini anlamaktadır. Oysa biyoçeşitliliğin boyutları içinde, türleri içinde barındıran ekosistem çeşitliliği ile, türlerin içinde yer alan genetik çeşitlilik de vardır. Ayrıca, bunların kendileri ve birbirleri arasındaki sonsuz çeşitteki ekolojik olaylar dizisi, biyoçeşitliliğin göze görünmeyen, fakat sistem açısından çok önemli olan "işlevsel boyutu" meydana getirmektedir.

Sadece tür çeşitliliğini dikkate alan ve bu yüzden sınırlı bir kapsama indirgenmiş olan biyoçeşitlilik kavramı, canlı kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi açısından eksik bir kavram olur. Örneğin bir botanik bahçesini ya da bir hayvanat bahçesini insan eliyle yapılmış ve her biri kendi içinde binlerce türü barındırabilen birer yapay ekosistem olarak düşünebiliriz. Eğer, bir ekosistemde yaşayan canlıların kendi aralarında ve ayrıca canlılar ile cansızlar arasında, durmadan süregelen çeşitli doğal etkileşimler yoksa, oradaki canlıların nesli, bir kaç kuşak içinde yok olmaya mahkumdur. Nitekim, botanik ya da hayvanat bahçelerindeki binlerce tür, tek bir türe, yani onlara bakan insan türüne bağımlıdır. Bu türler, insan türünün bakımına bağlı olarak orada, ancak bireysel yaşantılarını sürdürebilmektedir.

Ayrıca, eğer bir tür içinde genetik çeşitlilik yoksa, o tür bir kaç nesil içinde yok olmaktadır. Bir tür içindeki genlerin çeşitliliği, özellikle omurgalı hayvanlarda ve çiçekli bitkilerde o türün neslinin sürdürülebilmesi açısından, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır.

#### Sistem Nedir?

Biyoçeşitliliğin parçalarından biri olan ekosistem çeşitliliğine geçmeden önce, sistem kavramını kısaca görelim. Aslında bu kavram, bire hiç de yabancı değildir. İlkokul çağlarından beri, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, boşaltım sistemi gibi, vücudumuzda yer alan değişik sistemler hakkında, değişik boyutlarda bilgi ediniriz. Günlük yaşamımızda "Sistem çalışmıyor!", "Sistem durdu!", "Sistemin parçaları aşınmış!" gibi deyimleri sık sık kullanırız. Bir makinenin, bir fabrikanın, ya da toplumdaki düzenin iyi işleyip işlemediği hakkında, değerlendirmeler yaparken "Sistem iyi!" ya da "Sistem bozuk" gibi sözcükler kullanırız. Oyleyse, nedir bu sistem denilen şey?

Sistem, birbirine bağımlı değişik parçalardan oluşan, parçaları arasında bir eşgüdüm ve işbirliği bulunan, bu işbirliğinde her parçanın belirli bir işlevi olan ve belirli bir görevi yerine getiren bir bütündür.

Bir sistemin parçaları arasında, uzun süreli etkileşimlere, deneyimlere ve evrimleşmeye dayalı, vazgeçilmez bir düzen ve uyum vardır. Sistemin işlemesi için, sistemdeki parçaların katkı dereceleri farklı olabilir. Fakat uzun süreli evrimleşmeye bağlı olarak, her parçanın, sistemin etkin ve düzgün çalışabilmesi için belirli bir görevi ve işlevi bulur.

Sistemin parçaları, kendilerine düşen görevleri her zaman aynı anda değil de, farklı zamanlarda ve farklı koşullarda yerine getirebilirler. Örneğin, arabamızın krikosa, sadece

arabanızın lastiği patladığı zaman kullanılır. Ama, hedefinize doğru yüzlerce km. yol alırken, sistem içinde onun hiç bir görevi olmadığını düşünebilirsiniz. İnsan vücudundaki bağışıklık sistemi, hastalık yapabilen mikroplar saldırdığı zaman devreye girer; daha önce hiç bir işlev yapmazken, o özel durumda, belki de hayatınızı kurtaran bir işlevi yerine getirirler. Tarım ekosistemindeki yılanların, tarla ve çalılıklarda ne derece önemli bir görev yaptıklarını, tarla farelerinin istilası oluncaya kadar göremezsiniz.

Sistemin parçalarından herhangi biri bozulursa, ya da sistem dışına çıkarılırsa, sistem verimli çalışmaz. Çok geçmeden sistem bozulur ve durur. Sistemin bütünü durunca, geri kalan sağlam parçalar kendi başlarına sistemi çalıştıramazlar. Sistem, yok olmaya mahkumdur. Örneğin, sindirim sisteminizde pankreasın salgıladığı insülin hormonu ayarlanamazsa, önce şeker hastalığına yakalanırsınız. Onun sonucunda, diğer organlarınız ne kadar sağlam olursa olsun, vücut değişik işlevsel bozukluklar sergiler. Arabanızın buji başlığını yerinden çıkartıp başka bir yere takarsanız, sistem çalışmaz.

Bu temel kurallar, her düzeydeki sistem için geçerlidir. Ayrıca bu kurallar, bir sistemin içindeki her alt sistem ya da her parça için de geçerlidir. Bozulan ekosistemlerin bir parçası olan insan türü, bu temel kurallardan muaf değildir.



Sistem kavramını değişik boyutlarla irdeleyiniz. Günlük yaşamınızda sistem sözcüğünü hangi anlamlarda kullanırsınız? Tartınız.

### 3. BİYOÇEŞİTLİLİĞİN BİLEŞENLERİ

#### 3.1. Ekosistem Çeşitliliği

Ekosistem, kısaca doğa parçası demektir. Parçanın sınırları amaca göre değişebilir. Örneğin, yerküresi gezegeninin bütünü bir ekosistem olarak ele alınabildiği gibi, onun bir kıtası, bir kıtadaki bir bölge, bir bölgedeki akarsu havzası, bir denizin herhangi bir kesiti, bir kent, bir köy, bir çiftlik, bir havuz, hatta bir evin içindeki küçük bir akvaryum da birer ekosistem olarak ele alınabilir. Bunların bir bölümü oldukça doğal, bir bölümü de insan etmeni tarafından değişik derecelerde değiştirilmiş yapay ekosistemlerdir (Şekil 2).



Doğal Ekosistem



Yapay Ekosistem

Şekil 2. Ekosistem çeşitleri.

Ekosistemler, ister tüm yerküresi kadar büyük, isterse bir akvaryum kadar küçük olsun, adı üstünde, bir sistemdir. Her ekosistem, yukarıda açıklandığı gibi bir sistem özelliği

gösterir. Her sistemde olduğu gibi, ekosistemin de belirli parçaları vardır. Bu parçaların bir bölümü canlı, diğer bir bölümü de cansız varlıklardır (Şekil 3).

Canlıların da bir bölümü üretici, bir bölümü tüketicidir. Mantarlar hariç, bitki türleri genel olarak üreticidir. Hayvan türleri ekosistemin tüketici parçalarıdır. Mikroorganizmalar ise, ekosistemde boylarından büyük işler yaparlar. Onlar, ayrıştırıcıdır. Bitki ve hayvan atık ve artıklarını ayrıştırarak, ekosisteme geri kazandırır. Atık ve artık maddeleri, ekosistemde, üreticiler tarafından tekrar kullanılabilir hale getirirler. Ayrıştırıcılar olmasaydı, bir hesaba göre tüm yeryüzü 100 m kalınlığında bir çöp tabakasıyla kaplı olurdu.



Şekil 3. Ekosistemin unsurları.



Ekosistemi oluşturan öğeler bir yere den başka yereye, bir zamandan başka bir zamana göre değişebilir mi? Parçalar değişirse, bütün de değişir mi? Bu değişimler sonucu ne olabilir?

### 3.1.1. Ekosistem Çeşitliliği Nasıl Ortaya Çıkar?

Ekosistem çeşitliliği biyoçeşitliliğin birinci ögesidir. Ekosistem çeşitliliği, ilgili ekosistemi oluşturan çeşitli parçaların, yer ve zaman içinde gösterdikleri değişimlere bağlı olarak, onların bir fonksiyonu şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, yeryüzü üzerinde değişik ekosistem tipleri vardır (Şekil 4). Yine bu etkenlere bağlı olarak, bir ekosistem içinde farklı habitat çeşitliliği görülür. Örneğin, yükseltimin düşük ve iklimin yağışlı olduğu bölgelerde deniz, göl veya akarsu gibi sulak ekosistemler hakimdir. Uygun iklim ve uygun toprak koşullarının egemen olduğu ortamlarda orman ekosistemlerini görürsünüz. Ormanlarla kaplı olan sağlıklı bir ekosistem, bitki örtüsü talip edilmediği takdirde oradaki toprakların erozyon yoluyla kaybolması ile, zaman içinde önce bozkır, sonra da çöl ekosistemi haline dönüşebilir. Yağışın, suyun ve üretici konumundaki bitki örtüsünün yeterli ölçüde bulunmadığı ortamlarda çöl ekosistemi egemen olur.

Yeryüzü ekosistemleri içinde en çeşitli, en dengeli, en düzenli, en istikrarlı ve en sağlıklı ekosistemler orman ekosistemleridir. Orman ekosistemleri kendi kendine yeterli ve bağımsız ekosistemlerdir. Orada yaşayan üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar arasında bir denge vardır. Kent ekosistemleri ise, tek bir türün, yani insan türünün, çevresindeki doğal ve yarı doğal haldeki başka ekosistemlere bağımlı olarak yaşayabileceği şekilde

düzenlenmişlerdir. Bu açıdan bakınca kentler, yeryüzü üzerindeki en istikrarlı ekosistemlerdir. Nitekim, kent ekosistemine olan girdi ve çıktının yolu kapatılırsa, ya da kentler savaşlarda olduğu gibi kuşatılırsa, tamamen dışarıdaki başka ekosistemlere bağımlı olan bu ekosistemler, kısa zamanda çökecek ve düşecektir.



Orman Ekosistemi



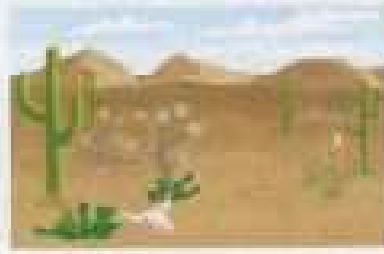
Alpin (Dağ) Ekosistemi



Bataklık Ekosistemi



Tarım Ekosistemi



Çöl Ekosistemi



Tuzlu Su (Deniz)  
Ekosistemi

Şekil 4. Ekosistemi oluşturan parçaların etkinliğine bağlı olarak ortaya çıkan çeşitli ekosistem tiplerine örnekler.



Şimdiye kadar gözlemlediğiniz ekosistem çeşitlerinin listesini yapınız. Bunlar arasında benzerlik ve farklılık var mı? Her birinin egemen bileşenleri nelerdir? Araştırınız.

### 3.1.2. Ekosistemin Görevi Nedir?

Her sistem belirli bir görevi yerine getirir demiştik. Bir TV aletinin görevi, görüntüleri yansıtmak; bir arabanın görevi insanları belirli uzaklıklara taşımak; bir solunum sisteminin görevi vücuttaki hava alış-verişini sağlamak olduğuna göre, acaba bir ekosistemin görevi nedir? Ekosistemin ana görevi, o sistemde doğal olarak yaşayan canlı türlerinin nesillerinin sürdürülmesidir. Belirli bir ekosistemin içinde, o sistemin özelliklerine bağlı olarak, belirli canlı türleri yaşar. Bu nedenle, Sibiry'a'da başka, Arabistan'da başka türler bulunur. Tuz gölünde başka, Beyşehir gölünde başka canlı türleri vardır. Bir ekosistemin görevi, kendi içindeki çeşitliliği devam ettirmek ve oradaki türlerin nesillerinin sürdürülmesini sağlamaktır. Ancak, son 50 yılda insan nüfusunun büyük bir hızla artması ve teknolojinin hızla gelişmesi,

bir çok ekosistemin doğal yapısının hızla değişmesine yol açmıştır. Ekosistemin doğal canlı ve cansız öğelerinin değişmesi ve bozulması (toprak erozyonu, bitki örtüsünün kaldırılması, su kaynaklarının azalması, yok edilmesi vb.) ekosistemin görevini yerine getiremez hale gelmesine yol açmıştır. Ekosistemin doğal dengesinin bozulması söz konusu ekosistemlerde pek çok canlı türünün yok olmasına neden olmuş ve olmaktadır. Bir hesaba göre, yeryüzü ekosisteminde günde 150 türün nesli tükenmektedir. Nesli tükenebilecek türler arasında ne yazık ki insan türü de bulunmaktadır. İnsan türü zekasını, aletlerini ve teknolojisini olumlu yönlere kullanırsa, kendi neslinin tükenme süresini geciktirmede katkı sağlayabilir.

? Ekosistemlerin görevleri farklı olabilir mi? Bu farklılık neye göre değişir? Tartın.

### 3.1.3. Ekolojik Denge Nedir?

Ekosistemin parçaları (ister bir bitki türü, ister iklim, isterse toprak olsun) on binlerce ve hatta milyonlarca yıllık bir zaman süreci içinde evrimleşerek ortaya çıkmışlardır. Uzun zaman içindeki bu evrimleşmeye bağlı olarak canlı ve cansız parçalar arasında dengeli bir düzen ve çok ince ayarlanmış bir uyum vardır. Her bir parça birbirleriyle, değişik derecelerde ilişkilidir. Ekosistemin sağlıklı işlemesi için, sistem içinde her bir parçanın ayrı bir işlevi ve görevi vardır. Parçalar bu görevlerini farklı zamanlarda ve farklı koşullarda yerine getirebilirler. Ekosistemin parçalarından herhangi biri bozulursa veya o parça sistemden çıkarılırsa, ekosistem verimli çalışamaz zamanla bozulur ve önceki görevini yapamaz hale gelir. Örnek olarak Şekil 5'e bakınız. Nijerya'daki bir bölgede, mısır tarlalarına zarar veriyor diye gergedanları, sürekli avı ile ortadan kaldırıdılar. Bunun sonucunda birkaç yıl arka arkaya tarlalarda bol mısır oldu. Ancak akarsu ve göllerde balık nesli binden bire tükenirdi. Neden?

? Ekosistemden bir parçanın (örneğin gergedanını) devreden çıkarılması, sistemde bazı aksamalara yol açmaktadır. Bunun sebebi nedir?



Şekil 5: Nijerya'daki bir bölgede, ekosistemdeki gergedanların avlanarak sistemden çıkarılması bölge halkına çok pahalıya mal oldu. Sonra, gergedanları tekrar getirme için çok çaba harcaıldılar.

## 3.2. Tür Çeşitliliği

“Tür çeşitliliği”, biyoçeşitliliğin ikinci ögesidir (Şekil 1). Türler, on bin, yüz bin hatta milyonlarca yıllık bir evrimsel geçmişe bağlı olarak ortaya çıkarlar. Her türün kendi grubuna ait genleri vardır. Türün bireyleri, bu genlerin kontrolü altında, belirli ortak dış özellikler, iç özellikler ve davranış özellikleri sergilerler. Her tür, birçok iç ve dış özellikleriyle ve bazı davranışlarıyla diğer türlerden ayrılır. Örneğin, insan türünü (*Homo sapiens*), diğer türlerden ayıran en önemli özellik, insanın gelişmiş beyin özellikleri ve buna paralel olarak düşünme ve çözüm üretme yetenekleridir. Köpek türünü (*Canis familiaris*), kurt (*Canis lupus*) türünden ayıran en belirgin özellik, köpeğin kendisini besleyen insana karşı daha dost ve sadık davranışlarıdır.

Her türün kendine has, ortak bir gen havuzu vardır. Türler, sahip oldukları bu genetik mirası, ancak kendi grubuna ait birey üyeleriyle, kuşaktan kuşağa aktaracak şekilde paylaşırlar. Evrimsel köken olarak birbirlerine yakın türler arasında da, nadiren belirli ölçüde gen alışverişi olabilir. Çünkü, iki farklı tür, evrimsel olarak birbirine ne kadar yakınsa, ortak genleri o kadar fazla olur. Aynı şekilde iki birey, ne kadar yakın akraba ise, ortak genleri de o kadar çoktur. Eğer iki birey, tek bir yumurtadan gelişmiş ikizler ise, taşıdıkları genlerin benzerlik oranı yüzde yüzdür. Bu bakımdan tek yumurta ikizleri, kalıtsal olan bütün özellikleri bakımından ütopatı birbirlerine benzerler. Bireylerin ve türlerin birbirlerine olan akrabalık dereceleri uzaklaştıkça, genetik benzerlikleri azalır. Genetik benzerlikleri azaldıkça da, birçok özellikleri bakımından birbirlerinden farklı olurlar.

### 3.2.1. Yeryüzü Ekosisteminde Kaç Adet Tür Vardır?

Yeryüzü ekosistemi üzerinde yaşayan ve tanımlanmış tür sayısı yaklaşık 1,6 milyon kadardır. Toplam tür sayısı kesin olarak bilinmemektedir. Bazı araştırmacılar tüm yeryüzünde yaklaşık on milyon kadar, bazıları da yüz milyon kadar farklı canlı türü bulunduğunu tahmin etmektedirler (Şekil 6).

Yeryüzündeki mevcut türler arasında tür sayısı bakımından en büyük grup böcekler, en küçük grup da omurgalılar grubudur. Burada, dikkate değer bir konu şudur: Virüsler, bakteriler ve böcekler, biyotik potansiyeli en yüksek olan gruplardır. Bir çok bakteri ve böcek türü, bu özellikleriyle, çevredeki hızlı değişime paralel olarak, kuşaktan kuşağa hızlı uyum esnekliği gösterebilmekte; böylece hızla evrimleşerek yeni ırklar ve türler oluşabilmektedir. Pestisitlere her yıl yeni direnç göstererek ortaya çıkan bakteriler ve böcekler, evrimleşmenin, kısa süre içinde görülebilen kanıtlarıdır.

Omurgalılar ise üreme potansiyeli en düşük olan türler arasındadır. Çevredeki ani ekosistem ve habitat değişimlerine en duyarlı türler, omurgalı grubundaki türlerdir. Düşük üreme potansiyeline paralel olarak uyum esneklikleri de düşük olduğundan, bugün nesli tükenen türler arasında, omurgalılar ön sırada yer almaktadır. Balıklar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler, nesilleri gittikçe azalan bu grup içindedir. İnsan türü de, omurgalı türlerden biridir.



Omurgalı hayvanların nesli, böceklerin nesline göre daha çok tehlike altındadır. Neden?



Yerküresi ekosistemi içinde bu kadar çok sayıda tür bulunmasını, belirli bir görevi olan bir sistemde bu kadar çok sayıda parça bulunmasını benzetebiliriz.

Canlı Grubu	Tanımlanmış Tür Sayısı	Tahmin Edilen Tür Sayısı
Virüsler	5.000	500 bin
Bakteriler	4.000**	400 bin - 3 milyon**
Mantarlar	70.000	1 - 1,5 milyon
Protista	40.000	100 - 200 bin
Yosunlar	40.000	200 bin - 10 milyon
Kara Bitkileri	250.000	300 - 500 bin
Omurgalılar	45.000*	50 bin*
Yuvarlak Kurtlar	15.000	500 bin - 1 milyon
Yumuşakçalar	70.000	200 bin
Kabuklular	40.000	150 bin
Örümcek ve Akarlar	75.000	750 bin - 1 milyon
Böcekler	950.000**	8 - 100 milyon**
<b>TOPLAM</b>	<b>1.604.000</b>	<b>12 - 18 milyon</b>

Şekil 6. Biyoçeşitliliğin ikinci ögesi olan tür çeşitlerinin yerküresi ekosistemindeki toplam sayısı (1996 verilerine göre).

\* Tür sayısı ve populasyon büyüklüğü günlük aralan grup.

\*\* Tür sayısı ve populasyon büyüklüğü günlük çoğalan grup.

Kaynak: Turek, A. 1997 Bilim ve Teknik, 350(1), s:86

Sistem yaklaşımı içinde, aşağıda birkaç örneği verilen soruları sormakta ve her biri üzerinde biraz düşünmekte yarar vardır.

- Ekosistem içindeki bu kadar çok sayıda türlerin her birinin adları, görevleri ve işlevleri acaba nedir?
- Bu kadar çok çeşitteki parçaların her birinin yapıları ve özellikleri nedir? Bu parçalar nasıl çalışmaktadır? Birbirleriyle ve çevreleriyle ne gibi ilişkileri bulunmaktadır?

- Adını, işlevini ve yapısını bilmediğimiz, ama milyonlarca yıldan beri sistemin içinde görev yapan, üstelik hiç bir şekilde tekrar aynı yapılamayan bir parçayı, sistemden söküp çıkarmanın, bu ekosistemde yaşamakta olan bize ve bizden sonraki kuşaklara maliyeti ne olmaktadır? Bilimsel araştırmalarla, bu ve benzeri soruların cevapları bulunduğunda, biyolojik çeşitliliğin faydaları daha çok açıklığa kavuşacaktır.



İçinde 10 milyon parçası bulunan bir makine düşününüz. Bu parçalardan bir veya birkaçının çıkarılmasıyla makinenin çalışması ne şekilde etkilenir? Bu makine bir ekosistem ise durum nasıl değişir? Tartınız.

### 3.1.3. Nesil Tükenmesi Nedir?

Türler değişmez değildir. Belirli koşullar olursa, çevredeki değişimlere paralel olarak binlerce yıl gibi uzun zaman içinde, bir tür, "damla damla" biriken değişimlere uğrayabilir. Genetik yapıdaki küçük mutasyonların katkısıyla oluşan bu "damla damla" değişimler birikerek, binlerce yıl geçtikten sonra - birçok yeni özellikleriyle daha öncekinden farklı olan- yeni bir türün ortaya çıkmasına yol açabilir. Ancak, ekosistemin ve ekosistemdeki bazı parçaların değişme hızı, türün değişme hızından daha büyük olursa, o zaman tür, yeni ekosisteme uyum sağlayamaz. **Daha önce yaşamakta olduğu ekosisteme henzer bir ekosistem kalmamış ise, artık o türün nesli önce azalır, bozulur ve sonra da yok olup gider.**

Bu nedenle, geçmişteki milyonlarca yıl içinde, çeşitli jeolojik devirler boyunca pek çok tür ortaya çıkmış, pek çok türün de nesli yok olup gitmiştir. Yeryüzünde hayatın başladığı günden, bugüne kadar geçen zaman içinde, yaklaşık yüz milyon adet canlı türünün neslinin tükendiği tahmin edilmektedir. Ünlü genetik bilimci G.G. Simpson'a göre, "Nesil tükenme olayı genel bir olay, ama neslini devam ettirebilme ise istisnai bir durumdur". Eldeki mevcut kanıtlara dayanılarak ortaya konulan bu görüşler, nesil tükenme olayının doğal bir olay olduğuna, bir türün neslinin er ya da geç tükenmesinin kaçınılmaz olduğunu belirtmektedir. Öyleyse neden kaygı duyuyoruz?

Unutulmamalıdır ki yukarıdaki nesil tükenme olayları, doğal yollarla (zaman içinde iklim değişimleri, türler arası rekabet, büyük göktaşlarının dünya ile çarpışması vb. yüzünden) olmuştur. Bu yolla, bir ekosistemdeki kazanç ve kayıplar eşit olmakta, nesli tükenen türler ile yeni ortaya çıkan türler arasında bir denge sağlanabilmektedir. Oysa, insan etmeni yüzünden ortaya çıkan nesil tükenmesi, doğal yolla olan nesil tükenmesinden çok farklıdır. Son iki yüz yıllık zaman dilimi içinde nesli tükenen türlerin sayısının, insan türü ortaya çıkmadan önceki son iki yüz milyon yıllık zaman diliminden kat kat fazla olduğu tahmin edilmektedir. Buna hiç şaşmamak gerekir. Çünkü, insan türü doğada yeni bir girdi, yeni bir etmendir. İnsanın, ayrı bir tür olarak sadece yüz bin yıllık bir evrimsel geçmişi vardır. İnsan türü, diğer türlerden farklı olarak rekaya, alet yapma ve bu aletleri kullanabilme yeteneklerine sahiptir. İnsan, önceleri zekası ve sopasıyla, daha sonra ateşi ve okuyla, çağımızda da değişik makineleri ve kimyasallarıyla, biyoçeşitliliği yok eden önemli bir etken olmuştur. İnsanın doğayı değiştirme hızı, canlı türlerinin kendilerini genetik olarak değiştirip yeni çevreye uyum sağlayabilme hızından çok fazla olmuştur. Neticede, birçok canlı türünün nesli tükenmiş, birçoğu da tükenme tehlikesiyle yüz yüze gelmiş bulunmaktadır. Yerküresi, böyle amansız bir tür ile, daha önce hiç karşı karşıya gelmemiştir.



Şimdiye kadar kaç adet canlı türünün nesli tükenmiştir? Son 50 yıl içinde nesil tükenme neden hızlanmıştır? İnsan türünün nesli tükenebilir mi? Neden?

### 3.3. Gen Çeşitliliği

"Gen çeşitliliği", biyoçeşitliliğin üçüncü aşesidir. Gen, kalıtsal maddedir; kısaca DNA olarak yazılan deoksiribo-nükleik-asittir. Nispeten büyük, uzun, çift sarmal yapılı moleküllerdir. DNA'nın yapısına giren daha küçük moleküllerin diziliş şekline bağlı olarak, sonsuz yapı ve çeşitte gen olabilir. Genler, bir türün bireyleri arasında, üreme hücreleri aracılığıyla nesilden nesile, değişmeden aktarılır.

DNA molekülleri, yani genler, virüs ve bakterilerden insana kadar, tüm canlılarda bulunur. Her canlı türünün kendine özgü, birlerce çeşit geni vardır. Örneğin, hakkında en çok bilgi sahibi olduğumuz bir tür olan insan türünde birbirinden farklı 80.000 kadar gen olduğu tahmin edilmektedir.

Genler, türlerin kimliğini belirler. O nedenle, bir ateş böceğinin genlerinden sadece ateş böceği, bir Uludağ göknarı ağacının genlerinden de sadece Uludağ göknarı bitkisi ortaya çıkar. Her bireyin "alm yazını", aslında alında değil, o bireyin taşıdığı genlerde yazılıdır. Kendisini meydana getiren ilk zigot hücresinde hangi genler varsa, birey, o genlerde bulunan bilgilerin kodlanmış şekliyle ortaya çıkar. Canlının yetiştiği çevre ise, o kodlanmış bilgileri normal koşullarda değiştiremez, onlara ancak yön verebilir.

Her türün, diğer türlerden ayrılan kendine özgü genleri olduğu gibi, bir tür içindeki her bireyin de sadece kendine özgü bazı genleri ve gen dizilimleri vardır. Bu "kendine özgü" genlere ve gen dizilimlerine dayanarak, bir türü başka bir türden, bir ırkı başka bir ırktan, bir aileyi başka bir aileden, ve nihayet bir bireyi de başka bir bireyden kolayca ayırabiliriz. O nedenle, gazetelerde, sık sık şu şekilde başlıklar görürsünüz: "Suç yerinde bulunan kuru kan damlasına bakılarak, katil, DNA testleriyle teşhis edildi". "Spermilerdeki DNA testi, tecavüz zanlısının suçsuz olduğunu kanıtladı.", "Evladından alınan dokular üzerinde yapılan DNA testiyle, iskeletin, maktula ait olduğu ispatlandı" gibi.



Tek yumurta ikizleri neden birbirine tıpa tıp benzer? Neden diğer kardeşler birbirine benzemezler? Tartışınız.

#### 3.3.1. Tür İçi Genetik Çeşitlilik Nedir?

Türü oluşturan bireylerin, aynı türe ait olmanın gereği olarak ortak genlere sahip olmaları yanında, bazı özellikleri bakımından farklı genlere sahip olmaları, tür içi genetik çeşitliliği oluşturur. Örneğin, amatör bir bahçıvan, aynı asma türü (*Vitis vinifera* = üzüm bitkisi) içinde, erken meyve veren ırklar ya da bireyler yanında, geç meyve veren bireylerin de olmasını arzu eder. Böylece, daha geniş bir zaman diliminde meyve elde etme şansına sahip olur. Çünkü erken ya da geç meyve verme olayı, farklı genler tarafından kontrol edilmektedir. Aynı şekilde buğday üreticisi, bir yörede soğuklara dayanıklı kışlık buğday isterken, başka bir yörede de kuraklığa nispeten dayanıklı yazlık buğdayı tercih eder. Buna benzer örnekler çoğaltılabilir. Tür içinde genetik çeşitliliğin olması, ya da türün **genetik tabanının geniş olması**, o türün değişik koşullara uyum esnekliğini artırarak neslinin

sümesine yardımcı olur. Türün genetik tabanı geniş olunca, örneğin belirli bir hastalıktan bazı bireyler etkilenirken, diğer bazı bireyler bundan hiç etkilenmezler. Böylece, türün bazı bireyleri elenip yok olsa bile, diğer bireyleri nesillerini sürdürmeye devam ederler.

Evcilleştirilme süreci geçmiş bitki ve hayvan türlerinin tür içi genetik çeşitliliği kasten azaltılmış, onların genetik tabanı belirli bir yöne doğru daraltılmıştır. Örneğin, ticari ölçekte çalışan bir çiftçi, aynı anda olgunlaşan ve aynı büyüklükte olan domatesleri tercih edecek, böylece onları aynı anda hasat edip pazara gönderecektir. Ticari üretim, üzüm, buğday, karpuz için de tekdüzelikli arzu edecektir. Bu nedenle, kültüre alınmış bitki türlerinin genetik tabanı bilinçli olarak daraltılmıştır. Bu daraltma işlemi sırasında, dayanıklı olarak, sadece istenilen özellikleri gösteren bireyler seçilmiş; tersi özelliği gösteren bireyler elenip atılmıştır. Elenip atılan bireylerde bulunan pek çok faydalı gen, bu arada yok olup gitmiştir. Bu nedenle, evcil ırklar, hastalıklara karşı genellikle dayanıksız olurlar. Onları, bu hastalıklardan korumak için, bu gün, onların yabani atalarına başvurulmaktadır. Hastalıklara dayanıklılığı sağlayan bazı genler, yabani atalardan getirilip, değişik yollarla evcil akrabalarına aktarılabilir. Böylece, evcil türlerin gen havuzu zenginleştirilmekte, genetik tabanı genişletilmekte, ve diğer istenilen özelliklerine ek olarak hastalıklara dayanıklılıkları da sağlanmaktadır. İşte bu nedenle, yabani türler ve onların yayılma alanları korunmalı ve sürdürülmelidir. Yabani canlı türleri, istenildiği zaman kendilerinden gidilip gen alınabilen yedek gen deposu gibidir. Doğal ekosistemler barındırdıkları tür ve gen çeşitliliği ile birer genetik kaynak deposu olarak hizmet etmektedir.



Genetik tabanı bir genetik çeşitlilik aramasındaki rolü nedir? Araştırınız.

### 3.3.2. Gen Mühendisliği Nedir?

Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerle, arzu edilen ya da "istisna" özellikleri kontrol eden genler, artık bir canlı türünden sökülüp, bir yedek parça gibi, başka bir canlı türüne takılabilir. Örneğin, ateş böceği (*Lampyris noctiluca*) türü, ışık saçmaya yol açan genlere ve karın altında ışık yayan bir organa sahiptir. Ateş böcekleri üzerindeki araştırmalar, bu ışığın yayılması mekanizmasını açıklamıştır. Buradan hareketle, ateş yayılmasına yol açan genler belirlenmiş; bu genler ateş böceği yumurtalarından izole edilerek, tütün bitkisinin bir hücresine aktarılmıştır. Şimdi, laboratuvarlarda, etrafına ışık yayan tütün bitkisi yetiştirilebilmektedir. Herdeki yıllarda, bu genleri çam türlerine de aktarıp, kendiliğinden yanıp sönen Noel ağaçları yapılması düşünülmektedir (Şekil 7).

Güney Amerika'da And Dağları'nda, Peru sınırları içinde küçük bir dereye *Pseudopleuronectes americanus* adı verilen endemik küçük bir balık türü yaşar. Bu balık soğukları çok dayanıklıdır. Kanındaki bir hormon, antifriz görevi yapmaktadır. Bu hormonu üreten gen izole edilmiş ve patates bitkisine aktarılmıştır. Şimdi, And Dağları'nın yüksek ve soğuk bölgelerindeki arazilerde soğukları dayanıklı olan bu transgenik patatesler yetiştirilmekte ve bu olay oradaki insanların aç kalmasını önlemektedir.



**Kendiliğinden yamıp sönen  
Noel Çamı**



**Karla kaplı Alp'lerde yetişen  
Soğuklara dayanıklı patates**

*Şekil 7. Gen mühendisliği yoluyla farklı türler arasında gen nakli yapılarak, yepyeni özellikler gösteren transgenik türler elde edilmektedir.*

Genetik mühendisliğine başka bir örnek, insülin hormonu üretimiyle ilgilidir. Bazı insanlar, pankreasındaki bir bozukluk nedeniyle yeterli düzeyde insülin üretememekte, bu nedenle kandaki şeker düzeyi ayarlanamamakta ve bu kişiler şeker hastalığına yakalanmaktadır. Bu çeşit hastalara, dışardan insülin verilmesi gerekir. Fakat, mevcut tekniklerle bu hormonu elde etmek çok zor ve çok pahalıdır. Bu nedenle kolayca insülin üretebilen bir kaynağa ihtiyaç vardır. İşte, *Tilapia* cinsine ait bir balık türü burada imdadımıza yetişmektedir. Bu balık türü, diğer canlılardan farklı olarak iki pankreasa sahiptir. Pankreaslardan biri, bir pankreasın yaptığı normal işlevleri yaparken, bir tanesi de sadece insülin üretmektedir. Bu özelliği nedeniyle, *Tilapia* balığı üzerinde yoğun araştırmalar yapılmakta ve bu canlıda insülin üretimini sağlayan genler izole edilmeye ve farelere aktarılmaya çalışılmaktadır. En son amaç ise, bu faydalı geni ya da genleri insana aktararak şeker hastalığına engel olmaktır.

Gen kaynaklarının kullanılması ile ilgili örnekler çoğaltılabilir. Kanser hastalığının tedavisinde kullanılan taxol maddesi, *Taxus brevifolia* (porsuk) denilen ve Kuzey Amerika'da yetişen bir bitkiden elde edilmektedir. Değişik hastalıkların tedavi edilebilmesi amacıyla, bugün, binlerce bitki ve hayvan türünden çıkarılan on binlerce çeşit kimyasal madde üzerinde araştırmalar sürdürülmektedir. ABD Ulusal Kanser Enstitüsü (NCI) bu konudaki öncü kuruluşlardan biridir.

Görüldüğü gibi, yerküresinin herhangi bir köşesinde, ne olduğu ve nasıl yaşadığı bilinmeyen bir canlı türü, başka hiç bir canlı türünde bulunmayan bazı özellikleriyle, çok önemli bir genetik kaynak olmaktadır. Örtümüzdeki yüzyılda, biyoteknoloji ve gen mühendisliğindeki gelişmeler ilerledikçe, gen çeşitliliği, biyolojik çeşitliliğin önemli bir parçası olmaya devam edecektir.



**Gen mühendisliği absaydınız neler yapmayı isterdiniz? Neden? Düşününüz.**

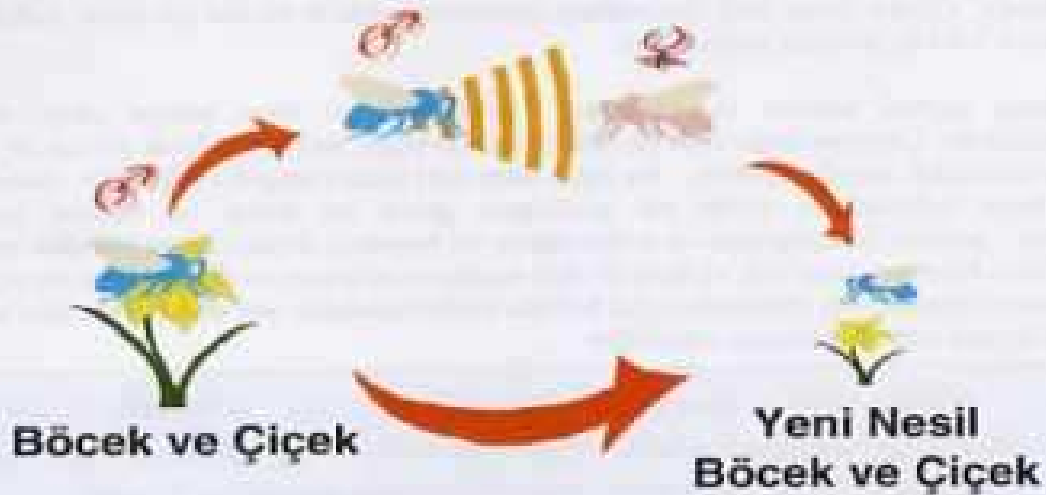
### **3.4. Ekolojik Olaylar (Proses) Çeşitliliği**

Proses çeşitliliği, biyoçeşitliliğin işlevsel ögesidir. Proses çeşitliliği, yukarıda adı geçen ve yapısal özellikte olan üç çeşitliliğin evrimsel bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Prosesler,

ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlayarak, biyolojik çeşitliliğin bileşenleri arasındaki karşılıklı dengeyi ve düzeni sağlamaktadır.

Bir ekosistemde yaşayan canlıların hem kendi aralarında, hem de canlılar ile cansızlar arasında, durmadan süregelen çeşitli etkileşimler vardır. Bu etkileşim ve ilişkilerden en çok bilinenler avcı-av, parazitlik, simbiyozluk şeklinde olan ilişkilere aittir. Ayrıca yuva yeri seçimi, yuva materyali seçimi, üreme ortamı olarak kullanılmalrı vb. bakımlardan canlılar ile cansız çevre arasında sayısız ilişkiler bulunmaktadır. Bu ilişkiler, ekoloji dilinde "prosesler", günlük dilde "olaylar ve işlevler" olarak adlandırılır. Bu çeşit proseslerden en özelleşmiş ve ilginç olan bir tanesi, *Ithomia* cinsine ait bir böcek türü (B) ile *Eupatorium* cinsine ait bir çiçekli bitki türü (Ç) arasında, "birlikte evrim" sonucu ortaya çıkmıştır. B türünün erkek bireyleri, üreme mevsiminde seks feromonlarını (türün kendi dışı böceklerini cezbeden bir biyokimyasal madde) üretebilmek için Ç türünün çiçeklerindeki bal özü ile beslenmesi gerekmektedir (Şekil 8). Bal özündeki çok özel bir kimyasal madde, böceğin kendi vücudunda hammaddeler olarak kullanılarak, o böcek türüne özgü seks feromonu üretilmektedir. Eğer, Ç türü ortamdaki yok olursa, B türünün erkekleri feromon üretemeyecek, bu yüzden dişi bireyleri cezbedemeyecek, çoğalma gerçekleştiremeyecek; sonuç olarak da B türünün nesli bir kuşak sonra tükenecektir. Bu örnekte de görüldüğü gibi, prosesler, ekosistemin canlı ve cansız öğelerini birbirine bağlamakta; biyoçeşitliliğin değişik alt-bölümlerinin karşılıklı denge içinde sürmesini sağlamaktadır. Böylece, proses çeşitliliği biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır.

Bir ekosistemde değişik çeşit ve boyutlarda proses çeşitliliği yoksa, o ekosistemde sürekli ve istikrarlı bir biyolojik çeşitlilik sağlanamaz. Proses çeşitliliği, zaman ve zemine göre en hızlı değişen işlevler demeti olarak biyolojik çeşitliliğin en karmaşık bir öğesidir. Proses çeşitliliğinin anlaşılıp tanımlanması, davranış bilimlerinden fiziki bilimlere kadar değişen geniş bir bilimsel tabanda, disiplinler arası çalışmaları gerektirmektedir.



Şekil 8. Ekolojik olaylar çeşitliliğine bir örnek. (bkz. Metin içi, Bölüm 3, 4)

? Gözlediğiniz bir ekolojik olayı anlatınız.

#### 4. BİYOÇEŞİTLİLİK VE ZAMAN KAVRAMI

İnsanoğlunun biyolojik çeşitlilik konusundaki en büyük zaaf ve yansızlıklarından birisi, zaman boyutunu yeteri düzeyde dikkate almaması, anlamamasıdır. Örneğin, bir çobanın zaman boyutu, çoğu kez "bir gün" sonrası ile sınırlıdır. O, bütün planlarını, bir gün sonra hayvanlarını nerede otlayacağı, onlardan sağdığı sütleri nasıl değerlendireceği, hayvanlarını gece kurtlara karşı nasıl koruyacağı üzerinde yapar. Bir çiftçinin zaman boyutu "bir mevsim" sonrası ile sınırlıdır. O, bütün planlarını, bir mevsim sonra tarlasından ne kadar ürün kaldıracağı, sonra o tarlaya ne ekeceği, onları nasıl hasat edeceği üzerinde ayarlar. Bir memur, bütün planlarını "bir aylık" süreye göre yapmaya alışmıştır. Bir politikacının zaman boyutu, "dört veya beş yıllık" seçim dönemi ile sınırlıdır. Politikaeci, bütün planlarını, dört yıl sonra gelecek seçimleri yeniden nasıl kazanacağı hesabıyla yapar. Bir kent plancısı, kent planlarını 40 ya da 50 yıllık zaman dilimine göre yapar. Bir inşaat mühendisi, yaptığı eserin cismine göre (konut, köprü, baraj...), kendine 50, 100 ya da 200 yıllık zaman boyutu belirler. Bir orman mühendisi, ormanda belirli bir ağaç türünü dikerken, bir "kesim yapı" sonrası (40-150 yıl) düşünür. Diğer meslekler için, benzer yönde zaman boyutları ortaya konulabilir.

Ancak, yukarıda belirtilen ve farklı mesleklerin ileriye yönelik amaç sürecini kapsayan zaman boyutlarından hepsi de, biyolojik çeşitliliğin amaçlarının gerektiği zaman boyutu yanında çok çok kısa kalmaktadır. Çünkü, çevremizdeki biyolojik çeşitliliğin elemanları, binlerce, on binlerce, yüz binlerce hatta milyonlarca yıllık bir zaman süreci içinde ortaya çıkmışlardır. Yaşamaları gereken zaman süreci de yine on binlerce ya da yüz binlerce yıl ile ölçülmelidir. Örneğin, 40 cm kalınlığında toprak, (oluşurken başka yere taşınmadığı varsayılırsa) ancak 20 bin yılda ortaya çıkmaktadır. İnsan türü, iki ayağı üzerine kalkmaya, alet yapmaya ve kullanmaya bundan bir milyon yıl kadar önce başlamıştır. Bugünkü insana benzeyen ilk insan 70 bin yıl kadar önce ortaya çıkmıştır. Bugünkü evcil hayvanların yabani atalarından ayrılarak bugünkü uysal ve verimli hale gelmeleri 8-10 bin yıl öncesine dayanmaktadır. Çünkü insan türü, hayvanları evcilleştirmeye 8-10 bin yıl önce, bitkileri de ekip biçmeye 7-8 bin yıl önce başlamıştır.

Odunsu çiçekli bitkiler ve böcekler, 50 milyon yıl önce ortaya çıkıp, birlikte evrimleşmişlerdir. Çevremizdeki otsu çiçekli bitkilerin çoğu, son bir milyon yıl içinde ortaya çıkıp, çeşitlenmişler, serpilmişlerdir... Bu liste, daha eski yılları doğru uzatılabilir. Ancak, yüz binlerce hatta milyonlarca yıllık bir geçmişten gelen bu türler ve onların yaşadığı ekosistemler, gelecek yüz binlerce ve milyonlarca yıl boyunca devam etme hakkına sahiptir. Bu konu, hem bilimsel, hem etik ve hem de dini açıdan onaylanan ve desteklenen bir olgudur. Türler, yaşam ortamlarıyla (habitatlarıyla) birlikte evrimleşmişler, yaşam ortamlarıyla birlikte nesillerini devam ettirme hakkına sahiptirler.



Bundan 7000 yıl önce Dünya'da hiçbir kent yoktu. 700 yıl önce Osmanlı İmparatorluğu kuruldu. Yaklaşık 70 yıl önce endüstri devri başladı. Acaba 70, 700 ya da 7000 yıl sonra dünyanın ve toplumlarımızın durumu ne olacak?

Son yıllarda gelişip yayılan çevre bilinci, insanoğluna, çevremizde canlılarla ilgili olaylara, ağır ağır da olsa, binlerce yıllık zaman boyutuyla bakmayı öğretmektedir. Ne var ki, hula pek çok insan, kendi doğduğu günü evrenin başlangıcı, kendi ömrünün sonunu da kainatın sonu olarak görmekte; olayları kısa bir zaman boyutu içinde baktığıdır. Pek çok

insan, kendisini ve kendi yaptığı işi, "kendi dünyasının merkezi" olarak görmekte; tüm diğer varlıklara, bu dar açıyla merkezden bakmaktadır. Oysa jeolojik ve biyolojik gerçekler bunu inkar etmektedir. Her insan, artık gitikçe küçülen Dünyamızda, uzayın derinliklerinden yeryüzüne doğru bakarmış gibi, geniş ufukla bir açıyla ve geniş bir zaman boyutuyla bakmak zorundadır. Birçok canlı türünün neslinin hızla tükendiği bu yeni çağda, insanı, geçmişini ve geleceğini sadece bir "birey", sadece bir "ulus" olarak değil, artık, bir "tür" bilinciyle değerlendirmek, adınlarını ona göre atmak zorundadır.

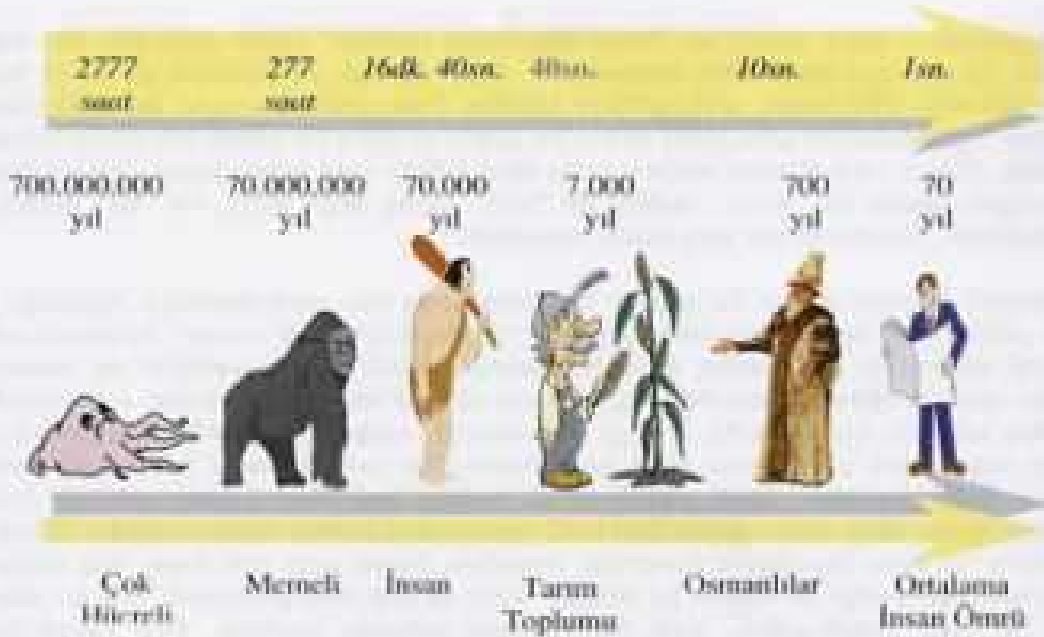
Memeli hayvan türleri ile çiçekli bitkilerin atalarının yaygınlaşmaya başladığı 70 milyon yıldan beri, yeryüzünde muhteşem bir "biyolojik çeşitlilik oyunu" oynanmaktadır. Yerküresi ekosistemi bu oyunun sahnesini, ekosistemdeki cansız varlıklar da sahnenin dekorunu oluşturmaktadır. Sahnedeki her bir canlı türü de bu oyunda rol alan oyuncularlardır. Her türün sahnede ayrı bir rolü ve ayrı bir etkinliği vardır. Geçmişteki milyonlarca yıl boyunca oyunun pek çok perdesi açılıp kapanmıştır. Her perdede başka başka canlı türleri başrolleri paylaşmışlardır. Öyle görülüyor ki, sadece son 7000 yıldan (yerleşik tarım toplumuna geçişe denk düşen günlerden) beri, oyunun son perdesi oynanmaktadır. Örneğin, 150 milyon yıl önce başrollerde dinazorlar oynarken, bugün aynı rolü insan türü almıştır. Dinazorların egemenliği 70 milyon yıl sürmüş, sonra da yok olup gitmişlerdi. Biz ise sadece 70 bin yıl önce ortaya çıktık. Yedi bin yıl önce çiftçiliğe başladık. Yedi yüzyıl önce imparatorluk kurduk. Yetmiş yıl önce de endüstri çağına adım attık (Şekil 9). Çevremizdeki habitat ve ekosistem çeşitliliği bu hızla değişmeye devam ederse, acaba insan türü 70 ya da 700 veya 7000 yıl daha neslini sürdürebilecek mi?

Bu zaman dilimlerini, jeolojik zaman dilimi ile karşılaştırılsa, ancak saniyelerle ifade edilebilecek boyutlarda, çok çok küçük olan zaman dilimleridir. Örneğin, "hızlı çekim" ile 70 yıllık insan ömrü bir saniye içine sığdırılırsa, yeryüzeri ekosisteminde memelilerin ilk ataları ortaya çıktığı zamandan beri oynanan "biyoçeşitlilik" oyunu, 277 saatten beri devam ediyor olacaktı (Şekil 9). Bu oyunda ilk insan (*Homo sapiens*), oyunun sahnesine sadece 16 dakika önce girmiştir. Osmanlı Devleti on saniye önce kurulmuş, sanayi devrimi yarım saniye kadar önce başlamıştır. İki yüz yetmiş yedi saat önce başlayıp yarım saniye öncesine kadar çevresi ile uyumlu ve barış içinde süregelen muhteşem oyun, son yarım saniye içinde, insan türünün oynadığı hırçın ve kural dışı rol ile, biyoçeşitlilik aleyhine, hızla ilerlemektedir. Sahnenin tabanı oyulmuş; oradan "toprak ana" ayaklarımızın altından akıp gitmektedir. Sahnenin çatısı delinmiş, oradan "kutsal sema" tepemizin üstünden radyasyon yaymaktadır. İnsan türü, biyoçeşitlilik oyununda son bir saniyede oynadığı bu hırçın rol ile, 277 saatten beri doğal akışı içinde süregelen bu muhteşem oyunun buradan sonraki seyrini birdenbire ve tamamen değiştirmektedir. Ne yazık ki, oyunu değiştirmede etkin rol alan bir çok insan, "hızlı çekimi" ve onun "saniyelerini" görememekte, algılayamamaktadır. Bu gelişle oyun, sahnenin çökmesi ile bitecek; ve bu yüzden birçok güzel rol oynanamayacak, birçok güzel oyuncu oynayamayacaktır. İnsan türü, aklını ve aletlerini biyoçeşitlilik oyununu bozmak için değil, oyunun bozulan sahnelerini düzeltmek ve bozulan sistemi daha düzenli sürdürebilmek için kullanmak zorundadır.



Yetmiş milyon yıldan beri süregelen biyoçeşitlilik oyununun, son sahnesini yazmak elimizde olsaydı, bu son sahne için ne yazardınız? Son sahnenin dekorunu nasıl düzenlerdiniz? Düşününüz.





Şekil 9. Zaman boyutu ve biyoçeşitlilik oyunu. "Hızlı çekim" ile 70 yıllık insan ömrü bir saniye için eşdeğerdir. 277 saatte biri etkin bir şekilde süren oyunda, insan türü sadece 16 dakika önce rol almayı olacaktı. Son yarım saniye içinde oynadığı kural dışı ve hırçın rol ile insan türü, oyunun doğal seyrini tamamen değiştirmekte, pek çok oyuncuyu ve aktarıcıyı bir daha hiç geri alınmamak üzere, sahne dışına atmaktadır.

## 5. TÜRKİYE'DE BİYOÇEŞİTLİLİĞE KISA BAKIŞ

Türkiye palmiye kaplı sahillerinden buzul kaplı dağlarına, derin vadi tabanlarından yüce dağ doruklarına, verimli alüvyal ovalarından kıraç ve kayalık yamaçlarına kadar değişen çeşitli ekosistemleri içine almaktadır. Bu arazi mozağında yaşayan ve çoğu endemik olan binlerce bitki ve hayvan türü, bu türlerin farklı ırkları, farklı gen havuzları ve farklı evrimsel birimleri bulunmaktadır. Bunlara paralel olarak, ülkemizde, değişik türlerin nitelik ve nicelik bakımından farklı karışımlarıyla oluşan çok çeşitli canlı birliği tipleri ve habitat mozaikleri yer almaktadır. Bunlardan başka, canlı birliğinin üyeleri olan türlerin, birbirleri ve cansız çevreleri arasında pek çeşitli biyolojik olaylar ve etkileşimler düzeni, ekolojik işlevler, milyonlarca yıldan beri, değişik boyutları ve etkinlikleriyle sürüp gelmektedir. Bütün bunlar bir araya gelince, Türkiye'de, aynı derecede muhteşem boyutlu zengin bir biyolojik çeşitlilik ortaya çıkmaktadır.

### Anadolu kendi başına

Kültüre alması pek çok bitki türü ile, evcilleştirilmiş pek çok hayvan türünün yuhani ataları Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir. Bu bakımdan Türkiye, Dünyadaki sekiz büyük gen merkezinden biri olarak bilinir. Türkiye'de yaklaşık 3000 tanesi endemik olan 9000'den fazla bitki türü, tahminen 192 içsu balık türü, 18 amfibi türü, 83 sürüngen türü, en az 426 kuş türü ve 120 memeli hayvan türü bulunmaktadır. Bu sayılara omurgasızlar dahil edilmemiştir. Hep birlikte Türkiye ekonomisinin temel çarkları olan tıp, eczacılık, tarım, ormancılık,

hayvancılık, balıkçılık ve turizm, temel hammadde kaynağı olarak bu doğal kaynaklarımıza ve bu biyolojik çeşitliliğe bağlıdır.

Ekonomiye olan doğrudan katkıları yanında, biyolojik çeşitlilik, çevrenin sağlıklı olmasını sağlayan bu ekolojik hizmetlerin bazıları şunlardır: Doğadaki oksijen ve karbondioksit döngüsünün ve besin zincirinin devamlılığının sağlanması, böcek ve zararlı hayvanların biyolojik kontrolü, bitki çiçeklerinin tozlaşması ve meyve tutması, su ve toprak korunması, su ve mineral döngüsünün sağlanması, doğal geri dönüşüm ve atıkların ayrışması gibi pek çok ekolojik hizmetleri de yerine getirmektedir.

Bu kadar çok çeşitlilikteki genetik kaynaklar, türler, ekosistemler ve bunlar arasındaki karmaşık olaylar dizini, biyolojik çeşitliliği oluşturmaktadır. Bunların her biri ülkemizin refahı, dengeli ve sürekli kalkınması için, vazgeçilemez değeri olan canlı doğal kaynaklarımızdır.

Bütün bu üstün değerlerine ve yararlarına rağmen, bu canlı doğal kaynaklarımız ve zengin biyolojik çeşitliğimiz, bu topraklarda doğup gelişen değişik uygarlıkların da olumsuz etkisiyle son bir dakika kırk saniyeden beri (pardon, son 7000 yıldan beri) talihsiz bir sürecin kaskasına girmiş bulunmaktadır. Bu sürece kısaca **BAY** süreci diyebiliriz; BAY süreci içinde Türkiye'nin biyoçeşitliliği önce **Bozulma**, sonra **Azulma**, en sonunda da **Yok olma** olayları ile karşı karşıya bulunmaktadır. BAY sürecinin başlıca nedenleri arasında, toprak erozyonu, hızlı insan-nüfus-artışı ve (yaklaşık % 2,5) düzensiz ve savurgan kaynak kullanımı alışkanlıklarımız bulunmaktadır. Doğal kaynaklarımızın ve biyoçeşitliliğin bu hovardaca kullanımı, bu talihsiz gidip, zaman geçirilmeden ve hızla durdurulmalıdır.

## 6. SONUÇ

Biyöçeşitlilik, geçmişteki milyonlarca yıllık gelişmenin kolektif bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Kaybolan türler ve genetik kaynaklar, zaman ve mekan içinde yenen tekrar ortaya çıkartılamamaktadır. Bir yöre veya bölgedeki biyoçeşitlilik, kendine has özellikleri bozulmadan, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir yaşama ilkelerine uygun olarak korunmalı, araştırılmalı, aktıca bir şekilde işletilmeli ve kullanılmalıdır. Küresel düzeyde ekosistem, canlı türleri tarafından ortaya konulan muhteşem **Biyöçeşitlilik oyunu** için büyük bir sahnedir. Bu sahnenin parçaları, oyunun perdeleri, oyuncuların isimleri ve rolleri henüz tam olarak bilinmemektedir. Üstelik, biyoçeşitlilik amaçlarına ulaşabilmek için sadece türleri tanımlanmış olmak yeterli değildir. Biyoçeşitliliğin amaçlarına tam olarak ulaşabilmek için, bir ekosistemin genetik, tür, ekosistem çeşitliliğine ek olarak, işlevsel çeşitliliğinin de araştırılıp açıklanması gerekmektedir.

İnsanoğlunun doğayı değiştirme hızı, canlı türlerinin kendilerini genetik olarak değiştirip değişen doğaya uyum sağlayabilme hızından çok çok fazla olmuş ve olmaktadır. Sonuç olarak, birçok canlı türünün nesli tükenmiş, birçoğu da tükenme tehlikesiyle yüzyüze gelmiş bulunmaktadır. Yerküresi, böyle amansız bir tür ile, daha önce hiç karşı karşıya gelmemiştir. Her insan, artık gittikçe küçülen Dünyamızda, uzayın derinliklerinden yeryüzüne doğru bakarmış gibi, geniş ufuklu bir açıyla ve geniş bir zaman boyutuyla bakmak zorundadır. Birçok canlı türünün neslinin hızla tükendiği bu yeni çağda, insanoğlu, geçmişini ve geleceğini sadece bir **hırey** olarak, sadece bir **ulus** olarak değil, artık, bir **tür** bilinciyle değerlendirmek, adınılarını ona göre atmak zorundadır.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- BERKES, F., and M. Kızıloğlu, 1990. Ekoloji ve Çevre Bilimleri. Remzi Kitabevi, İstanbul, 350 ss.
- BOŞGELMEZ, A., İ. Boşgelmez, S. Savaşçı, N. Paşlı, S. Kaynaş, 1997. Ekoloji. Ispartalılar Eğitim, Kültür, Sağlık, Turizm Yard. ve Dayanışma Vakfı Yayını, Ankara, 884 ss.
- ÇEPEL, N., 1992. Doğa, Çevre, Ekoloji ve İnsanın Ekolojik Sorunları. Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
- DEMİRSOY, A., 1996. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası (Hayvan Coğrafyası). Meteksan, Ankara, 630 ss.
- DOKUZOĞUZ, M., 1990. Bitki Genetik Kaynakları. Yeri: Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri. Editör: A. Kence. TÇV Yayını. Ankara. Ss:25-40.
- EHRlich, P. R., 1990. Habitats in crises: Why we should care about the loss of species. *Forest Ecology and Management* 35 (1-2): 5-11.
- FALK, D. A., 1990. Endangered forest resources in the US.: Integrated strategies for cocervation of rare species and genetic diversity. *Forest Ecology and Management* 35(1-2): 91-107.
- FORD-Lloyd and M. JAKSON, 1986. Plant Genetic Resources. An Introduction to Their Conservation and Use. Edward -Arnold Publ., Baltimore, Maryland, USA, 152 pp.
- HAINES, R. J., 1993. Biotechnology and The Genetic Improvement of Forest Trees. *Biotechnology and Development Monitor* 15: 3-5.
- IPGRI, 1993. Diversity for Deveopment: The Strategy of the International Plant Genetic Resources Institute. IPRI, Rome. 62 pp.
- İŞİK, K., 1996. Biyolojik Çeşitlik ve Orman Gen Kaynaklarımız (Biological Diversity and Our Forest Genetic Resources). Orman Bakanlığı Yayını, No. 13, Ankara, 120 pp.
- İŞİK, K., 1997-a. Biyolojik Çeşitlik (Biodiversity). *Bilim ve Teknik (Science and Technology)*. TÜBİTAK, Ankara, 30 (350): 84-87.
- İŞİK, K., 1997-b. Ormanlar, Biyolojik Çeşitlik ve Doğal Mirasın korunması (Forests, Biological Diversity and Conservation of National Heritage). Yeri: XI. Dünya Ormanlık Kongresi Bildirileri, Cilt 2: 3-27, 13-22 Oct. 1997, Antalya- Türkiye (Türkçe- İngilizce).

- İŞİK, K., Z. KAYA and I. ATALAY. 1995. Biodiversity Action Plan For Turkey; I. Forest Ecosystems. Draft Report. Submitted to General Directorate of National Parks and Wildlife, Turkish Ministry of Forestry (Türkiye); and to World Bank, Ankara Office (ingilizce), Ankara, 110 pp.
- İŞİK, K., H. SÜMBÜL, M. ÖZ, A. ERDOĞAN, Y. EMRE, R. S. GÖKTÜRK, R. M. TUNÇ, O. DİNÇ. 1995. Manavgat Su Temin Proje Alanı ve Çevresinde Bulunan Flora ve Fauna Üzerinde Araştırmalar, Akdeniz Üniv. Fen – Ede. Fakültesi, Biyoloji Bölümü. (Türkçe ve İngilizce, D.S.L. ve INTEC Eng. Firmasına sunuldu), 120 ss., Antalya.
- KENCE, A., ve C.C. BİLGİN (Eds.). 1996. Türkiye Omurgalılar Listesi. DPT ve TÜBİTAK Yayını, Ankara, 183 ss.
- KIZIROĞLU, İ., 1993. The Birds of Türkiye: Species-list in Red Data Book. T.T.K.D. Pub. No. 20, Ankara, 48 pp.
- KIZIROĞLU, İ., T. EKİM ve C. ÖZGÜL. 1992. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri ve Tehdit Altındaki Canlı Türleri. *Tabiat ve İnsan*, 20(2): 5-12.
- KÜN, E., Z. KAYA and A. GÜNER. 1996. National Plan For *in situ* Conservation of Plant Genetic Diversity in Turkey. Draft Report. Supported by Ministry of Environment, M. of Agric and Rural Affairs, and M. Of Forestry. 116 pp.
- LANGNER, L. L., and C. H. FLATHER. 1994. Biological Diversity: Status and Trends in The United States. USDA Forest Service, Gen. Tech. Rep. RM-244, Fort Collins, Co., 24 pp.
- LEDIG, F. T., 1986. Conservation Strategies for Forest Gene Resources. *Forest Ecology and Management* 14: 77-90.
- MCNEELY, J. E., K. R. MILLER, W.V. REID, R. A. MITTERMEIER, T. B. WERNER. 1990. Conserving The World's Biological Diversity. Publ. by IUCN, WRI, CI, WWF-US, The World Bank, Gland, Switzerland, 193 pp.
- MILLAR, C.I., 1993. Conservation of Germplasm in Forest Trees. *in: Clonal Forestry II, Conservation and Application*. Eds. M.R. Abuja and W.J. Libby. Springer-Verlag, Berlin, pp: 42-65.
- ORMAN BAKANLIĞI, 1993. Cumhuriyetimizin 70. Yılında Milli Parklar ve Yaban Hayatı. Orm. Bak. Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müd. Yayını, 95 ss.
- PALMBERG, C. and J.T., ESQUINAS-Alcazar. 1990. The Role of the United Nations Agencies and Other International Organizations in The Conservation of Plant Genetic Resources. *Forest Ecology and Management* 35(1-2): 171-197.
- PETERS, R. L., 1990. Effect of Global Warming of Forest. *Forest Ecology and Management* 35(1-2): 13-33.

- SCHNIDER, S. H., 1989. The Greenhouse Effect: Science and Policy. *Science* 243:771-781.
- ŞİŞLİ, N. M., 1996. Çevre Bilim: Ekoloji. Hacettepe Üny. Fen Fak., Ankara, 492 ss.
- TÇV, 1992. Türk Çevre Mevzuatı. TCV Yayını. Ankara, 663 ss.
- UNESCO, 1991. Biotechnology: Promises and Pitfalls. *Nature and Resources* 27(3):47 pp.
- WRI, IUCN and UNEP, 1992. Global Biodiversity Strategy: Guidelines for Action to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably. (In collaboration with FAO and UNESCO), Washington, D.C., 244 pp.
- WRI, UNEP and IUCN, 1995. National Biodiversity Planning: Guidelines Based on Early Experiences Around the World. WRI Publ., Baltimore, MD., 161 pp.
- YARAR, M., ve G. MAGNIN, 1997. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. DHDK Yayını. İstanbul, 313 ss.

# Konu 10

## Toprak, Erozyon, İnsan ve Bir Bilgilendirme Yaklaşımı

Prof. Dr. Tuncay Neyişçi

### Amaçlar

Bu konuya çalıştıktan sonra;

- Toprağın oluşum sürecini açıklayabilecek,
- Yaşam ve toprak arasındaki ilişkiyi ifade edebilecek,
- Erozyonu önlemenin yol ve yöntemlerini anlatabileceksiniz.

### İçindekiler

1. 21. YÜZYILI BİÇİMİLENDİRECEK SON ÜÇ DEVRİM
2. ÖLÇEK SORUNU VE İNSANI YENİDEN TANIMLAMA
3. EROZYON BİR ÇEVRE SORUNUDUR
4. TOPRAK (ERMEK) TAŞTAN ÇIKAR
5. TOPRAK BİR ÜRÜNDÜR
6. TOPRAK BİR EKOSİSTEMDİR
7. TOPRAĞIN BEŞ İŞLEVİ
8. TOPRAK YAŞAMA, YAŞAM TOPRAĞA BAĞIMLIDIR
9. TOPRAK BİR YERALTI BARAJIDIR
10. HER AŞINMA EROZYON ANLAMINA GELMEZ
11. EROZYON TARIM İLİŞKİSİ
12. EROZYONLA MÜCADELEDE ÇARE TÜKENMEZ
13. İLK ADIM İLK KURŞUNDUR
14. HİÇ DE ZOR DEĞİL
15. SONUÇ

### Öneriler

- Bu konuya geçmeden, önceki konuları öğreniniz.



## 1. 21. YÜZYILI BİÇİMLENDİRECEK SON ÜÇ DEVRİM

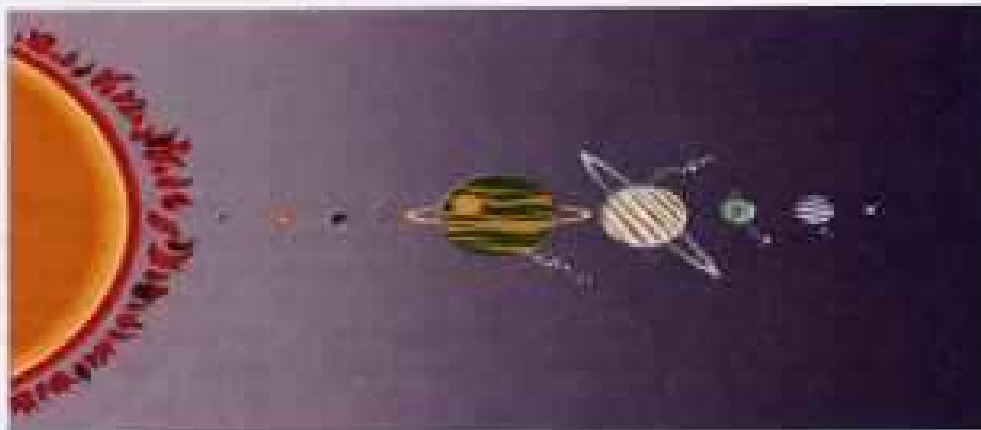
Dünyaca ünlü İngiliz astronomi uzmanı Fred Hoyle, büyük bir öngörü ile daha 1948 yılında, yerkürenin uzay boşluğundaki yapayalnızlığını açıkça gözler önüne sererek uzay fotoğraflarının çekilebilmesi ile çok önemli düşünce akımlarının ortaya çıkacağı kehanetinde bulunmuştu. Aradan yaklaşık 20 yıl geçtikten sonra bu düş Apollo 8 uzay aracı tarafından gerçekleştirildi ve kehanetin ne denli doğru olduğu anlaşıldı. Dünya'ya dışarıdan bakma ayrıcalığını elde etmiş astronotların şu izlenimlerine bakın:

*"Dünya, bize uzayın karanlığında usul duran bir Noel ağacı süsünü hatırlatıyordu. Ondan uzaklaştıkça, küçülüyor, sonunda bir çukurluğu gibi kalıyordu. Ama görüp görebildiğimiz en güzel çukurluğa idi. Bu güzel, sıcak, canlı, çarpıcı ve narene öylesine hassas öylesine nazik görünüyordu ki, sanki parmağınızla dokunsanız kırılıp dökülecekti."* **James Irwin, Apollo 15.**

*"İlk iki gün herkes kendi ülkesini işaret etmeye çalışıyordu. Dördüncü günden sonra kıtaları görmeye başladık. Beşinci gün sadece bir dünyanın olduğunu anlamıştık."* **Sultan Bin Selman El-Saud, Discovery 5.**

*"Bu birlik ve bütünlük duygusu basit bir gözlem değil. Beraberinde bir merhamet duygusu da oluyor. İnsanlar yeryüzüne nasıl davranıyorlar!... Bunu düşünmeye başlıyoruz. Bir denizde ya da gölde bir parça kirlilik saptamış olmanızla ilgisi yok. Hangi ülkenin arınlarında yangın çıkabileceği ya da hangi kıtada bir katranga patlayabileceğini oradan gözlemliyor olmanız da önemli değil. Tüm yeryüzüne arka çıkmaya onu korumaya başlıyoruz."* **Yuri Artyukun, Soyuz 14.**

1968'lerde dünyanın uzaydan bir tek mavi küre olarak görünmesi, birdenbire çok büyük ve sağlam sandığımız dünyamızın aslında bir su damlası kadar küçük ve kırılgan olduğu gerçeği ile yüz yüze gelmemize yol açtı. Bu, dünyaya ilişkin tüm değer yargılarımızı yeniden gözden geçirme, tanımlama ve kodlamamızı gerekli kılan, "**Küçük ve Kırılgan Dünya Devrimi**" olarak adlandırabileceğimiz, son derecede önemli bir devrimdi.



Şekil 1. Evrendeki yerimiz.



1968 yılında, dünya bir başka devrimi de yaşadı. Öğrenci hareketleriyle başlayan ve sonuçta sosyal ve ekonomik yapı üzerinde köklü değişimlere neden olan “1968 Devrimi”.

Son devrimlerden biri de bundan yaklaşık beş yıl sonra, 1973 yılında petrol fiyatlarının artırılması ile birlikte yaşanan enerji krizinden kaynaklanan enerji devrimidir ki, kaynakların da sınırlı ve sonlu olduğunun, bu nedenle tasarruflu, verimli kullanmalarının gerekliliğinin çarpıcı biçimde kavranmasına yardımcı olmuştur. Bu devrimi “Kaynakların Sınırlılığı Devrimi” olarak adlandırabiliriz.

Beş yıl içine sığayan ve tümü “1970 Devrimleri” olarak adlandırılabilen bu önemli devrimler, bugünü olduğu kadar girmeye hazırladığımız yeni bin yılı da etkisi altına almakta, biçimlendirmektedir. Çevre ya da ekoloji adı altında tartıştığımız “1970 Devrimleri” nin uzantıları ve yansımalarından başka bir şey değildir aslında.

1970’den sonra, küçük, kolaylıkla kırılabilir, hızla tüketilebilir, her ölçekteki bileşenleri birbirine bağımlı, canlı bir organizmada, dünyada, cansızların desteği ile binlerce canlıdan biri olarak yaşamakta olduğumuzu net bir biçimde kavradık. Bu dünya, 1970 öncesi dünyasından çok farklı bir dünyadır ve insanlık üçüncü bin yıla iki milyon yılda ulaştığı kültürel birikim ve değerler sisteminden çok daha farklı bir kültürel yapı ve değerler sistemi ile girmeye hazırlanmaktadır. Toprak erozyonu olgusunu bu genel bakış açısından değerlendirmek gereği vardır.

## 2. ÖLÇEK SORUNU VE İNSANI YENİDEN TANIMLAMA

Üzerinde yaşamaktan gurur duyduğumuz dünyamızın küçük, kolaylıkla kırılabilir, kaynakları sınırlı, canlı bir organizma olduğu çıplak gerçeği ile karşı karşıya kalmak nasıl yeni bir dünya tanımını gerekli kılınmışsa, bu dünyanın egemen, baskın gücü olduğunu sanan ve iddia eden insan kavramının da yeniden tanımlanmasını gündeme getirmiştir. Bir başka anlatımla, üçüncü bin yıla gerek etki ve gerekse ekonomik ve kültürel anlamda bir başka dünya ve bir başka insan ile girmekteyiz.

**?** İnsan ekosistem içindeki yeri nedir? Tartışınız.

Dünya, çapları on binlerce ışık yılı ile ölçülen galaksiler ölçü alındığında ne denli küçük, çekirdeği ile elektronları arasındaki oransal mesafenin dünya ile güneş arasındaki oransal mesafeye eşit olmasına karşın, en güçlü mikroskoplarla bile görülemeyen atomlar ve onların elektronları ölçü alındığında ise ne denli büyük bir yapı olarak görünmektedir insan gözüne. Ünlü fizikçi Hawking, bu nedenle, evreni saran bu iki sonsuz arasında insanın hiç de önemli sayılabilecek bir yaratık olmadığını ileri sürmektedir. Siz ne dersiniz?

Olguya zaman açısından bakıldığında da benzer bir durumda karşılaşıldır. Bilim adamları arasında dünyamızın bundan yaklaşık 4,6 milyar yıl önce olduğu konusunda genel bir uzlaşma vardır. Bu 4,6 milyar yılı, 365 günlük bir yıl ölçeğine indirgeyerek, her günü 12,6 milyon yıla eşit bir “Dünya Tarihi Takvimi” oluşturulduğunda, ilk canlı fosillerine ancak beşinci ayda, yani 5 ayında, mikro dum olmasından skop yar görülebilecek büyüklükte ilk

ekolojiyi ya da çevre sorunlarını kavrayabilme potansiyeli ve çevre sorunların çözümü kavuşurma zorunluluğu vardır. Sorun bu potansiyeli en kısa sürede ve en etkin biçimde değerlendirebilecek politika, strateji ve yöntemleri geliştirip uygulamaya koyabilme sorunudur. Bu bölüm bu tür bir yaklaşımla, toprak erozyonu özelinde, etkin bir bilinçlendirme ve bilinci yaşam biçimine dönüştürebilme yol ve yöntem arayışındır.

### 3. EROZYON BİR ÇEVRE SORUNUDUR

1970 yılı, yukarıda kısaca özetlenen devrimlerin de katkısı ile çevre sorunlarının doğum yılı olarak kabul edilir ve fatma genellikle sanayi sektörü ve hızlı nüfus artışı kesilir. Ancak gerçekte, o dönemlerde çevre sorunu olarak tanımlanmasa bile, ilk ciddi çevre sorunu atış ya da baha kullanarak bitki örtüsü, genellikle de ormanların, avlak ya da tarım alanı kazanmak amacıyla tahrip edilmesi ile başlamış olmalıdır. Bitki örtüsünü ortadan kaldırarak toprak yüzeyini açan bu tahribatin toprak taşınmasına, yani erozyona neden olması kaçınılmazdır ve öyle de olmuştur. Erozyonun doğum tarihi, bir başka ifade ile tevellidi çok eskidir ve neoliteye yani ilk tarım uygulamalarının başladığı cihazlaş devrine kadar geri gider. Aradan geçen on binlerce yıla karşın, avlak yaratmak için değilse bile, tarım, yerleşim ya da sanayi alanı kazanabilmek için bitki örtüsü ve ormanların tahrip edilmesi bugün de dünyanın pek çok farklı coğrafyasında hızla sürüp gitmekte ve sonuçta toprak erozyonunun hızlandırılmasına neden olmaktadır. Çok eski bir tanışma olan toprak erozyonunun tarihsel süreç içindeki örnekleri Sayın Turhan Günay'ın TEMA'nın yayınladığı erozyon kitapçığında ayrıntılarıyla bulunabilir.

Küresel açıdan bakıldığında erozyon, ülkemizin olduğu kadar dünyanın da en eski ve de en önemli sorunlarından biridir. Eskidir çünkü, hava kirliliği, su kirliliği, nükleer kirlenme, küresel iklim değişimi gibi diğer çevre sorunlarının geçmişi 30-40 yılı geçmezken, erozyonun geçmişi yukarıda belirtildiği gibi, on binlerce yıla uzanır.

Önemlidir çünkü, havayı ya da suyu temizlemek, küresel ısınmayı engelleyebilmek, ozon incelmesini onarabilmek teknolojik olarak mümkün olsa da kaybedilen toprağın yerine koyulabilmesi nerede ise imkânsızdır. Erozyon, kısa dönemde geri dönüşü olmayan bir olaydır.

Önemlidir çünkü, toprak kaybı ile karşı karşıya geldiğimiz tehlike, su ve hava kirliliği sorununda olduğu kadar doğrudan ve kolay anlaşılabilir, algılanabilir bir tehlike değildir. Ekmeğini, yani yaşamını topraktan kazanan çiftçilerimiz de dahil, çoğumuz yaşamımız ve yaşam kalitemizin toprağa ne denli bağlı olduğumuz ve hemen yakın çevremizden ne büyük miktarlarda toprak kaybettiğimizin farkında değiliz.

Sorunun içerdigi bu özellikler onun tanıtımı ve kamuoyuna mal edilebilmesi güçlüklerinin tohumlarını da bünyesinde taşımaktadır. Türkiye'nin çevre konularıyla ilgilenen ilk sivil toplum örgütü (STÖ) olan Türkiye Tabiatını Koruma Derneği'nin 1955 yılında kurulmasının temel nedeni erozyonla mücadele etmek olması bu bakımdan önemlidir. Daha henüz diğer çevre sorunlarıyla tanışmamış, onların varlığından bile haberdar olmayan bir ülkede, bundan kırk yılı aşkın bir süre önce erozyonla mücadele konusunu temel alan bir STÖ'nün kurulmasına karşın, konunun ancak son yıllarda, TEMA Vakfı'nın katkılarıyla

kamuoyuna mal edilebilmiş olması oldukça anlamlıdır. TEMA Vakfı'nın yaptığı, 600'den fazla boyutlara ulaşılmış olan sorunu kamuoyunun dikkatine mal etmiştir.

Kamuoyunun sorundan haberdar edilmesi önemli bir aşamadır. TEMA Vakfı, geçmişten aldığı altyapı desteğinin de yardımıyla, erozyon konusunu Türkiye gündeminin ön sıralarına getirerek bu aşamayı, birkaç yıl gibi çok kısa sayılabilecek bir süreçte başarıyla tamamlamıştır. Ancak bundan sonraki aşamada, erozyon sorununun toplumun düşünüşü ve davranış biçimlerinde köklü değişimlere neden olabilecek, onun değer yargılarıyla çelişmeyen bir düzey ve etkililikte tanıtilip, algılanmasını sağlamak gibi çetin bir görevi üstlenmek söz konusudur. Bu, birincisine oranla daha farklı yaklaşımlar ve teknikleri gerektiren ve daha çok bilgi ve deneyim tüketimini zorunlu kılan bir aşamadır. Tanımlanan ve belletilen sorunun çözümü için uygun bir politik, ekonomik, moral ve bilgiye dayalı bir ortamın yaratılabilmesi kilit öneme sahiptir. Erozyonla kitleler arasında kurulan slogan boyutundaki sık ilişkinin yaşamsal, ekonomik ve moral bakımından köklü bir ilişkiye dönüştürülebilmesi, ikinci aşamanın temel stratejisi olmak durumundadır. Daha açık bir söyleyişle, yapılması gereken, öncelikle, farklılıklarını ortaya koyarak toprak konusunda aktif merak uyandıracak, toprağı tanıtır ve sevdirecek, toprak ile ekosistemin diğer bileşenleri arasındaki karşılıklı bağımlilikleri inceleyerek tüm bunları bireyin yaşamı ve yaşam kalitesiyle ilişkilendirebilecek bir yöntemin geliştirilebilmesidir. Merak bilgiye gelir ve bilgi, kesinlikle sevgi ve koruma düşüncesini doğuracaktır. Koruma düşüncesi çözüm yolunda atılacak ilk adımdır.

Burada sınırlıya çalışılan, teknik ve bilimsel olma ya da ilgili kitaplarda kolaylıkla bulunabilecek ansiklopedik bilgiler aktarma iddiasından çok, kamuoyu ve özellikle genç kuşakların kolaylıkla anlayıp kavrayabilecekleri ilişkiler yardımıyla doğa ve özellikle toprak ve erozyona yönelik merak duygusu yaratılmasına önem verilmektedir. Merak duygusunun yaratılabilmesi için odak noktasıdır ve gerisi kendiliğinden gelebilir.

Sorun böyle tanımlandıktan sonra, sorulması gereken ilk soru da kendiliğinden ortaya çıkar: **Toprak nedir?**

**?** Toprak nedir? Tartışma.

#### 4. TOPRAK (EKMEK) TAŞTAN ÇIKAR

Gerçekten nedir toprak? Bu zor soruya her birimizin vereceği yanıt başkadır ve bu çok da doğaldır. Bilim adamları arasında da üzerinde anlaşılmalı bir toprak tanımı yoktur. Çünkü her birimiz toprağı kendi değer yargılarımıza göre bir anlam yükleriz. Örneğin toprak, çiftçi için sürüp ekilebileceği tarımsal üretimin ortamı, emlakçi için alınıp satılabilen meta, müteahhit için üzerine bina inşa edilebilecek arsa, tuğla sanayicisi için hammadde, arkeolog için tarihi gizleyen örtü, anne için çocuğunun elbiselerini kirleten nesne, sanatçı için plastik malzeme, öğrenci için geçilmesi zor bir ders vs. anlamına gelebilir. Bir bilim adamı için toprağın ne olduğuna gelince, bu soru bir ölçüye dek, bu kitaptaki diğer bölümlerde diğer uzmanlar tarafından yanıtlanmıştır.

Bu listeyi uzatabilir ve çeşitli meslek dallarındaki insanlar için toprağın ne anlama gelebileceğini tanımlamaya çalışabiliriz. Bunun yapılması yararlıdır da. Ortaya çıkartıcı bir

sonucun çıkacağı görülecektir. Basit bir sorunun yanıtı bile, farklı kiplere göre yüzlerce farklı anlam ifade edebilmektedir. Kesin olan, gerçek toprak tanımının bu bireysel tanımlardan hiçbirinin olmadığıdır. Gerçeğe en yakın tanım ise bu yüzlerce farklı tanımın her birini içeren tanımdır. Bu tür basit bir beyin jimnastiği, kişileri toprak konusunda düşünmeye ve daha başka sorular sormaya yönelmenin ilk adının da oluşturabilir. Sorular merakı uyandırır derin uykusundan ve meraklı kişiyi hangi gizemli ve çekici dünyaların derinliklerine taşıyacağını önceden kestirebilmek olanı değildir.

Kendilerini böylece bir merakla kaplıran jeologlar, paleontologlar, biyologlar, fizikçiler vb. incelemeleri sonucunda dünyamızın bundan yaklaşık 4,6 milyar yıl önce bir gaz ve alev yuvarğının soğumaya başlaması ile oluştuğu görüşünde birleşmişlerdir. Hatta, daha da ileri giderek dünyada, canlılığın ilk izlerine rastlandığı yaklaşık üç milyar yıl önceki (takvimde Mayıs ayı) görünümünü oldukça ayrıntılı bir biçimde kurgulayabilmeyi, görselleştirebilmişlerdir. Onlara göre, üç milyar yıl önce dünyamız yüzlerce lav püskürten yanardağın, sivri tepeli dağ sıralarının, buharlaşan denizlerin, alçak bulutların, sürekli yağın yağmurların ve sık sık çakan şimşeklerin oluşturduğu, hiç yeşil ve dolayısıyla hiç canlı olmayan, gri renkli bir dünyaydı. Sürekli yağışların olduğu ve yeşilin hiç bulunmadığı bu dünyada erozyonun ne denli çok ve hızlı olduğunu tahmin etmek hiç de zor olmasa gerek.

Sürekli yağmurlar ve iliman iklim koşulları bir yandan alev yuvarğının soğuması ve sertleşmesine, yani volkanik taşların oluşumuna neden olurken, diğer yandan da oluşmaya başlayan kayaları aşındırmaya, alçak ve çukur yerlerle deniz diplerinde biriktirmeye başlamış olmalıdır. Bu birikim hem ovaların ve hem de tortul kayaların oluşumunun da ilk adımıdır. Soğuma sonucu, yukarıda "Güneş" ve aşağıda, yerlitemin derinliklerindeki "Magma" adı verilen iki ateş arasında çok ince bir tabaka oluştu. Yaşam işte taş, toprak, su ve havadan oluşan ve iki ateş arasında sıkışmış bu incecik tabaka ile sınırlıdır.

İlk sularda (denizlerde) bol olarak bulunan karbon, hidrojen, oksijen, azot ve fosfor gibi atomlar, sık sık çakan şimşeklerden sağlanan enerji ile canlılığın ilk yapı taşları olan aminoasitleri oluşturmadan önce, büyük bir olasılıkla, sivri tepeli dağlardan aşındırılarak taşınan ve çukurlarda biriken malzemeler ilkel toprak örneklerini de oluşturmuş olmalı. Bir başka anlatımla, cansız volkanik kayalar, cansız iklim koşulları etkisiyle aşındırılarak, ileride ortaya çıkacak (takvimde 1 Aralık) karasal bitkilere yaşama ve tutunma ortamı hazırlamak üzere cansız ilkel topraklara dönüştürülüyordu.

Atmosferdeki değişim, yaklaşık beş yüz milyon yıl önce yaşamın (takvimde Kasım ortaları) gelişebilmesine elverişli bir bileşime ulaştı. Böylece, öyeleri ya da temsilcileri değişmiş olsa da, cansız ve canlılardan (bitki ve hayvan) oluşan bugünkü biyosferin kadrosu tamamlanmış oldu. Bu itada taştan ayrılması ve ortaya çıkan ince malzemenin taşınarak çukur yerlerde birikmesi, yani erozyon ve sedimentasyon, hiç ara vermeden sürdü gitti. Aralık ayının ilk günü, yani bundan yaklaşık olarak 400 milyon yıl önce ilk kara bitkileri, büyük bir olasılıkla bu birikintiler üzerinde boy gösterdiler. Böylece aşınarak alçak ve çukur alanlarda biriken cansız ince taş parçacıklarının canlı toprağa dönüştürülecek besinçi etken de sulhudeki yerini almış oldu ve böylece taş parçacıklarının topraklaşma süreci başladı.

## 5. TOPRAK BİR ÜRÜNDÜR

Toprağın oluşabilmesi için beş temel öğe gereklidir; (1) taş (kaya, anakaya), (2) zaman, (3) iklim, (4) topografya ve (5) bitki örtüsü ve toprak canlıları. Zaman en azından teorik olarak dünya oluşmadan önce de vardı. Sıcak gazların soğumasıyla, 4,6 milyar önce taş, iklim ve topografya birlikte ve eşzamanlı olarak oluştu. Taş zaman içinde iklim koşullarının (sıcaklık, yağış, rüzgar vb.) etkisinde aşınıp, topografik yapıya uygun olarak, yüksek ve meyilli yerlerden taşınıp alçak, düz ve çukur yerlerde birikti. Bu birikintilerden, bitki örtüsünün katkısı ile, karmaşık ve canlı bir yapı, tam anlamıyla bir ekosistem olarak toprak oluştu. Özet olarak söylemek gerekirse, toprak, taş, iklim, topografya, zaman ve bitki örtüsü ve toprak canlılarının ortak ürünüdür. Bunlardan birinin olmaması durumunda topraktan söz edilemez. Toprağın oluşumu taştan başlar ve taş yoksa toprak da yoktur. Zaman, taş, iklim ve topografya için bağından beri, yani 4,6 milyar yıldan beri birlikte var oldukları halde, karasal bitki örtüsü ve toprak canlıları günümüzden sadece yaklaşık 400 milyon yıl önce sahnedeki yerlerini aldılar ve toprak oluşumunu etkilemeye başlamışlardır. O halde, bir üretim ortamı olarak, toprağın yerküre üzerinde sadece 400 milyon yıllık bir geçmişi vardır diyebiliriz. En yaşlı taş 4,6 milyar yaşında iken, en yaşlı toprak ancak 400 milyon yaşındadır.

Burada iki noktaya dikkat kıymak gerekir. Birincisi, taşın ayrışması ve parçalanmasıyla her zaman toprağın oluşamayacağıdır. Örneğin, dere yataklarındaki irtli ufaklı çakıl birikintileri, çil kumları toprak olarak tanımlanamazlar. İkincisi taştan toprağa giden yolda daha başka katkılara gerek olduğu ve bitki örtüsünün bunların en önemlilerinden birini oluşturduğudur. Bu konuya daha sonra yeniden değineceğiz.



Taş



Zaman



İklim



Topografya



Canlılar

Şekil 3. Toprak oluşumu için gerekli öğeler.

Eğer toprak oluşumunun taştan başladığı ve taş olmadan toprağın oluşamayacağı saptamamız doğru ise, toprağı tanımak için taş tanımamız, toprağı anlayabilmek için taşı anlayabilmemizin zorunluluğu çıkar ortaya. O halde gelin şimdi kısaca, toprağın hammaddesi olan taşlar (kayalar, anakayalar) üzerinde duralım.

Yerkürenin, her birinin oluşumları ilginç serüvenlerle dolu, volkanik, tortul ve başkalaşım kayaları olarak sınıflandırılan üç ana grupta çok çeşitli taş türleri vardır. Örneğin, içlerinde bitki ve hayvanlara ait fosiller de içeren tortul (sediment, birikinti) kayalar kireç taşından kum taşına, konglomeradan travertine yüzlerce çeşit taş türü içerir. Tortul taşların büyük bir bölümü daha önceki dönemlerde oluşmuş erozyonunun ürününden başka bir şey değildirler. Çok farklı renk ve bileşimde mineralleri içeren volkanik kayaların da, granitten bazalta, obsidyenden rhyolite yüzlerce farklı türü bulunmaktadır. Soğuma hızlarına bağlı olarak farklı büyüklükte mineraller içerirler. Hepimizin çok yakından tanıştığı mermer, sıcaklık ve basınç etkisiyle, tortul bir kaya olan kireç taşının başkalaşımına uğrayarak biçimdir ve kvarsitten siste, serpentinde gnaıysa yüzlerce farklı türü içeren metamorfik kayalar grubunun bir üyesidir. Bu üç ana taş grubunun ayrı ayrı renkleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri, farklı ağırlıkları ve mineralojik yapıları ve dolayısıyla kimsikleri vardır. Elmas, zirkon, turkuaz, yakut vb. kıymetli ve bildik taşları da içine alan mineraller ilgileneceye değer özellikler sunarlar.

Toprağı sevelbilmenin ön koşullarından biri onu oluşturan taşlar arasındaki bu tür farklılıkları keşfetmektir. Şimdi, ilk sokağı çıktığımızda çevremizdeki taşlara alıcı göze bakmayı deneyiniz. Her gün gelip geçtiğiniz yolları, ama yol kaplaması, ama inşaat malzemesi olarak kullanılmış, ya da kendiliğinden onlarda belki de binlerce yıldan beri durmakta olan pek çok farklı taş türü ile paylaşmakta olduğumuzu fark edeceksiniz. Kaç tanesinin adını biliyorsunuz? Bir taş parçasını elinize alıp yakından incelemeye başlayın ve buradan doğa ile aramızda doğrudan bir ilişki bağlayın. Sıcaklığını ve ağırlığını hissedip, rengini görmeye çalışın. Bu temas taşlar arasındaki farklılıkları fark edebilmemize ve yanıtlanması gereken soruların oluşmasına yol açabilir. Sorular büyük bir olasılıkla taşlara daha yakından bakmamızı gerekli kılabilir. Bunun için kolay bulunabilir ucuz bir büyüteç size yardımcı olabilir ve kim bilir belki de size heyecan verici sorularla dolu bir koridorun kapısını aralayabilir. Yitirilen topraklar için ancak bu basit temastan ve bu yakın ilgiden sonra gerçekten üzülebilir, yitirilen her gram toprakla canımızdan bir parça koparıldığını hissedebilirsiniz. Çünkü sizin için "taş" artık vardır ve onu artık bir tanıyorsunuz, bir parçanız olarak görebilirsiniz. Bu nedenle, toprağı tanıma ve sevdirmede etkili bir eğitim-öğretim aracı olarak çevremizde bulabileceğiniz farklı renk ve yapıdaki taşları toplamaya başlayarak yavaş yavaş bir taş koleksiyonuna oluşturmaya ve bu taşlar konusunda bilgilenmeye başlamalısınız.

Taşlarla ilgilenenler, ona temas edenler, belirli taş türleri ve iklim özellikleri ile belirli toprak türleri arasında ilişki kurmaya başlayabilirler. Örneğin kurak bölgelerde granit anakaya üzerinde kumlu çöl toprağı oluşmasına karşın, nemli bölgelerde ince bünyeli podsol ve cernozyem türü topraklar oluşur. Çeşitli anakayalar üzerinde, benzer koşullarda, aynı toprak tipleri meydana gelebilir. Diğer faktörler farklı iken, aynı anakaya üzerinde farklı topraklar da oluşabilir. Buradan, taşların çeşitliliği kadar toprakların çeşitliliğinin de farkına varılabilir. Bu çeşitlilik, renk, bileşim, yapı, kimyasal özellik, derinlik, verimlilik vb. pek çok bakımdan olabilir.

İklim, toprak oluşumunu üzerinde önemli etkilere sahiptir. İklim özellikleri bir yandan yağış, sıcak-soğuk etkileriyle taşları parçalayıp ufalarken, diğer yandan da toprakların çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirler. Bu nedenle değişik iklim kuşaklarında değişik topraklar oluşur. Sorgulayan bir gözle, iklim özellikleri ile toprak türleri arasında anlamlı ilişkiler kurabilir. Tıpkı kuzeyde, kutbu yakın bölgelerde sarımsın toprakların, güneyde, ekvatora yakın bölgelerde koyu renkli toprakların yaşıyor olması gibi, buradaki toprakların da birbirinden sarı ile siyah kadar farklı olduğu farkedilebilir.

Bitkiler toprak oluşumuna katkıda bulunan canlı öğelerdir. Farklı bitki türleri farklı topraklar üzerinde yetişirler. Bitki türlerine bakarak toprakların verim güçleri, kimyasal içerikleri, su durumları vb. konusunda bilgi edinilebilir. Çınar, kavak ya da süğütün yetiştiği yerlerde, toprağın su bakımından zengin olduğunu hemen hepimiz biliriz. Kaktüsler ise hepimize suyun çok kıt olduğu çölleri anımsatır. Ekvatora yakın bölgelerde yetiştiği halde ülkemizde yetişemeyen yağmur ormanları, bu anlamda bir örnek olarak verilebilir.

Topoğrafik özellikler de toprak oluşumunu konusunda etkili olurlar. Değişik topoğrafik yapılarla değişik toprak türleri görülür. Örneğin ırmıklarda ılg, kuru ve verimsiz topraklara rastlanırken vadi tabanlarında derin, daha nemli ve verimli topraklara rastlanır. Bir nehir deltasında kaynağa yakın bölgeden daha kaba, kıyrya yakın bölgede ise daha ince yapıtlı topraklar bulunur. Deneyin, göreceksiniz, hiç yaşamaz bu kural. İnce kumlu plajların ne tür topoğrafyalarda, kaba kumlu plajların ne tür topoğrafyalarda oluştuğunu hiç merak ettiniz mi? Topoğrafya ile toprak türleri arasındaki ilişkiyi resimleyen şu şekli bir inceleyin lütfen.

Hiç farkına varılmayan ve göz ardı edilen toprak oluşturmucu bir diğer öğe hiç kuşkusuz zamandır. Topraklar, tıpkı bitki örtüsü ve iklim gibi, zaman içinde önemli gelişim ve değişim gösteren dinamik yapılardır. Tıpkı bir ağacın yıl içinde ve uzun ömürü süresince izleyebildiğimiz değişimleri gibi, topraklar da yıl içinde ve yıllar süresince değişir ve gelişirler. Genç, olgun ve ilütyar topraklardan söz edilebilir. Ağaçlardaki kadar net göremesek de, topraklar da bir başka biçimde çiçek açar, yaprak döker, olgunlaşır, bozular ve sonuçta ölürlür. Erozyon ölümüdür toprağın.

Farklı taşlar ile onların üzerinde oluşan farklı toprakların 1/10 oranındaki hidroklorik asit (HCl) ile, ya da edinilmesi daha kolay tuz ruhu ile tepkime sonuçlarının karşılaştırılması, basit Ph indikatörleri ile asitliklerinin belirlenmesi toprakların incelenebilir kaynaklar olduğu düşüncesinin geliştirilmesine yardımcı olabilir.

Farklı taşlar üzerinde oluşan farklı topraklardan alınan örnekler üzerinde aynı tür bitkileri yetiştirme denemeleri, farklı toprakların aynı bitki türünün büyüme özellikleri üzerinde nasıl bir etki oluşturduğunu net bir biçimde gözlenebilmesine yardımcı olan kolay ve etkili bir deneydir.

Taş-toprak konusundaki çok genel bilgiler bile, çevremizde gezilecek yollarla edinebileceğimiz bir bilgi hazinesinin bulunduğunu kavrayabilmemize yardımcı olacaktır. Ekolojik gözle çevremizi, fotozaman tekniği ile yuzelmiş, okunmaya her zaman hazır binlerce kitap gibidir. Bilim adamlarının yaptığı çevrelerinde okuduklarının küçük bir bölümünü rakamsal olarak ifade edebilme çabısından başka bir şey değildir. Taş, toprak ve erozyon

konusunda bayırlanabilecek en iyi ve doğru bilgiyi veren kitap, doğanın kendisidir. Doğayı okumayı öğrenmelisiniz.

Farklı renk ve yapıdaki toprak örneklerinden oluşturulacak koleksiyonlar toprakların farklılığı konusunda iyi bir eğitim malzemesi olabilir. Bu topraklara temas ederek toprakların bileşimleri- kil, tuz ve kum içerikleri- hakkında bilgi edinmeye çalışmak, yapılarını belirleme gayretinde bulunmak toprakla ilişki kurabilmenizde yararlı sonuçlar verebileceği gibi, temas kavrama ve öğrenmeyi kalıcı kılabılır. Doğayı ve doğadaki karşılıklı bağımlılıkları kavrayabilmenin en temel yolu doğanın bizzat kendisini bir laboratuvar, bir dersane gibi kullanabilmektir.

Taşların bir başka ilgi çekici özelliği, geçmiş dönemlerin ekolojisi ve tür bileşimlerine, türlerin evrimine ilişkin çok ilginç ve değerli bilgiler aktarabilen bitki ve hayvanlara ait milyonlarca yıllık fosil örneklerini de içermeleridir. Bu anlamda, minerallerle ilgilenen mineraloji ve fosillerle ilgilenen paleontoloji bilim dalları, amatörlerle doğanın ilgi çekici gizemlerle dolu kapılarını açabilir. Erozyon sorununa çözümler, doğal ve kültürel değerlerinin önemini kavranmış ülkelerde fosiller, kıymetli taşlar ve minerallerle amatörlere ilgilendirmen ve bunların koleksiyonunu yapanların sayısı hayret edilecek kadar çoktur ve bu asla bir rastlantı değildir.

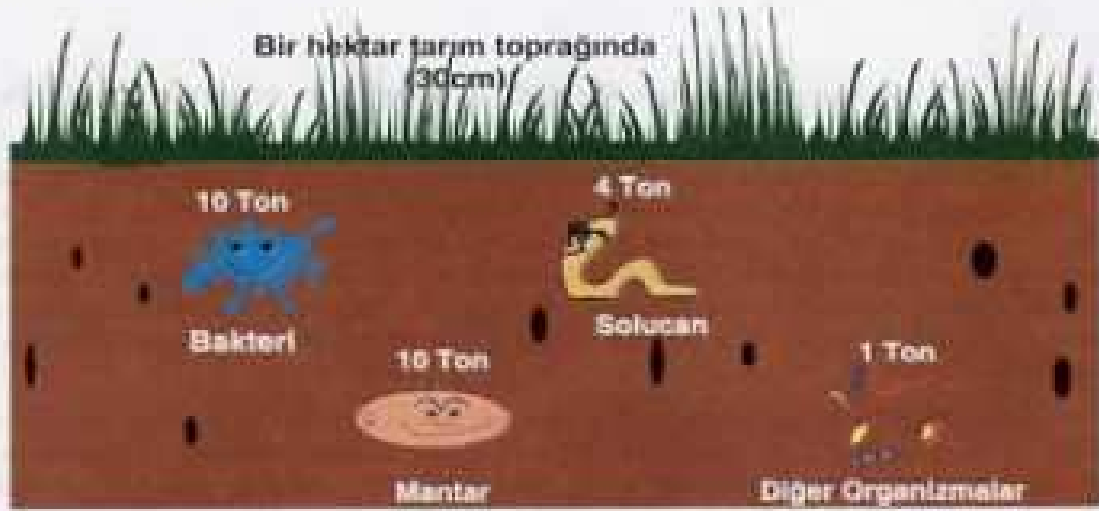
## 6. TOPRAK BİR EKOSİSTEMDİR

Sımsının aksine, pek çok kimse toprağın canlı bir kaynak olduğunun farkında değildir. Oysa toprak yaşar, canlıdır. Buna kanıtlanacak sıra derece kolaydır. Yapacağınız tek şey yakın çevrenizden toplayacağınız topraklarla, 5-10 cm derinliğindeki bir yoğurt kasesi ya da margarin kutusu gibi bir kaba doldurup güneş alan bir yere yerleştirmektir. Hiçbir yaşam belirtisi göstermeyen toprağı, yüzeyi sürekli nemli kalacak biçimde sıra sıra sulayınız. Aradan birkaç hafta geçtikten sonra topraktan yeşil yapraklarıyla tıptaze bir yaşamın fışkırdığını göreceksiniz. Bunlar genellikle toprak içinde bulunan tohumların çimlenmesi sonucu ortaya çıkan bitkilerdir. Aynı toprak örneğini, sulamadan önce dize ve geniş bir yüzey üzerine döküp, 60-75 watt'lık bir elektrik ampulüne yaklaştırdığınızda, ışık ve dolayısıyla sıcaklıktan kaçan kuruma, kurt, kurtayak, böcek, solucan vb. canlıları da gözleyebilirsiniz. Mikroskopla yakından bakıldığında ise, toprak içinde kaçınılmaz dahi pek çok farklı canlı maddelerin olduğunu keşfedebilirsiniz.

Derinliği 30 cm. olan bir hektarlık (10.000 m<sup>2</sup>) bir tarım toprağında toplam 25 ton ağırlığında milyarlarca canlı organizma bulunmaktadır. Bunun 10 tonu bakteri, 10 tonu mantar, 4 tonu solucan ve bir tonu da diğer organizmalardan oluşmaktadır. Farkına varmasak da, toprağın içinde toprağın üzerindeki on mudi canlı yaşamaktadır. 20 cm. derinliğinde bir hektarlık bir tarım toprağının sadece kil ve humus minerallerinin toplam yüzeyi 21.0000 km<sup>2</sup> lik, yani Antalya ili yüzölçümüne eşit bir alanı kaplamaktadır. Bir başka anlatımla, 20 cm. derinliğinde 37 hektarlık bir tarım alanının kil ve humus minerallerinin toplam yüzeyi Türkiye'nin yüzölçümüne eşittir. Bu yüzeyler toprak suyu ve besin maddelerinin tutulduğu, bitki kökleri ile alışverişin sağlandığı ortamları oluştururlar. Canlı olmanın ötesinde toprak, canlı ve cansız bileşenleri arasında yoğun ilişkilerin yaşandığı gerçek bir ekosistemdir.

Hiçbir toprak yaşayan organizmaları olmadan tam bir toprak olarak tanımlanamaz. Tuğlalar, beton bloklar, sıvalar vb.'den oluşan binalar nasıl içinde insan yaşamadan bir anlam, bir fonksiyon ifade etmezlerse, içinde canlı öğeleri olmayan topraklar da tam bir toprak olarak kabul edilemezler.





*Şekil 4. Toprak ve canlılık*

Şimdi aklınıza şöyle bir soru takılabilir. Cansız bir taşın canlı bir toprak nasıl oluşabilir? Birincisi ayrışan ve taşınan taşın birikmesiyle giderek kalınlaşan, gözenekli bir tabaka oluşur. Gözeneklerde hava ve su bulunur. Toprak tarla faresi, eklembacaklılar, porsuk, solucan, karınca vb. pek çok canlıya yaşama ortamı oluşturur. İkincisi bu toprakta yetişen bitkiler toprağa, kuruyan ve dökülen yaprakları, ölen kökleri vb. ile önemli oranda besin ve enerji içeren bitkisel madde verirler. Bu maddeler toprak içinde mantar, bakteri, solucan vb. canlılar tarafından ayrıştırılıp toprağa karıştırılırlar. Böylece besin döngüsü tamamlanırken toprak da canlı bir organizmaya dönüştürülmüş olur.

Küçük bir toprak parçası içinde milyonlarca canlı bulunmaktadır. Bu canlı ve cansız bileşenlerin her birinin toprağın oluşum ve verimliliği üzerinde önemli ekolojik işlevleri vardır. Kalabalık bir solucan ordusu yılda tonlarca toprağı sindirim sistemlerinden geçirerek hem karıştırır hem de altüst ederler. Karıncaların toprağın altüst edilmesi ve gözenekli bir yapı kazanmasında önemli katkıları vardır. Bitkiler dolayısıyla insan dahil tüm canlılar için son derecede önemli bir besin maddesi olan azot, toprak içindeki azot bağlayıcı bakteriler tarafından toprakta bağlanmamış olsaydı, bir azot okyanusu (atmosferimizin %'ünün azot olduğunu düşünün) ile çevrili olmamıza karşın, bitkiler ve dolayısıyla tüm canlılar azot eksikliği nedeniyle yaşamlarını sürdüremezlerdi. Çıplak gözle görülemeyen bir bakteri tüm karasal yaşamın varlığı ya da yokluğunun belirleyicisi olabilmektedir. Bu, kavranması gereken önemli bir noktadır.

Toprak biri, anakayanın ayrışması yoluyla aşağıdan yukarıya doğru, diğeri de bitki örtüsünün dökülen yaprak, dal ve gövdelerinin ayrışması yoluyla yukarıdan aşağıya doğru olmak üzere iki farklı yönde oluşur. Ağaç, ağaççık, çalı ve otlar, genellikle toprak üzerindeki yükseklikleriyle orantılı olarak, kökleriyle toprak içindeki farklı derinlik tabakalarındaki su ve mineral besin maddelerinden yararlanırlar. Kökleri de sığ olan 5-10 cm. boyundaki otlar örneğin, toprak yüzeyindeki çok ince bir tabaka içinde bulunan su ve besin maddelerinden yararlanırken, 20-25 m. boyundaki boylu ağaçlar toprağın 3-5 m. Derinliğindeki su ve besin maddelerinden yararlanır. Bu derinliklerden alınan su ve besin maddeleri terleme ve yaprak dökümü yoluyla yeniden toprak dışına aktarırlar. Tıpkı suda olduğu gibi bakteri ve mantarlar tarafından ayrıştırılan besin maddeleri zamanla su tarafından toprak derinliklerine doğru taşınırlar. Erozyona çok benzeyen bu işlem su ve besin maddesi döngüsünde ve ekosistemin sürdürülebilirliğinde çok önemlidir.

İlgi çekici ve yoğun bir soru olan toprakların ne kadar sürede oluşabileceği ve bunun nasıl hesaplanabileceği konusunu bir örnekle açıklayalım. Bu konuda yapının tarihi bilinen bir antik yapının terk edilmesinden sonra temel taşları üzerinde oluşmuş toprağın kalınlığı bir fikir verebilir. Rus Dokuchaev, 1116 yılında inşa edilmiş bir kalenin harabelerinde bir çalışma yapmıştır. Kireçtaşı ve granitik taşlar üzerinde, 870 senede oluşmuş, 10-12 cm. kalınlığında esmerimsi gri renkli, çim örtülü bir toprak tabakası saptanmıştır. Bu duruma göre 1cm. toprağın oluşabilmesi için 72-87 sene geçmesi gerektiği hesaplanmıştır. Bazı uygun koşullarda bu süre biraz daha kısa olabileceği gibi, genellikle çok daha uzundur. Yağın, sıcaklığın ve bitki örtüsünün bol bulunduğu bölgelerde toprak oluşum hızı, genellikle yüksektir.

## 7. TOPRAĞIN BEŞ İŞLEVI

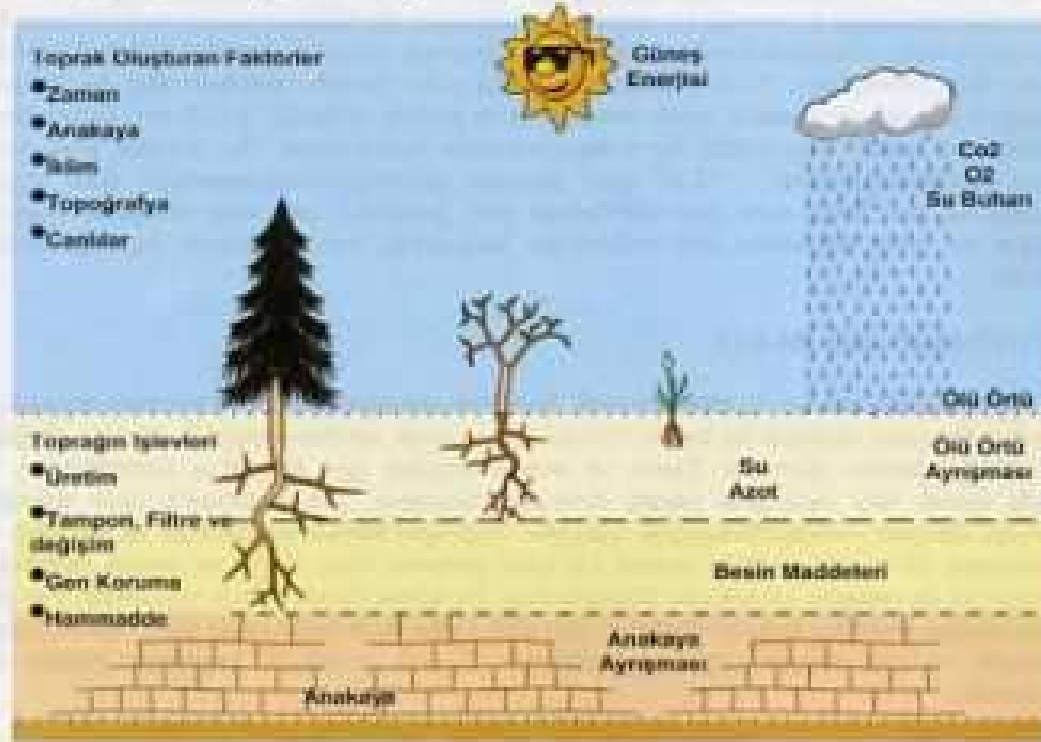
Toprağı oluşturan beş öğeden söz ettik. Şimdi de toprağın beş işlevine kısaca değinelim. Bunlardan üç tanesi ekolojik iki tanesi fiziksel işlev olarak sınıflandırılabilir. Birinci ekolojik işlev toprağın üretim işlevidir. Tarım ve orman ürünleri hep topraktan üretilirler ve bu anlamda toprak tüm canlıların yaşam desteğini oluşturur. İkinci ekolojik işlev toprağın filtrasyon, tampon ve transformasyon işlevidir. Toprağın büyük miktarlarda su tutması, bu suyu arıtması ve su döngüsünde önemli bir işlev görmesi, bazı zehirli ve zararlı maddeleri bağlaması ya da zararlı bileşiklere dönüştürmesi bu işleve örnek olarak verilebilir. Bir gen kaynağı olması toprağın üçüncü ekolojik işlevidir. Daha önce belirtildiği gibi, toprak içinde çok çeşitli ve çok sayıda canlı yaşamaktadır. Toprak biyolojik çeşitliliği yüksek bir ekosistemdir.

Bir altyapı oluşumunu toprağın fiziksel işlevlerinden biridir. Yol, yerleşim yeri, sanayi tesisi için toprak bir altyapı ortamı olarak kullanılmaktadır. Dünya yüzeyinin yaklaşık % 11'i yol ve yerleşim yerleri ile kaplanmış durumdadır. En verimli topraklar kumul ve sanayi alanı olarak hula kullanılabilir. Toprağın son fiziksel işlevi ise bir hammadde kaynağı olmasıdır. Başta kum, çakıl, tuğla ve seramik olmak üzere toprak pek çok sanayi dalında önemli bir hammadde olarak değerlendirilmektedir.

İklim koşullarının ve zamanın etkisiyle toprakta, toprak horizonları olarak tanımlanan kimi değişimler ortaya çıkar. Yöre, iklim kuşağı, anakaya, bitki örtüsü vb. özelliklere göre değişiklikler gösteren bu gelişimler bir toprak profilinde incelenebilir. Bir toprak profilinde, toprakların tanımlanması ve sınıflandırılmasında önemli çok büyük olan toprak ekosistemini oluşturan öğeler arasındaki ilişkiler incelenebilir. Daha ör söylemek gerekirse, toprak profilleri toprakların kimlik kartlarıdır.

Görüldüğü gibi, bitki örtüsü su ve mineral besin maddelerinin ekolojik döngülerinde önemli bir görev üstlenmekte, toprak oluşumuna önemli katkılarda da bulunmaktadır. Farklı derinliklerdeki kökler, yine toprağın farklı derinliklerindeki su ve besin maddelerini alarak, dökülen yapraklar yardımıyla yeniden toprak yüzeyine geri taşıtmaktadırlar. Anakayanın ayrışması ile aşağıdan yukarıya doğru gelişen toprak oluşumunun aksine, ölü örtü ayrışması yoluyla toprak oluşumu yukarıdan aşağıya doğru gelişmektedir. Alttan taşın ve üstte ölü örtünün ayrışmasıyla oluşan farklı toprak bileşenleri birbirlerinin üzerinde ayrı tabakalar halinde durmazlar; solucan, kurbağa gibi toprak canlıları tarafından birbirine karıştırılırlar. Bir hektarlık bir orman alanında ortalama olarak 2-2,5 milyon solucan bulunur ve bunlar yılda 18-40 ton toprağı sindirim sistemlerinden geçirerek birbirine karıştırırlar. Gerek bu karıştırma ve

gerçekse toprak bünyesinde iki metre derinliğine dek inebilen solucan kanallarıyla yaratılan boşluklar toprakların su geçirgenliğini ve su tutma kapasitesini önemli ölçüde artırarak yağış sularının yüzeyselden akıp gitmesine, yani erozyona engel olurlar.



Şekil 3. Bitki ve toprak ilişkisi.

Bitki örtüsünün toprak oluşumuna katkısı sadece dökülen yapraklar ya da dallar yardımıyla olmaz. Anakaya çatlakları arasına giren ince kökler sığıladıkları kimyasal maddelerle en sert kayaları bile parçalayabilirler. Bunlar da toprak oluşum ve gelişimine önemli katkılar sağlar. Bu anlamda, bitki örtüsü hem toprak oluşumunu geliştiren ve hem de sık kökleriyle toprağı sımsıkı tutup erozyonla toprak kaybını önemli ölçüde önleyen tek canlı varlıktır. Erozyonla mücadeleinin en etkili silahı olarak bitkilendirmenin gösterilmesinin temel nedeni bu çift yönlü etkidir.

Toprak profilinde gözlenebilen öğelerden birinin ya da bazılarının doğal ölçülerin üzerine çıkması toprağın da, farklı ölçü ve anlamlarda, zarar görmesi anlamına gelebilir. Örneğin toprağı sindirim sisteminden geçirip karışmasını sağlayan solucan aynı zamanda toprağın verimliliği üzerinde de önemli katkı sağlamaktadır. Solucanın sindirim sisteminden geçen toprağın azot, fosfor, potasyum, magnezyum ve kalsiyum bakımından zenginleştiği ve asitliliğinin azaldığı yapılan araştırma çalışmalarıyla belirlenmiştir. Solucanın olmaması durumunda, su tutma kapasitesi yüksek ve verimli toprakların oluşamaması söz konusudur. Bir an için dökülen yaprakları ayrıştırarak mineral besin maddelerini yeniden toprağı kazandırın göze görülemeyen bakteri ve mantarların olmadığı düşünelim. Bu durumda, birkaç yıl içinde toprağın hiçbir şey üretemeyecek duruma düşmesi kaçınılmazdır. Bir başka açıdan bu canlılar varlıklarını bitki örtüsünden dökülen yapraklara, organik maddeye borçludurlar. Ekosistemde öğeler arasında bunun gibi çok sıkı bağımlılıklar söz konusudur.

Hiçbir canlı ögenin tek başına varlığı söz konusu değildir ve canlı ögeler birbirlerine olduğu kadar ve belki ondan da ileri derecede, cansız ögelere bağımlıdır.

İnsanlar olarak bizim de dahil bulunduğumuz canlılar grubu yaşamsal olarak büyük ölçüde toprağa bağımlıdır. Toprak olmadan bitki, bitki olmadan hayvanlar olamaz çünkü. Toprak bizim suyumuz, ekmeğümüz, aşımız. Yukarıda belirtildiği gibi, ekmeğimizi bir anlamda taştan çıkıyor. Bunun en açık seçik ve güzel kanıtını, doğada som bir kaya parçası üzerinde büyüyen bir bitki ya da bir ağaçta görebiliriz. Bitki ya da ağaç altında biz göremesek de, taş içindeki ince çatlaklar arasında oluşmuş topraktan almaktadır yaşam gücünü. Toprak bizim en önemli yaşam destek sistemimizdir.

Şimdi bağlantıları kurmayı ve netleştirmeyi deneyelim. Taş yoksa, toprak yok. Toprak yoksa patates yok. Patates yoksa Tuncay Neyişçi yok. Taş yoksa Tuncay Neyişçi yine yok. İlişkiler bu denli net, kesin ve acımasız. Canlı ve cansız herşey birbirine tartışmasız bağımlı. Erozyon ile insan arasındaki ilişki, görüldüğü gibi yaşamsal bir ilişkidir ve erozyon bu nedenle önemli bir çevre sorunudur.

## **8. TOPRAK YAŞAMA, YAŞAM TOPRAĞA BAĞIMLIDIR**

Yine sınırların aksine, pek çok kimse toprakla yaşam ve yaşam kalitesi arasında çok yakın bir ilişki olduğunun farkında değildir. Bu, daha çok insan ile toprak arasındaki ilişkinin dolaylı olmasından kaynaklanan bir durumdur. Yaşam fonksiyonlarımızı yerine getirebilmek için tüketmek zorunda olduğumuz ekmek ve et gibi gıdalar ile içtiğimiz su ve soluduğumuz havanın toprakla yakın bir ilişkisi olduğunu bilmeyiz genellikle. Su ve hava konusunda bu daha da belirgindir. Bir olayın önemini kavrayabilmemizin en etkin yollarından biri, olay ve ilgili arasında en yakın ve doğrudan ilişkileri kurabilmektir. Bu ilişkilerin yaşamsal ve çıkarı dayalı bir boyutunun bulunabilmesi ise kavramayı som derecede kolaylaştırır. Bu anlamda erozyon ve onun çıkarı dayalı bir boyutunun bulunabilmesi ise kavramayı som derecede kolaylaştırır. Bu anlamda erozyon ve onun neden olduğu kayıpları anlatmada ağırlığı, insanla ilişkisi dolaylı toprak konusunda odaklamak yerine, su, hava ve ekmele ile ilişkileri üzerinde odaklamak daha etkileyici olabilir. Su, hava ve ekmele olan ilişkimiz daha yakın ve daha yaşamsaldır çünkü. Ormansızlaşma konusundaki duyarlılığımız, ormanlarımızın sadece kereste değil, oksijen fabrikası olarak da algılanmaya başlanmasından sonra, oksijen ile aramızdaki ilişkinin daha doğrudan ve daha yaşamsal olması nedeniyle, çok daha hızlı bir gelişim sergiledi. Bu notların üzerine yazıldığı kağıdın ağaçla ve ağacın toprak ile olan ilişkisiyle pek ilgilenmeyiz. Ama kirlenen hava hemen çeker dikkatimizi.

Erozyon konusu da dahil çevre konusuna yönelik tüm etkinliklerin başarı yanı sıra, en alt ve en dar hiyerarşik seviyeyi oluşturan, kişilerin özeğine ait seviyelerini, en üst ve geniş hiyerarşik seviyeyi oluşturan, canlı ve cansız bileşenleriyle birlikte tüm ekosferi kapsayan hiyerarşik seviyeye genişletebilmelerine bağlıdır. İnsanın özünden biyosfere uzanan hiyerarşik seviyeleri aşağıdaki basit şekilde gösterilmiştir.



Şekil 6. Çevre koruma hiyerarşisi.

Erozyon yoluyla tarlanın toprağını yitiren çiftçi için sorun, sonuçtan doğrudan etkilenen olacağı için, bireyseldir. İkinci seviyede çiftçinin akrabaları, üçüncü seviyede ise köy halkı sorunun etki alanına girmektedir. Ama erozyon sadece o çiftçiyi, o köyü etkilememekte, tüm ülkeyi ilgilendirmektedir. Sonuçta hiyerarşik seviyeleri, giderek azalan bireysel, buna karşılık giderek artan toplumsal ilgi ile, adım adım ekosfere kadar uzanabilmektedir. Aynı köydeki onurlu sayıdaki kişilerin tarım alanlarındaki erozyonla ilişkilerinde bireysellik ağır basarken, Türkiye ölçeğinde, çoğunluğun toprak kaybından doğrudan etkilenmesi söz konusu olmadığından, bireysel ilgi düşük seviyelerde kalırken toplumsal ilgi, TEMA üyelerinin de gösterdiği gibi, milyonlarca kişiyi bulabilmektedir. Orman ve bitki örtüsü tahribinin neden olduğu küresel çölleşme tehdidine, her yıl milyonlarca hektarlık bir bölümü yitirilen yağmur ormanlarına ya da giderek incelen oron tabakasına duyduğumuz ilgi ise hiyerarşinin en üst, ekosfer seviyesini oluşturmaktadır.

Olaya haklar ve sorumluluklar açısından bakıldığında, erozyondan en yakından ve doğrudan etkilenen ve erozyonun olduğu çevrede yaşayan çiftçinin, erozyonun önlenmesini isteme hakkı ve önenebilmesine katkına sorumluluğu en yüksektir. Köyün bağlı bulunduğu ilçe ya da il gibi olay alanının dışında yaşayanlarda, yakınında yaşayanlara oranla bu hak ve sorumluluklar biraz daha azdır. Başka kentler ya da ülkeler gibi, sorunun çok uzaktaki kişiler için ise bu değerler, uzaklıkla orantılı olarak, çok zayıflayabilir.

Yılda erozyon sonucu tahminen 1 milyar ton, ya da bilinen söylenele, Kıbrıs Adası büyüklüğünde toprak kaybettiğimizi pek çok kimsenin biliyor olmasına karşın, bu topraklarla birlikte, 1 milyar ton buğdayın ve en azından 200 milyon m<sup>3</sup>, yani orta ölçekte bir baraj dolusu suyun da kaybedilmekte olduğunun farkında olanların sayısı çok sınırlıdır. Eğer bugüne dek erozyonla kitleler arasında sıcak bir ilişki kurulamamışsa, nedenini bu strateji yanlışlığında aramak yerinde olur. Dikkatli bir gözlemci, çevre sorunları ve onun önemli bir parçasını oluşturan toprak erozyonu ile ilgilenen, erozyonun önlenememesi konusunda kaygı duyanların büyük bölümünün kentliler olduğunu farkedecektir. Bu dershanedekilerin kaç kırsal alandan, yani erozyonun canlı olarak yaşandığı yaşama ortamlarından gelmektedir? Oysa kente yaşayan insan ile kırsal alanda yaşayan insanın doğa algılayışları birbirinden çok farklıdır. Kentliler, genellikle, kentlerinin dışındaki doğal yaşamsalardan izole edilmiş bir biçimde yaşarlar ve onun değerlerinden habersizdirler. Bu tür bir yabancılaşma, erozyon gibi doğal bir olaya kentlilerin ilgisiz, duyarız kalmaları gibi bir sonuca yol açabilir. Bu durumda, ilgisizliğin kırılabilmesi için uygulanacak en doğru yaklaşım kentlileri doğrudan etkileyebilecek olayları örnek olarak kullanabilmektir. İstanbul, İzmir, Antalya gibi kentlerde son yıllarda yaşanan sel felaketleri ve susuzluk sorunlarıyla, su toplama tesislerindeki yanlış ve kamusal yapılaşma ile biriki örtüsü tabiiyeti arasındaki somut ilişkinin kurulması çok yararlı ve etkili sonuçlar üretebilir.

Kentlilerin erozyon konusunda doğadan izole edilmiş konumları, yukarıda açıklandığı gibi, ilgisizinin yaratılabilmesinde kimi sorunlara neden olabilir ve farklı yaklaşımların uygulanmasını gerekli kılabilir de, kimi avantajlar da sağlayabilir. Kentlilerin erozyonla ilgili kampanyalara katılmaları, kırsal alanlarda yani sorunun yaşandığı yerlerde yaşayanlara oranla daha kolaydır. Sorundan doğrudan doğruya etkilenmeye katılımı ucuzlatmaktadır. Bir başka deyişle katılımcılar bunun için bir bedel ödemek durumunda değildirler. Oysa, olayın deyim yerinde ise savaş alanındaki kırsal alan yaşayanları, kendi çıkarları ile doğanın çıkarları arasındaki çelişkiyi yaşamak, söyle yada böyle, bedelini ödemek zorundadırlar. Kırsal insanın, hem olumlu ve hem de olumsuz yönleriyle toprak erozyonuna karşı tavır, bilinen karşılıklı etkileşimlere bağlı olarak pragmatik yani uygulamaya yönelik olma durumundadır. Buna karşın kentli insanın olumlu, olumsuz ve ilgisiz tavrı sorundan uzak olmanın bir ürünü olarak ortaya çıkma eğilimindedir.

Bir milyar ton toprak kaybı ile birlikte yitirilen, en azından 200 milyon m<sup>3</sup> su, yaklaşık olarak, Antalya büyüklüğündeki (700 000 nüfus) bir kentin bir yıllık su gereksinimini rahatlıkla karşılayabilir. Bu tür bir örnek, başka kentlerde yaşayanları da etkileyebilir ancak Antalya'da daha derinden etkileyeceğinden kuşku yoktur. Hedef kitleye en yakın ve hedef kitlenin en iyi tanıdığı örnekler çok daha çarpıcı etkiler yaratırlar. Örneğin "Erozyon nedeni ile evinizdeki musluklardan bir yıl süre ile su akmadığını bir an düşünün" biçiminde dile getirdiğimizde çok daha etkili bir sonuç alınacağı kesindir. Çünkü, örnekte muhattap, yani olaydan etkilenen ya da etkilenecek olan özne daha net tanımlanmış ve etki bu tekil özne üzerinde odaklanmıştır.

Erozyon nedeniyle yitirildiği tahmin edilen 1 milyar ton toprak bir tarım alanına dönüştürülürse 25 cm. derinliğinde 4 milyon dönüm, yani en verimli ovasız olarak bilinen Çukurova büyüklüğünde verimli tarım alanı, ova elde edilir. Bu büyüklük ve verimdeki bir alandan, dönüm başına ortalama 250 kg. hesabıyla yukarıda da belirtildiği gibi, yılda en az

1 milyon ton buğday ürünü hasat edilebilir. Daha büyük bir çok yaşamak istiyorsanız eğer, bu rakamı Türkiye'nin yıllık buğday üretimiyle ya da daha doğrusu buğday tüketimiyle karşılaştırınız lütfen. İsterseniz bu miktardaki buğdayla kaç somun ekmek, kaç milyon yufka üretilebileceği ve kaç kişinin beslenebileceğini de, bir ev ödevi olarak hesaplayabilirsiniz. Bir ipucu olarak sayın N. Çepel'in notlarına bir göz atmanız tavsiye ederim. Her yılda bir, Çukurova büyüklüğünde bir tarım alanı kaybetmekte olduğumuzun saptanması da çarpıcı ve etkileyici bir gerçektir. Her yıl yitirmekte olduğumuz 4 milyon dönümlük verimli tarım alanında yetiştirilebilecek bir ormanın, 20-25 yaşlarına geldiğinde üreteceği yıllık oksijen miktarı, 10 milyon nüfuslu İstanbul'un, 5 yıllık oksijen tüketimini rahatlıkla karşılayabilecek düzeydedir.



**Toprak ve ekonomik gelişmişlik arasındaki ilişki nedir? Tartışınız.**

Bir başka anlatımla, yitirilen topraklarla, nüfusumuzun neredeyse tümüne yakın bir bölümünün (50 milyon) bir yıl süre ile soluyabileceği oksijeni yitirmekteyiz. Erozyon suyumuzu, ekmeğimizi ve soluğumuzu çalmaktadır. Bu tür dönüşümler, sorunun daha somut olarak kavranabilmesine yardımcı olabilirler.



**Toprak ve gelişmişlik arasındaki ilişki nedir? Tartışınız.**

Toprağın kaybı konusunda sergilenen duyarsızlık, ekmek, su ya da oksijen kaybı konusunda da sergilenebilir mi? Kesinlikle hayır. Çünkü toprak bize çok uzaktır, oysa ekmek ve su glüde en az üç öğün soframızda, oksijenin yokluğuna ise en fazla bir kaç dakika dayanabiliriz. Çünkü toprakla yaşamımız ve yaşam kalitemiz arasındaki ilişki çok dolaylı ve seyreklik, oysa ekmek, su ve oksijen ile çok doğrudan ve yoğun. Su ve oksijen ile olan ilişkimiz, ekmek ile olandan bile daha yoğun ve daha yaşamısal. Üstelik buğdayın yetiştirilebilmesi için de suya gerek vardır. Bu durumda erozyonu öncelikle toprak kaybı olarak tanımlamanın yerine, sonuçlarından daha doğrudan ve daha yoğun olarak etkilendiğimiz ekmek, su ve oksijen kaybı olarak tanımlamak daha inandırıcı bir yaklaşım gibi görünüyor. Gelin şimdi bu soyut saptamaları biraz somutlaştıralım, biraz görselleştirelim.



*Şekil 7. Tarım toprağının oluşumu*

## 9. TOPRAK BİR YERALTI BARAJIDIR

Topraklar suyu temizledikleri (filtrasyon işlevi) kadar içelikleri gözenekler sayesinde suyu, tıpkı bir sünger gibi depolarlar da. Suya daldırdıktan sonra, sıkmadan bir sünger parçasının kaç miktar suyu depolayabildiğini anlamak oldukça güçtür. Farklı toprak tipleri farklı miktarlarda su depolayabilirler. Örneğin, balçıklı topraklar nemli iken % 30, kil toprakları % 45 ve kum toprakları % 5 oranında su tutabilirler. Genel olarak ince yapılı topraklar kaba yapılı olanlara oranla daha çok su tutarlar. Bu farklılığı basit bir deneyle görselleştirebiliriz. Bildiğimiz inşaat kumu, balçıklı ve killi topraklardan 1/2 litrelik birer reçel kavanozunun doldurabilecek miktarında örnek olarak gölge ve kuru bir yerde birkaç gün kurumaya bırakalım. Sonra bu örnekleri, dibine beyaz kağıt peçete koyduğumuz orta büyüklükteki iki sıydım kavanoza dolduralım. Kavanozları sallayarak toprak örneklerinin iyice yerleşmesini sağlayalım ve kavanozların tamamen dolmasını özen gösterelim. Sonra, eşit büyüklükteki iki bardak dolusu suyu ayrı ayrı ve yavaş yavaş dipteki peçetede ilk ıslanma izini görünceye kadar kavanozları dökelim. Peçeteler ıslanır ıslanmaz su dökme işini keselim ve bardaklarda kalan suları karşılaştıralım. Bir farklılık var mı? Varsa nedeni ne olabilir? Hangi örnek daha çok su emdi? Neden? Bu deney sonucu ile çöllerde bitki yetişememesi arasında ne gibi bir ilişki kurabilirseniz? Bu ve aklı gelebilecek diğer soruların yanıtlarını bulmaya çalışalım. İlgili çekici sonuçlarla karşılaştığımızı kuşkusuzdur.

Sonra istenirse, kavanozun ve bardaktan eksilen suyun hacimlerini hesaplayarak, toprak örneklerinin su tutma oranları hesaplanabilir. Toprakların depoladıkları suyun bir kısmı bitkiler tarafından kullanılır ve bu suyun da bir kısmı yapraklardan terleme yoluyla su buharı olarak havaya verilir. Bu su, yağmur olarak yeniden toprağa döner. Diğer bir kısmı ise, dala derin toprak tabakalarına doğru yoluna devam edip arınarak taban suyuyla karışır ve su kaynaklarımızı besler. İçtiğimiz ve kullandığımız temiz su, işte bu sudur. Toprağın tutamadığı, yani ememediği ve toprak yüzeyinden akıp giden su, az ya da çok, erozyona neden olur. Bu tür erozyon, ya toprağın geçirimsizliğinden ya da yağışın toprak tarafından emilebilme hızından fazla olmasından kaynaklanır.

Farklı toprak türlerinin farklı verimlilik yeteneğinde olması gibi, farklı toprak türlerinin erozyona karşı gösterdikleri direnç de farklıdır. Örneğin eşit eğim ve yağış koşullarında, kum içeriği fazla olan toprakların aşınabilirlikleri balçıklı ve killi topraklarınkine oranla daha fazladır. Geçirgen, organik madde ve kil mineralleri bakımından zengin topraklar erozyondan daha az etkilenen topraklardır. Görüldüğü gibi, bizim için yaşamsal değere sahip ekmeck de su da, hava da topraktan geliyor. O halde toprak yaşamın ta kendisi değil de nedir?

## 10. HER AŞINMA EROZYON ANLAMINA GELMEZ

Yukarıda toprağın beş etken yardımıyla oluştuğunu göstermeye çalıştık. Temelde anakaya, iklim ve bitki örtüsünün etkisi ile ayrışmakta, ayrışan malzemeler zaman içinde,



topografik koşullara bağlı olarak düz ve çukur alanlarda üst üste birikip, karmaşık etkileşimlere uğrayarak toprağı oluşturmaktadır. Bu, farklı taş türlerine göre önemli ölçüde değişimle birlikte sanıldığından çok yavaş gerçekleşen bir olaydır. Bir santimetre kalınlığında bir toprak tabakasının oluşması için uzun yılları gerek duyulabileceği genellikle kabul edilir. Önceki bölümde verdiğimiz örneği hatırlayınız. Burada "uzun yıllar" gibi belirsiz bir sürenin verilmesi, anakaya türü ve iklim koşullarına göre yılların, bu kitaptaki farklı yazarlara toprak oluşumu için birbirinden çok farklı süreler vermesinde olduğu gibi, çok geniş aralıklarda değişiyor olmasındandır. Ancak, belirli bir anakaya üzerinde, belirli iklim ve bitki örtüsü koşullarında toprak oluşum hızı sabit kabul edilebilir. Daha önceki bölümlerde toprak oluşum hızı bir örnek ile açıklanmaya çalışılmıştı.

Anlamayı kolaylaştırıcı bir örnek olsun diye, toprak oluşum hızını yüz yılda 1 cm. kalınlığında toprak olarak kabul edelim. Eğer aynı yüzyıl içinde, aynı alandan çeşitli erozyon biçimleriyle taşınan toprak tabakasının kalınlığı 1 cm.'nin altında kalıyorsa, bu tür erozyonu *jeolojik* ya da *kabul edilebilir erozyon* adı verilir. Kabul edilebilir erozyonun söz konusu olduğu alanlarda ciddi bir erozyon sorunu, yani toprak kaybindan söz edilemez. Çünkü bu şartlarda toprak profilinde toprak kalınlığı en azından sabit kalmakta ya da artmaktadır. Oluşan toprak miktarı ile taşınan ve taşınan toprak miktarı arasındaki farkın küçülmesi yani oluşan toprakla taşınan toprak miktarlarının eşitlenme eğilimi göstermesi erozyon konusunda tehlike çanlarının çalmaya başladığını ifade eder. Erozyonla taşınan toprak miktarı, toprak oluşum miktarının üzerine çıktığı anda jeolojik ya da kabul edilebilir erozyon sona erer ve hızlandırılmış erozyon başlar. Genel anlamda erozyon olarak tanımlanan olay, çoğunlukla insan müdahalelerinin bir ürünü olan hızlandırılmış erozyondur. Jeolojik erozyonda toprak kalınlığı artarken hızlandırılmış erozyonda toprak kalınlığı azalır.

Doğal ekosistemlerde toprak oluşumu ile aşınımı arasındaki değer genellikle artadır yani toprak oluşumu toprak aşınımının üzerindedir ve bu sınırlar içindeki erozyon, toprakların giderek kalınlaşmasına neden olarak, zarardan çok yarar sağlayan bir ekosistem bileşeni olarak kabul edilebilir. Burada dikkat çekilmesi gereken bir nokta dünyamızda, artık insan müdahalesi olmaksızın ya da çok az insan müdahalesine maruz kalmış ve bu nedenle doğal ekosistem olarak tanımlanabilecek bir ekosistemin, nerede ise hiç kalmamış olduğudur. Hemen hemen tüm ekosistemler, az ya da çok, insan eliyle değişime uğratılmıştır.

Oluşumun altında kalan ovalardaki toprak aşınımı ve taşınımı, ovalardaki tarım alanlarının yenilenmesi, deniz ekosistemlerine besin maddeleri aktarımı gibi ekolojik işlevleri yerine getirebilmektedirler. Nil Nehri üzerine inşa edilen Assuan Barajı'nın Nil Deltası'nda ve Nil'in Akdeniz'e döküldüğü bölgede neden olduğu ekolojik sorunlar, bir anlamda bu konuya örnek olarak verilebilir. Baraj yapılmadan önce düzenli ve periyodik taşkınlarla Nil Ovası'na bırakılan ince bir taşınım tabakası buradaki toprakların verim güçlerini tazeleyici bir etki yapılabiliyor ve dünyaca ünlü "Mısır Pamuğu"nun yetiştirilebilmesi için gerekli ekolojik koşulları sağlıyordu. Benzer biçimde, denize boşaltılan besin maddesi yüklü taşınım, denizi doldurarak delta oluşumuna katkıda bulunmanın yanında, deniz canlılarına taze besin maddeleri de sağlıyordu. Barajın yapılmasıyla her iki etki de ortadan kalktı ve hem Nil Ovası hem de delta çevresindeki deniz ekosisteminde bozukluklar, ekolojik felaketler ortaya çıktı. Dünyaca ünlü "Mısır Pamuğu"nun yetiştirilebilmesi tehlikeye girerken, delta yakınındaki deniz ortamında yaşayan bazı deniz canlılarının nesli tükenirdi. Yapılan hassas ölçümler, baraj yapımından sonra Nil Deltası'nın küçültülmeye başladığını da ortaya koymuştur.

Özetlemek gerekirse, erozyon sorunundan ancak; toprak oluşum hızının toprak aşınım hızının altında kaldığı durumlarda söz edilebilir. Buna genellikle "Hızlandırılmış Erozyon" adı verilir. İnsan etkisi ile oluşan hızlandırılmış erozyonun hızı "kabul edilebilir erozyon" olarak adlandırılabilen jeolojik erozyon hızından 5-25 kat daha fazla olabilir. Ülkemizde her yıl erozyonla kaybedildiği ileri sürülen 500 milyon ton toprak, hızlandırılmış erozyonla gerçekten kaybedilen toprak miktarıdır. Ülkemiz anakayaları iklimin ve bitki örtüsünün yardımıyla her yıl ortalama olarak 600 milyon ton toprak üretebilme yeteneğine sahiptir. Daha anlaşılabilir bir biçimde ifade etmek gerekirse; ülkemizin yaklaşık 800 bin km<sup>2</sup> 'lik yüzeyinde, anakaya ve ölü örtü ayrışması sonucu, her yıl ortalama olarak 600 milyon ton'luk kısmi toprak oluşumu ile yerine koyulabilmektedir. Geri kalan yıllık en az 500 milyon ton'luk toprak, hızlandırılmış erozyonla gerçekten kaybedilen yani yerine koyulamayan net toprak kaybıdır.

Erozyonla mücadele ya da erozyonu önleme kavramları, temel olarak, sadece hızlandırılmış erozyonun denetim altına alınabilmesi ya da önlenemesini kapsar. Erozyonla mücadelede gerçek amaç, erozyonu tümüyle önlemek değil, sadece hızlandırılmış erozyonu denetim altına alabilmektir. Strateji belirlemelerinde erozyonu önleme çalışmalarının, erozyonun neden olduğu olumsuzlukları onarma çalışmalarına oranlı çok daha kolay ve ucuz olduğu, her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Erozyonu kabul edilebilir seviyelere indirmek, aşırı derecede aşınmış ve bu nedenle üretim kapasitesini önemli ölçüde yitirmiş alanları onarmaya çalışmaktan çok daha öncelikli, akılcı ve sonuç üreticidir. Erozyonla, kazanma şansı yüksek ve maliyeti oransal olarak daha düşük cephelere öncelik vererek mücadele etmek hem moral ve hem de ekonomik açıdan daha doğru bir stratejidir.



Şekil 8. Aşınma ve erozyon.

## 11. EROZYON TARIM İLİSKİSİ

İnsanın gelişim sürecinde birinci aşamayı oluşturan toplayıcılıktan ikinci aşamayı oluşturan avelığa geçiş ile birlikte doğal ekosistemlerin insan müdahalesi ile değiştirilmeye başlaması da gündeme gelmiştir. Çünkü bu aşamada avelığın daha güvenli ve kolay yapılabilirdiği açık avlakların yaratılabilmesi için bitki örtüsü, insanın ilk teknolojisini oluşturan ateşin kullanımıyla kasten tahrip edilmeye başlanmıştır. Tarım toplumuna geçilmesiyle durum daha vahim bir hâl almış ve bu kez tarım alanı elde etmek için, özellikle ormanlık alanlar acı olarak tahrip edilmeye başlanmıştır. Bitki örtüsünün tahribi toprağın oluşum/aşınım dengesini önemli ölçüde bozmuş ve kabul edilebilir erozyondan hızlandırılmış erozyona geçişi çabuklaştırmıştır.

Günümüze dek azatılacak tüm insanlık tarihi ormansız ve maraların tarım alanına dönüştürülmesi çalışmalarıyla doludur. Ormansızlaşmanın % 80'i tarım alanlarının genişletilmesinin bir ürünüdür. Örneğin, dünya ölçeğinde 1962 yılında kişi başına düşen ormanlık alan miktarı 13 500 m<sup>2</sup> iken, 1992 yılında kişi başına sadece 7 000 m<sup>2</sup>'ye düşmüştür. Bu 30 yılda %50'nin üzerinde bir azalma demektir ve yılda %2,1'lik bir azalma oranını ifade eder. Ülkemizde ise kişi başına düşen ormanlık alan miktarı, en iyimser bir hesaplama ile 3 750 m<sup>2</sup> yani dünya ortalamasının yaklaşık yarısı kadardır.

Ormanların feda edilerek tarım alanlarına dönüştürülmesinin temel nedenlerinden biri tarım, beslenme ve yaşam arasındaki doğrudan ve yakın ilişkinin, çok eski çağlardan beri iyi kavranabilmiş olmasıdır. Açlık sorununun sadece tarımsal üretimle çözülebileceği inancı, önceleri dünya yüzeyinin % 80-85'ini oluşturan ormanlık alanların hızla % 30'lara düşürülmesine neden olurken, tarım alanları oranını % 55-60'lara yükseltebilmiştir. Aynı amaçla mera alanları da pulluk altına alınarak, besin maddesi üreten tarım alanlarına dönüştürülmüştür. Ünlü yazar John Steinbeck "Gazap Üzümleri" adlı romanında, Amerika'da 1870'li yıllarda başlayıp 1930'lu yıllarda bir felakete dönüşen mera alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesi sonucu yaşanan "Tor Çanığı" adlı erozyon trajedisini anlatmaktadır.

Erozyon yaratan ormansızlaşmanın önemli nedenlerinden birisi de enerji ile ilgilidir. Sanılının aksine tarım, açlığı giderecek besin maddeleri üretmez. Tarımsal faaliyetler sonucu üretilen, genellikle hammaddedir. Tarımsal hammaddelerin besine dönüştürülmesi için pişirilmeleri gerekir. Buğdaydan ekmeç, fasulyeden yemek, kuzu etinden şiş kebap yapabilmek için pişirmeye, pişirme için de enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerji de büyük ölçüde ormandan, yani ormandan karşılanmaktadır. Bugün için, dünya ölçeğinde en çok kullanılan enerji kaynağı, ne petrol ve ne de elektrik enerjisidir, odundur. Gerek ısınmak ve gerekse tarımsal ürünleri açlığımızı giderecek besin maddelerine dönüştürülebilmek için yine ormanlara başvurulmuş ve ormanlar tahrip edilmiştir. Karşı karşıya olduğumuz erozyon sorunu, bu tahribatın bir dışı varımıdır.

İster tarım alanı elde etmek, isterse enerji gereksinimini karşılamak amacıyla olsun, basattan sonra açık bırakılan ya da bazen gevşetilen tarım alanlarında erozyon tehlikesi, ormanlık alanlara oranla çok yüksektir. Bu uygulamalar hızla kabul edilebilir erozyonun hızlandırılmış erozyona dönüşmesine yol açmıştır. Görüldüğü gibi, erozyonun çok büyük bir bölümü tarım kaynaklıdır ve bu nedenle erozyonu denetleyebilmek için çalışmalarında önceliği tarım uygulamalarına ve tarım kesimi çalışanlarına vermek zorunluluğu vardır. Bu konu daha sonraki bölümlerde işlenecektir.

Son yıllarda ormanların odun hammaddesi üretiminin dışında, insan yaşamı ve yaşam kalitesini destekleme anlamında sağladığı işlevsel değerler insanlar tarafından daha yakından görülmeğe başlayınca, ormanlara verilen önem ve değer de giderek artmaya en azından tarım ile eşdeğerde algılanmaya başlamıştır. Ormanın ekolojik işlevleri ile insan yaşamı arasında doğrudan ve yakın ilişkiler kurulmaya başlanmıştır. Örneğin, ormansızlaşma ile atmosferdeki CO<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> oranı CO<sub>2</sub> lehine bozulmakta, bu da küresel iklim değişiminin temel nedeni olarak görülmektedir. Orman, ya da daha kapsamlı bir ifade ile bitki örtüsü, hem toprak oluşumuna aktif olarak katılan ve hem de toprakları aşınma ve taşınmaya karşı koruyan bir doğal kaynaktır. Ayrıca, bitki örtüsünün su kaynaklarını besleme konusunda da önemli ekolojik işlevleri vardır. Tarım ile orman arasındaki dengenin kurulması, erozyonla mücadele için temel taşlardan biridir. Tarımsal ormancılık (agroforestry) sürdürülebilir tarım, sürdürülebilir ormancılık, organik tarım gibi yeni kavram ve disiplinlerin ortaya çıkması, bu fark edilmiş somut kanıtlardır. Daha az yapay gübre ve tarımsal ilaç kullanımını ilke edinen organik tarım ve onun ürünlerine olan talep giderek artmakta, tarımsal yapıyı önemli ölçüde değiştirmeye aday gibi görünmektedir.

Çağdaş sürdürülebilir tarım alanı parselleri arasında ağaçlık ve çalılardan oluşan dar bitki peritleri oluşturularak yaban hayatının çeşitlendirilmesi desteklenmekte, tarımsal üretimde daha doğa dostu uygulamalara yönelebilmek şansı artırılmaya çalışılmaktadır. Bu yapı aynı zamanda, su ve rüzgar erozyonu riskini önemli ölçüde düşürebilmektedir.

Sürdürülebilir tarımda, sörgelişi, buğday üretimi ile uzaktan yakından hiçbir ilişkisi yokmuş gibi görünen tarla faresi popülasyonu arasında anlamlı ilişkiler kurulabilmektedir. Tarımsal gelişim, toprak ve ürünün yönetimi gibi dar kapsamlı bir yönetim anlayışından, tüm ekosistemin yönetimi gibi daha geniş kapsamlı bir kavramsal boyuta ulaşmaktadır. Her yıl aynı alanda, monokültürler biçiminde, aynı tarımsal ürünü yetiştirme geleneği, yerini hızla aynı alanda, alanı sürekli örtülü tutacak farklı bitki türlerini yetiştirme yöntemlerine, rotasyon tarımına bırakmaktadır. En azından beş yıl süre ile aynı alanda farklı yıllarda farklı bitkiler yetiştirilmesine özel bir önem gösterilmektedir. Bir başka ifade ile, hem yıl içinde ve hem de yıllar arasında ürün rotasyonu giderek yaygınlaşmaktadır. Sürdürülebilir tarım uygulamalarında, yapay gübre ve tarımsal ilaç kullanımı en az seviyeye indirilebilmektedir. Sürdürülebilir tarım felsefesi bu gerçeğe dayanmaktadır. Günümüzde tarım uygulamalarında, erozyonu, toprak ve ürün kirliliğini en aza indirebilecek köklü değişimler yaşanmaktadır. Hızlandırılmış erozyon sorunu, bu çerçevede, tarımsal yaklaşımları da sorgulayan çok boyutlu bir konu olarak ele alınmak ve değerlendirilmek durumundadır.

Özet olarak sürdürülebilir bir yaşamın sadece ekmek ya da su ve oksijen ile mümkün olamayacağı, bunu başarabilmenin ekosistemdeki tüm varlıklara ve onların mevcudiyetlerine saygı duymaya bağlı olduğu günükçe daha geniş kitleler tarafından görülebilmekte, anlaşılabilir. Tek tek tarımın, ormancılığın, turizmin vb. sürdürülebilirliği yok, ortak yaşamın sürdürülebilirliği vardır. Bu, çok yakında gireceğimiz üçüncü bin yılın bagat felsefesi olacaktır.

## 12. EROZYONLA MÜCADELEDE ÇARE TÜKENMEZ

Başlangıçta toprağın çok farklı kişiler tarafından çok farklı algılanabileceğini vurgulamaya çalıştık. Toprak her birimiz için farklı anlamlar ifade etse de, toprakların yitirilmesi tehlikesi, yani hızlandırılmış erozyon her birimiz için ortak bir payda, ortak bir hedeftir. Çünkü, yine daha önceki bölümlerde değinildiği gibi, toprak sadece insan için değil, ancak tüm ekosistemi bileşenleri için yaşamsal bir değerdir. Toprağın, (I) üretim, (II) filtrasyon, tampon ve değişim ve (III) gen kaynağı olarak tanımlanan üç ekolojik işlevinde ifadesini bulan yaşamsallık özelliği ortak paydayı oluşturmaktadır. Hızlandırılmış erozyonla mücadele, bu yaşamsallık temeline oturtulmalıdır.

Hızlandırılmış erozyonun önlenmesini güvence altına alabilecek pek çok teknik önlem geliştirilmiştir. Bu teknikler ayrıntılı olarak bu kitabın diğer bölümlerinde ele alınmaktadır. Bu nedenle burada, teknik konuları elden geldiğince girilmeyecek, sıradan (gönüllü) insanların erozyonla mücadele çalışmalarına etkin bir biçimde katkılarının sağlanabilmesine yönelik uygulamalara ağırlık verilecektir.

Başlangıçta baharılması gereken, erozyonla mücadelenin çok zor ve pahalı, ancak siyasilerin bilinçlendirilmesiyle çözülebilecek toplumsal bir sorun olduğu yargısının değiştirilebilmesidir. Bu düşünce, halkın katılımını engelleyen ve böylece çözümsüzlüğü körükleyen kötü bir konudur. Sorun, ilgili topluma ve hatta tümüyle dünya ekosistemini ilgilendiriyor olmasına karşılık, çözüm gücü tek tek topluma oluşturan bireylerin, yani Ayye'nin, Veli'nin, Hatice'nin, Tuğay'ın, senin, benim, onun elindedir. Burada tekil şahıslar öncelikle ve kasten kullanılmıştır, çünkü tekil birey sorunun odak noktasını oluşturmaktadır. Sonuçta siyasal iradeyi, belirli sıklıklarla, tek tek kullandığımız oylar belirlemiyor mu? Siyasal iradeyi belirlerken, benzer görüşteki tek tek bireyler ortak siyasi, ekonomik, kültürel vb. istek ve tercihlerini, belirli bir siyasi örgüt aracılığıyla yansıtmıyorlar mı? Bir siyasi parti örgütlenmesi içinde de olsa, siyasal iradeyi belirleyecek oylamuzu tek başımıza kullanıyoruz. Bir başka ifade ile, oy kullanırken yaptığımız tümüyle oylamuzu, kapalı bir mekanda belgelemek zorunda kalırız. Ama bu bireysel eylemin yansımaları tümüyle toplumsaldır. Bireyin düşünce ve davranış biçimini değiştirmeden, toplumun düşünüş ve davranış biçimini değiştirebilme olası mıdır?

İster uluslar arası, ister ulusal düzeyde olsun BM, UNEP, devlet, hükümet, siyasi partiler, gönüllü kuruluşlar gibi kuruluşlar bireylerin bir araya gelmesiyle oluşurlar. Bu nedenle birey tüm kurumların en önemli bileşenidir. Bireysel anlamda en akılcı çevre dostu slogan "Küresel Düşün, Yöresel Uygula" olmalıdır. Sizlerin de buradaki önemli katkınız öncelikle bireysel bir katkıdır. Etkili bir bireysel erozyon gönüllüsü oluşturulmak için yerinc getirilmesi gereken 7 önemli konu vardır.

**1-Bilgilenin** : Bilgi güç verir. Sanılmadık aksine, diğer çevre sorunlarını olduğu gibi erozyon sorununu ilgi ya da samimi duyarlılıktan çok, bilgi çözer. Bu nedenle okuyun, dinleyin, düşünün ve öğrenin. Çevre hareketinin öncelik ve duygusallığa da ihtiyacı vardır. Ancak gerçeğe ve nesnellığe olan ihtiyaç daha büyüktür. "Bilerek yaşamak", "yapılmamasını istemek"ten yüzyüze kez daha etkilidir.

**2- Deneyim kazanın :** Bilgi her zaman yeterli değildir ve deneyimle kazanılacak bilgiye de gerek vardır. Deneyimli olabilmenin en kestirme yollarından biri gezmek ve farklı kültür ve değer yargılarına sahip insanlarla görüşüp konuşmaktır. En yakınınızdaki başlayarak, elinize geçecek ilk fırsatta çevrenizdeki erozyon alanlarını gezin, yerel halkla konuşun. Gezerek, yerel çevrenizi keşfetmenize de yardımcı olacaktır.



Şekil 9. Erozyonu engellemeye gönüllülere öneriler.

**3-İlişki kurun :** Telefon ve mektup çok büyük ve önemli fırsatlara neden olabilir. Seçtiğiniz millet vekillerine, yerel ya da ulusal basına, ilgili kuruluşlara, etkili olabileceğini düşündüğünüz herkese yazın ya da telefon edin, düşüncelerinizi öğrenmelerini sağlayın. Sadece azağımızdaki kişi ya da kuruluşlarla değil, çok daha yakınızdaki arkadaşlarınız, aileniz, meslektaşlarınızla konuşun,tartışın.

**4-Savunduğumuz değerleri yaşama biçimine dönüştürün:** Mutlu kalabilmek kolayıyla, olabildiğince kadar sade yaşamaya ve iki yüzlü olmamaya çalışın. Kullandığınız ve tükettiklerinizin değerlere ters düşmesi, maddiyatlığınızı önemli ölçüde azaltır. Örneğin, kullanılıp atılan tükenmez kalem yerine dolmakalem, kağıt mendil yerine bez mendil, vb. kullanmaya özen göstermek gibi.

**5-Çevre dernek ya da grupların destekleyin:** Ülkemizde çeşitli derneklere yapılan yardımların ve bağışlanan paraların toplam miktarı hiç de az değildir. Bunların büyük bir bölümü dinsel amaçlı dernek ya da gruplara akmaktadır. Her türden yardım seven bağışlarının erozyonla mücadele çalışmalarına kanalize edilmesi için çalışarak büyük maddi katkılar sağlayabilir. Parasız olmayanların, zaman bağışında bulunmalarını sağlamaya çalışın.

### 13. İLK ADIM İLK KURSUNDUR

İlk adım çok basit gibi görünse de, işin en zor yanıdır aslında. Çünkü, ilk adımın atılabilmesi, insanların davranış biçimleri ve değer yargılarının değiştirilmesini gerekli kılar. Bu basit ve kısa süreçte başarılabilecek bir olay değildir. Bir kişiye tohum ekme ya da fidan dikmeyi birkaç saatlik bir eğitimle öğretebilir ve bu kişiye bir ekim-dikim döneminde binlerce tohum ektirir, fidan diktirebilirsiniz. Ancak, aynı kişinin davranışlarını doğa dostu bir biçime dönüştürebilmek, diktiği fidanlara çocuklarıymış gibi sorumluluk duymasını sağlayabilmek, çoğullukla çok uzun yıllara ve bazı durumlarda da nesillere mal olabilir. Erozyonla mücadele için samimi olarak bir şeyler yapmak isteyen birisinin fidan dikme isteğini, tohum ekme biçimine dönüştürmeyi deneyiniz bir kez. Ne denli zorlanacağınızı hayret ederek göreceksiniz. Çeşitli yollarla, yıllarca fidan ve özellikle de tüplü çam fidanı dikilmesine koşullandırılmış bir bireyin değer yargısını, tohum ekimine dönüştürebilmek çok zaman ve emeğe mal olabilir.

Bu aşamada bir Çin atasözünün yol göstericiliğine sığınmak rahatlatıcı bir etki yapabilir, "Bin adımlık bir menzile ilk adım atılmadan ulaşılamaz" der bu Çin atasözü. Siz bu eğitim programına katılmakla "İlk Adım"ı atınız. Aceleci değil sabırlı olmalısınız ve öncelikle, bu eğitim seminerinde edindiğiniz bilgilerin de yardımıyla, inatçı ve kararlı bireylerin sayısını artırılmasına vermeliyiz. Sadece bu kadarlık bir katkı bile önemli değişimlere neden olacaktır. Hareketin arpa boyu ilerlemesine katkıda bulunmak, hareketsizliği ifade eden yerinde sayma ya da ters yöne girme ile karşılaştırıldığında, son derecede önemlidir. Önemlidir çünkü; alınan mesafe küçük gibi görünse de, hareketin başlatılmış ya da yönünün değiştirilmiş olması az başarı mıdır? Erozyonla mücadele amacıyla ilk gönüllü kuruluşun faaliyete başladığı 1955 yılından bu yana her yıl arpa boyu kadar yol alabilmiş olsaydık, bugün erozyon sorunu bu boyutlarda mı olurdu? İşte size bir örnek.

Akdeniz Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin geliştirdiği bir yılbaşı tebrik kartı uygulaması var. Tebrikler içlerinde gizli bir mesaj içermediklerinden mektup gibi örtünmeyi, yani zarf içine koyulmayı gerektirmezler. Bu nedenle zarfsız postalanabilirler. Eğer bu ülkede, Türkiye'de yaşayan 60 milyon kişi yılda sadece bir tek tebrik kartını zarfsız postalarsa, 5 bin ağacı, zarf üretimi için gerekli kağıdın üretimi için kesilmekten kurtarabiliyoruz. Bir yılda bir tek tebrik kartını zarfsız postalamak gibi, çok basit bir bireysel katılım 5 bin ağaç gibi büyük bir toplumsal sonuca neden olabiliyor. 5 bin ağaç en azından 10 hektar (100 000 m<sup>2</sup>), 20 metre boyunda ve 25 cm. çapında ağaçlardan oluşan bir orman demektir. Burada vurgulanmak istenen, kurtarılacak 5 bin ağaçtan çok, tek zarfsız tebrik kartı ile yapılan küçücük bireysel bir katılım ne büyük bir sonuca neden olabileceğidir. Erozyonla mücadele çalışmalarında tek tek her birimiz sandığımızdan çok ama çok önemli ve değerlisiniz.

Erozyon genellikle, herkesin ortak malı olan kamu mülkiyeti altındaki mera ve ormanlık alanlarda başladığı için, öğretici bir örnek de bu ortak alanlardan verelim. Bu alanlar aşırı kullanım nedeniyle bozulmaya karşı çok dayanıklıdır. Anadolu'nun herhangi bir köşesinde, tüm civar köylülerinin birlikte kullandıkları, ekolojik olarak 100 inek besleyebilme yeteneğine sahip bir mera düşünün. Bu merayı kullanarak, beşer ineye sahip 20 çiftçi ailesi olsun. Bu ineklerin her biri de günde 10 kg. süt üretsin. Bu durumda meradan, sürdürülebilir koşullarda, her gün 1000 kg. süt üretilebiliyor demektir. Çiftçi başına düşen süt üretim 50 kg/gündür. Günlerden bir gün, çiftçilerden birinin, yeni bir inek alarak inek sayısını altıya çıkardığını farzedelim. Bu durumda ortak meradaki inek sayısı taşıma kapasitesinin üzerine, 101'e

çıkacağı ve inek başına süt veriminin düşeceği bilinmektedir. Süt veriminin % 1 oranında azalarak inek başına 9,9 kg'a düşeceğini kabul edelim. Bu durumda çiftçinin günlük süt üretimini 50 kg.'dan 59,4 gün'e (6x9,9) çıkacağından, kişisel kazancını ön plana alarak, çiftçi yeni bir inek daha almaya isteyebilecektir. Ancak diğer 19 çiftçinin ortalama süt üretimini 48 kg/gün olarak gerçekleştire ki bu değer başlangıçtaki 50 kg/gün değerinden 2 kg. daha azdır. Üstelik çiftçiler 5 yerine 6 ineye bakmak durumundadırlar. Örnekte kullanılan rakamların varsayım ürünü olmasına karşın merada yaşanan felaket gerçektir. Aşırı otlatma sonucu mera çok kısa süre sonunda, başlayan hızlandırılmış erozyonun da etkisiyle tümüyle tahrip edilecek ve süt verimi daha da gerileyecektir. Ülkemizdeki pek çok şiddetli hızlandırılmış erozyon olayının arkasında bu tür bir ortak mera trajedisi saklıdır.

Erozyon sorununu tanıtmaya çalışırken, iletişim kurulmaya çalışılan kişi ya da kişilerin değer yargıları ve yaşama alışkanlıklarının iyi tanınması, en azından erozyonun tanınması kadar önemlidir ve çalışmaların etkinliğinin artırılmasında son derece etkili olur. Daha önce de söylendiği gibi, ülkemizdeki hızlandırılmış erozyonun büyük bir bölümü tarım kaynaklıdır. Tarım kaynaklı erozyon, 1950'li yıllardan sonra, batı yardımıyla sağlanan traktörün karasaban ve öküzün yerini almasıyla hızlı bir artış göstermiştir. Motor gücü ile daha geniş alanlar daha kısa sürede tarım alanlarına dönüştürülürken, sürülen alanların meyilleri de artmıştır. Karasabanla rahatlıkla eş yükseklik eğrilerine paralel sürülebildi ve bu nedenle erozyon riski minimuma indirilen yüksek eğimli tarım alanları, traktör yardımıyla, aşırı derecede toprak kaybına neden olan, eşyükseklik eğrilerine dik yönde sürülmeye başlanmıştır. Tarımda traktörün, ulaşımda karayollarının, ağaçlandırmada çalışmalarında iğne yapraklı monokültür (tek ağaç türünden oluşan) ormanların yaygınlaştırılması, yerel değer yargıları ve yaşama biçimleriyle çelişen batı değerlerinin egemenliği ile ilişkilidir.

Geliştirilecek teknikler ve hazırlanacak projelerin yerel halkın değerleri ve yaşama alışkanlıklarıyla uyumlu olmasına özel önem verilmelidir. Aksi takdirde projelerin başarılı olabilmeleri güçleşir.



Erozyonu önleyebilmek için insan neheri bilmelidir? Tartışınız.

#### 14. HİÇ DE ZOR DEĞİL

Şu ana kadar işlenmiş olduklarımız, sizlerde haklı olarak karamsar bir hava yaratmış, çözümlü nerede ise imkânsız bir sorun ile karşı karşıya kaldığımız ürkütücü vermiş olabilir. Karamsarlığa ve paniğe gerek yok. Erozyonla mücadele etmek hiç de zor değil. Bunun iki temel nedeni var.

Birinci neden doğanın mağlubiyeti sandığı kadar kolay kabul etmediğidir. Hepimiz asfalt ya da beton kaplı bir alanda mevsik bir çatlaktan fıkkırıp güne merhaba diyen bir bitki ile karşılaşmışsınızdır. Ya da bir ören yerinde, blok taşlarla örülmüş bin küsur yıl yaşındaki antik bir duvarda büyüyen bir incir ağacı çekmiştir dikkatinizi. Anadolu'nun pek çok yerinde, yıllar önce ormandan açılmış ve sonra kente göç nedeniyle kendi haline bırakılmış tarlaların yeniden ormana dönüşüne şahit olabilirsiniz. Doğanın belleğini, yaşama gücünü ortadan kaldırmak kolay değil. Üzerinde hiçbir yaşam belirtisi görünmeyen bir doğa parçasını başka



hiçbir şey yapmadan, sadece etrafını tel çitle çeviterek kendi haline bırakın. 3-5 sene sonra yeşerdiğini, canlandığını göreceksiniz. Eğer aceleiniz yoksa 20-25 yıl sonra aynı alanın ormana döndüğünü de görebilirsiniz, eğer yakın çevrede, tohumuna buraya ulaştırabilecek orman ağaçları varsa tabii. Toprak işleme, tohum takviyesi, sulama, gübreleme gibi, biraz destekle bu süreci önemli ölçüde kısaltmak olasıdır. Bir kere bitkiler görülmeye başladı mı toprağın üzerinde iş başarılmış demektir. Bitki bir yandan toprağı tutarak diğer yandan da toprağı üretirken, geçen zaman dışında, geri getirir yitirilenleri.

İkincisi, tohumla toprağın hasretine son vermekle ilgili. Her bitki türü kendine gerekenin binlerce kat fazlası tohum üretir her yıl. Hangi nedenle olursa olsun, örtüsünü yitirmiş ve bu nedenle yitmekte olan toprakları sevebileceği tohumlara kavuşturun. Erozyonu bitirmek için bu kadarı yeterli. Tohumu nereden bulalım demeyin, yediğiniz meyveler, çevrenizde gördüğünüz her ağaç ya da ağaçlık potansiyel tohum deposudur. Toplayın, toprakla buluşturun, bitsin bu hasret.

Unutmayın, tohumların kuş, sincap, fare, vb. başka müşterileri de vardır. Ektiğiniz tohumlar fidana dönmediyse nedenini araştırıp önlemini almalısınız. İsterseniz kendi fidanızı kendiniz üretir ve istediğiniz alana dikersiniz, toprakları tutsun, suya sahip çıkın diye. Tüm bunlar inanın, eğitim programına katılımınızdan hem daha kolaydır ve hem de toplam olarak daha az vaktinizi alır.

Görüldüğü gibi, erozyonun çaresi var. Toprağı önce tohumla buluşturup bu hasrete son vermek ve bir çift yeşil yaprağın kiraz ve yorgun topraklar üzerine kanat germesini sağlamak. Yani hiç de zor değil.

## 15. SONUÇ

Erozyon ve daha doğru bir deyimle hızlandırılmış erozyon konusunda eğitim ve öğretimin esasını merak uyandırma, tanıma, sevmeye, bütünü görebilme ve bütünlü parçalar arasındaki yaşamsal bağın kurulabilmesi kilit öneme sahip bir konudur. Bilginin tümünü olduğu gibi, çözümlerin de tümü doğanın bizzatı kendisinde gizlidir. Eğitim ve öğretim bu özü bulup çıkarabilmeye yardımcı olabilmeli, doğayı bir kitap, bir dershane ve bir laboratuvar gibi değerlendirebilmelidir.

Dünyamızı uzaydan gözleyebilmiş astronotların dedikleri gibi, üzerinde yaşayan pek çoğumuzu akıl almaz büyüklükte ve inanılmaz sağlamlıkta görünen dünyamızın çok mütevazî ve kırılgan olduğu artık gözle görülebilir nerede ise sıradan bir olay haline dönüşmüştür. Bu sınırlar içinde dünya, İngiliz ekoloji bilgini James Lovelock'un Gaia kuramı ile ileri sürdüğü gibi, kendi kendini düzenleyen tek ve bütüncül canlı bir organizmadır. Onu oluşturan her parçanın bütünüün sağlığı ve düzeni üzerinde, farkında olalım ya da olmayalım, mutlaka bir etkisi ve işlevi vardır. Hızlandırılmış erozyon, parçalar arasındaki karşılıklı ve mutlak bağımlılığın net bir biçimde görülememesinin neden olduğu yanlış ve eksik uygulamalardan kaynaklanmış bir sorundur ve bu bağımlılıkların kavranabilme oranına bağlı olarak çözüme kavuşturulabilecektir.

İnsanı merkez kabul etmeyen ve sistemi oluşturan tüm canlı ve cansız öğelerin varlığına saygılı yepyeni bir anlayış ve davranış biçimi tüm çevre sorunlarımız olduğu gibi, erozyon

sorumunun da çözümünü içermektedir. Aksi bir yaklaşım erozyon sorununu belki çözebilir ancak daha ağır başka sorunların ortaya çıkmasına neden olacağı kesindir.

#### YARARLANILAN KAYNAKLAR

ÇEPEL, N.; 1978. Orman Ekolojisi. LÜ. Orman Fakültesi Yayınları, No:257.

HUNTER, M.L.; 1996; *Fundamentals of Conservation Biology*. Blackwell Science, Inc. USA.

MOORE, P.D., B. Chaloner, P. Stott; 1996; *Global Environmental Change*. Blackwell Science, Inc. USA.

NEVİŞÇİ, T.; 1995. Türkiye'de Çevre Hareketleri, Yeni Türkiye, Temmuz-Ağustos, Sayı 5.

THOMPSON, L. M. and R.F. Troch, 1973; *Soils and Soil Fertility*. McGraw-Hill Book Comp. New York.

# Konu 11

## Erozyonun Sosyoekonomik Nedenleri ve Sonuçları

Prof. Dr. Uçkun GERAY

### Amaçlar

Bu konuya çalıştıktan sonra;

- Doğal denge ile insan arasındaki ilişkiyi açıklayabilecek,
- Değer yargıları, toplumsal ve siyasi irade arasındaki ilişkiyi tartışabilecek,
- Aşırı nüfus artışının doğurduğu sonuçları ifade edebilecek,
- Erozyonun, sosyo-ekonomik açıdan sonuçlarını anlatabileceksiniz.

### İçindekiler

GİRİŞ

1. DOĞAL DENGE VE İNSAN
2. DEĞER YARGILARININ TEMELİ
3. DEĞER YARGILARI, TOPLUMSAL VE SİYASİ İRADE
4. AŞIRI NÜFUS ARTIŞI
5. YOKSULLUK VE KIRSAL YOKSULLUK
6. AŞIRI GÖÇ VE KENTLEŞME
7. TARIM VE HAYVANCILIK POLİTİKALARI
8. EKONOMİK BÜYÜME HIZI
9. NEDEN SONUÇ İLİŞKİLERİ
10. PAYLAŞMA VE EROZYONUN SONUÇLARI

### Öneriler

- Bu konuya geçmeden, önceki konuları öğreniniz.



## GİRİŞ

Çevre sorunları ve bu arada erozyon, genellikle biyofizik nitelikleri bağlamında açıklanmakta ve yine bu bağlamda önlemler ileri sürülmektedir. Örneğin bitki örtüsünün yoğunluğu azaldığında yağmur tanecığının toprağa çarpmasıyla ortaya çıkan olgular sergilenmekte; arazinin eğiminin, sürüm yönünün, içerdiği humus düzeyinin, ... etkisi dile getirilmektedir. Öte yandan sorun, havza bazında yani dar coğrafyalar ölçeğinde açıklanmakta ve yine bu ölçeklerde önlemler sıralanmaktadır.

Çevre sorunu ve örneğin erozyon kuşkusuz sonuçları olan bir olgudur. Ama aynı zamanda kendisi de bir sonuçtur. Bu nedenle, erozyonu görünümdeki, yakındaki, az önceki ve biyofizik nitelikli olgulara bağlamak gibi bir yanılgıya düşülmemelidir.

Normal sayılabilecek düzeyde erozyon hep oluşmuştur, gelecekte de oluşacaktır. Olguyu normal sınırlarının üstüne çıkaran, yani sorun haline getiren temel faktör insan ve toplumdur. Dolayısıyla çevre sorunlarını insana ve topluma bağlamayan hiçbir çözümleme tam ve doğru değildir.

Benzer biçimde, bir havzada oluşan erozyonu, o havzanın koşulları ile açıklama da yetersiz kalmaktadır. Belirleyici koşullar geniş coğrafyaların, hatta yerkürenin koşulları biçiminde karşımıza çıkmaktadır.

Bunlara göre, çevre sorunlarını açıklığa kavuştururken ve önlem önerirken biyofizik değişkenlerin ötesine geçme, insan ve toplumu sisteme katarak düşünme ve olabildiğince geniş coğrafyayı çözümlenmeye katma zorunluluğu bulunmaktadır. Aşağıdaki açıklamalar bu ilkeler doğrultusunda bilinç geliştirmeye dönüktür.

### 1. DOĞAL DENGE VE İNSAN :

Çevre sorunlarının gündemdeki yerinin büyümesiyle "doğal denge" kavramı da çokça kullanılır olmuştur. Çevre sorunlarının büyük bir bölümü "doğal dengenin bozulması" biçiminde dile getirilmekte, özetlenmektedir.

Acaba gerçekten doğada dengesizlik var mıdır? Yahu bir dengesizlik ortaya çıktığında bu artarak mı sürmektedir, azalarak mı sürmektedir?

Mutlak anlamda dengenin geçerli olduğu bir ortamda "hareket" ve "madde ve enerji dönüşümü" olabilir mi? Bilindiği gibi doğada "değişim" ve bunun bir başka tür karşılığı olan "hareket" esastır. O nedenle dengesizliklerin ortaya çıkmadığı bir ortamda değişim ve hareket söz konusu değildir.

Dünyamızdaki su dolanımına buna örnek olarak verilebilir. Gerçekten de atmosfer yer yer "bağıl nem" yönünden aşırı olarak yüklenmekte ve doygun hale gelmektedir. Bu doygun atmosfer katmanını yükseltti, rüzgâr ve ısı ilişkileri nedeniyle yapısındaki suyu yağışlar halinde toprağa bırakarak yeniden eski durumuna dönmektedir.

Ancak bu sırada, göze çarpan ya da çarpmayan pek çok olgu da ortaya çıkmaktadır. Örneğin, bazı hayvan popülasyonları (nüfusları) azalmakta, toprak oluşumu hız

kazanmaktadır. Buna paralel olarak toprak taşınması, yüzeyel su akışları, seller meydana gelmekte, dere kıyıları oyulmaktadır. Bu arada statik açıdan dengesiz duruma gelen dere kıyılarının çökmesiyle bir hareket oluşmakta ve enerji açığa çıkmaktadır. Fakat sonunda atmosferdeki buğul nem, su akımı ve kıyı materyali denge durumuna yeniden ulaşmaktadır. Gözle görüldüğü gibi ortada değişim, hareket, madde ve enerji dönüşümü bulunmaktadır. Bütün bunların kaynağı, atmosferdeki buğul nemin belli bir sınıra kadar çıkmasını ve belli bir sınıra altına inmesini engelleyen "negatif geri besleme" sürecidir. Başka bir deyişle "kararlı denge" ye götüren düzenektir. Bu, bir böcek popülasyonunun üst ve alt sınırları denetleyen süreçlere yahut bir motorun sıcaklığını düzenleyen termostata benzetilmektedir.

Doğada "pozitif geri besleme" yapan yani "kararsız denge" ye götüren süreçler de bulunmaktadır. Başka bir deyişle, oluşan dengesizliği daha da büyüyen etkileşimler de yer almaktadır. Bu süreç örneğin, bir canlının ölümüne, daha az bir ifadeyle bir sistemin son bulmasına neden olmaktadır. Ancak unutulmamalıdır ki bir sistemin son bulması, onu kışkırtan üst sistemin kararlı dengesinin sağlanması yolunda vazgeçilmez bir işlev görmektedir.

Doğada, kararsız denge oluşumlarının daha az, daha kapsamsız ve kısa süreli olduğu belirtilmektedir. Küresel ve evrensel düzeydeki doğa yasalarının hep sürüyor olmasından da bellidir ki üst sistem bütünüyle kararlılığa dönük olarak davranmaktadır. Dengesizlik durumu insansız doğada da aslında hep rastlanılan bir olgudur. Ancak sözü edilen süreçlerdir ki kararsız dengeyi er geç kararlı dengeye götürmektedir.

Bütün bunlara göre, insansız bir doğa düşünüldüğünde, step, çöl, bataklık gibi ekosistemler aslında dengesizlik anlamına gelmemektedir. Aksine bunlar kararlı denge süreçlerinin getirdiği sonuçlardır. Dolayısıyla doğaya insanı kattığımızda denge ve dengesizlik kavramlarının içeriği değişmektedir.

Çevre sorunlarının dile getirilmesi gereken özellikleri;

- İnsana göre olması
- İnsan tarafından yaratılmasıdır.

Gerçekten, yukarıda da ifade edildiği gibi erozyonla toprakların taşınarak yığılması, oluşması, çölleşme, stepleşme...vb. süreçler ve bunların sonucunda meydana gelen ekosistemler çevre sorunu olarak kabul edilmektedir. Çünkü bunlar insanın çıkarını cevap vermemektedir. Dolayısıyla çevre sorunları insana göre ve insanla ilişkili sorunlardır.

**?** Çevre sorunları ile insan arasındaki ilişki nedir? Tartışınız.

Çevre sorunları aynı zamanda negatif geri besleme süreçlerinin (kararlı denge süreçlerinin) insan tarafından bozulmasının ürünüdür. Örneğin, meranın aşırı otlatılması nedeniyle kendini yenileyememesi böyle bir olgudur. Denizlerin kirlenmeleri ayrıştırılmamasıyla veya ayrıştırma hızını aşan kirlenmelerle yüklenmesiyle ortaya çıkan deniz ölümleri, doğal sınırlarını aşan erozyon... vb. insan eliyle bozulan kararlı denge süreçlerinin sonuçlarıdır.

Bu iki nedenden dolayı, yani insanın doğadaki süreç ve sonuçlara kendi çıkarı açısından bakması ve kararlı denge süreçlerini bozarak varolan sistemleri ortadan kaldırması nedeniyle,

çevre sorunlarının çözümü de insan ve toplum merkezli olmak zorundadır. Öyleyse insana, topluma, eğitime, ekonomik realiteye, ideolojik yapıya müdahale etmeden çevre sorunlarını, bu arada da erozyonu önlemek mümkün değildir.

Başka bir deyişle erozyon sorununu; toprağı, hayvanı, bitkiyi ve insanı bir bütün halinde algılamak ve insanı temel faktör olarak kabul etmek suretiyle incelemek gerekmektedir.

## 2. DEĞER YARGILARININ TEMELİ :

Eğer çevre sorunları temelde insan ve toplum kaynaklı ise, sorunların ortaya çıkmasında insanın hangi tutum ve davranışları etkili olmaktadır? Bu tutum ve davranışları neler yönetmektedir?

Hemen belirtmeliyiz ki söz konusu tutum ve davranışları insanın sahip olduğu değerler (değer yargıları) yönetmektedir.

İnsanın çevresini oluşturan, onun doğrudan ya da dolaylı olarak ve ister istemez ilgili olduğu her varlığın bir kendiliğinden değeri (intrinsic value) bulunmaktadır. Yani her varlık, insan olsa da olmasa da, içinde yer aldığı sistemde mutlaka bir işleve sahiptir. Bunun ötesinde aynı varlıklara insan da bir değer yüklemektedir. Kuşkusuz yüklenen bu değerlerin kaynağını faydalanma ve çıkar ilişkileri oluşturmaktadır.

Ancak "doğrudan ve hemen elde edilen faydalar", yüklenen bu değerlerin oluşmasında ve düzeyinde belirleyici rol oynamaktadır. Ne var ki insana doğrudan çıkar ve fayda sağlayan belli bir varlığın dışında kalan ve önemsenmeyen öteki varlıklar, söz konusu çıkarın gerçekleşmesini güvence altına almaktadırlar. Örneğin, kırsal kesimin önemli bir ögesi olan av hayvanlarından faydalanma, ortamdaki belli bazı bitkilerin varlığı ile güvence altına alınmaktadır. Bu güvenceyi sağlayan yani dolaylı olarak fakat vazgeçilmez biçimde işlev gören öteki sistem öğelerinin neler olduğu ve nasıl işlev yaptıkları sistemin çok boyutlu ve doğru olarak anlaşılmasıyla, başka bir deyişle sistem hakkındaki bilgi düzeyinin gelişmesiyle olanak içerisine girmektedir.

Şu halde doğadaki varlıklara verilen değerler,

- a) Bu varlıklardan sağlanan fayda düzeyine
- b) Bu faydaların ihtiyaçlar içerisindeki önemine
- c) Sistem hakkındaki bilgi düzeyine

bağlıdır.

Değerler bireysel olabileceği gibi toplumsal da olabilir. Ancak bizi konumuz çerçevesinde ilgilendiren, toplumsal nitelik kazanmış, dahası kurumsallaşmış olan değer yargılarıdır. Zira bunlar bireyden önce oluşmuş bulunan ve bireyi kuşatan, yaptırım gücü olan ve toplumsal tutum ve davranışları bir bileşke güç olarak yönlendiren değer yargılarıdır.

Değerler adeta görünmez bir el gibi işlev yaparak ekonomiyi de yönlendirmektedir. Piyasalarındaki çıkar dengeleri, rekabet ilişkileri, ürünlerin göreceli fiyatları, taleplerin esnekliği... Özetle tüm ekonomik konular toplumdaki değer yargılarının güdümündedir. Neden tiyatro biletlerindeki %5'lik bir artış bazı toplumlarda seyirci sayısını hızla düşürür? Neden gösteriş

ülketini her toplumda aynı yoğunlukta değildir? Neden reklamları yoğun olan malların alıcısı çoğalar?

Kırkuncuz değerler sistemi de, ekonomik, kültürel toplumsal gelişmelere paralel olarak değişmektedir. Ancak burada vurgulanmak istenen nokta, değerlerin ekonomiyi de yönlendirdiğidir ve ona bir alt yapı oluşturduğudur.

Toplumumuz dikkate alındığında görülür ki meralara, ormancılara ve kısacası doğal kaynaklara ilişkin değerlerimiz, dolayısıyla tutum ve davranışlarımız “kısa dönemli çıkar” ve “doğrudan çıkar” sağlama üzerine kurulmuştur. Uzun dönemli ve dolaylı çıkarlar pek dikkate alınmamaktadır. Özellikle mera ve ormancılık politikalarımız incelendiğinde ve bunların uygulamalarına bakıldığında doğrudan ve kısa dönemde çıkar sağlama amacının temel alındığı hemen görülebilmektedir.

Bu durumun nedenleri tarihsel süreç içerisinde çıkarılabilir. Gerçekten de Osmanlı İmparatorluğu temelde bir tarım toplumuna dayanmaktadır ve ticari kapitalizmi, bilimsel ve teknik atılımı ve bunun paralelinde gelişen endüstriyel kapitalizmi yaşamamıştır. Endüstri oluşmamış ve gelişmemiş olduğu için de doğaya dayalı girdiler yönünden kritik pek söz konusu olmamıştır. Buna bağlı olarak doğadan yararlanma konusunda gelişkin bir kurumsallaşma ortaya çıkmamıştır. Dolayısıyla teknoloji ve doğal kaynak yönetimi alanlarında bilgi birikimi de oluşmamıştır. Cumhuriyet’ten sonraki sosyal, ekonomik, kültürel gelişmelerdir ki bu tabloyu tersine çevirmeye başlamıştır. Ancak gelinen noktayı yeterli bulmak da olanak içerisinde değildir. Ayrıca, özellikle kırsal kesimde geçerli olan güç yaşam koşulları, doğadan kısa dönemde ve doğrudan çıkar sağlama zorunluluğu doğurmuştur.



Toplumumuzda, doğal kaynaklara ilişkin değerlerimizin “doğrudan çıkar” ve “kısa dönemli çıkar” üzerine kurulmuş olmasının nedenleri nelerdir? Tartınuz.

## 1. DEĞER YARGILARI, TOPLUMSAL VE SİYASİ İRADE :

Kısa dönemli ve doğrudan çıkar elde etmeye dayalı değer yargıları “halk” için olduğu kadar “aydın” kesim için de geçerlidir. Bu nedenle “halk” ve “yönetim” bu değer yargılarında buluşmuşlardır. Ne var ki bu buluşma, son derece önemli bir olguya da neleri olmuştur: Ülkemizde doğal kaynakların akaleci, ödünsüz ve uzun dönemli bilinç çerçevesinde kullanımı konusunda “toplumsal ve siyasi irade zayıflığı” ortaya çıkmıştır. Başka bir deyişle doğal kaynakları kullanırken yapılan yanlışlıkların giderilmesi yolunda ne halkta yeterli bir talep ne de yönetimde yeterli bir hareket vardır. Bu toplumsal ve siyasi irade eksikliği doğal kaynak yönetimine ayrılan yetersiz ödenekten, personelden, eğitimden, örgütlenmeden ... açıkça belli olmaktadır.

Yukarıda sözünü ettiğimiz taleplerin bazen asıl olarak halktan geldiği, yani halkın yönetimi zorladığı bilinmektedir. Sivil toplum örgütleri bu alanda büyük bir öneme sahiptir. Ancak bazen de aksine, ağırlıkla üstten yani yönetimden gelmektedir. Yaklaşık 1940'lara kadarki Cumhuriyet dönemi, atılımların ve değişim isteklerinin ağırlıkla yönetimden geldiği tipik bir dönemdir. Bu dönemin toplumsal, ekonomik ve kültürel yapısı, bunun dışındaki bir gidış yolunun gerçekçi olmadığını göstermektedir. Bugünkü toplumsal, ekonomik ve kültürel yapı sanki o gün de varmış gibi yanlış bir noktaya yerleşip o günleri inkarlayanlar ve eleştirenler bazı gerçekleri kaçırmış görülmektedir.



Taleplerin hem halktan, hem yönetimden gelmesi ve toplumsal ve siyasi iradenin olumlu bir noktada buluşması da mümkündür. Ancak bugün, bunun tersine, ülkemizde doğal kaynakların akılcı kullanılması, korunması ve geliştirilmesi yönünde ne toplumsal ne de siyasi iradenin yeterliliğinden söz edilebilir. Ülkemizde yeterince gelişmemiş bir demokrasi geçerli olduğundan, ilke olarak halkın tutum ve davranışları yöneticilere ve siyasi kadrolara yansımaktadır ve halkla siyasiler arasında kısa dönemli ve oy temeline dayalı çıkar ilişkisi geçerli olduğundan halkın ve yönetimin değer yargıları olumsuz bir noktada buluşmuştur.

Kuşkusuz demokrasimiz geliştikçe, sivil toplum örgütlerinin etkinlikleri arttıkça ve "bilgi toplumu" niteliği kazandıkça bu tablo da değişecektir. Ne var ki bu süre içerisinde doğal kaynaklarımızın önemli bir bölümünün elden çıkması tehlikesi bulunmaktadır. O halde önemli olan, meraların iyileştirilmesine, meraların akılcı yönetimine ve erozyonun önlenmesine... dönük ciddi bir programı olmayan veya bunlara kaynak ayırmayan siyasi kadroların oy alamayacağı bir yapıya bir an önce ulaşmaktır.

Siyasi partilerimizin seçim bildirgelerinde, erozyon, doğal kaynakların korunması ve çevre sorunları bağlamında bakıldığında bu irade ve bilgi eksikliği göze çarpmaktadır.



**Değer yargıları ile toplumsal ve siyasi irade arasındaki ilişki nedir? Tartınız.**

Genel olarak ülkemizdeki çevre sorunlarının temelinde yatan "görünürdeki" başlıca faktörler,

- Aşırı nüfus artışı
- Yoksulluk
- Aşırı göç ve kentleşme
- Tarım ve hayvancılık politikalarındaki yanlışlar
- Ekonomik büyüme hızındaki yetersizlik
- Havza yönetimi konusundaki otorite boşluğu

biçiminde sıralanmaktadır.

Ancak siyasi partilerin seçim bildirgeleri incelendiğinde, çevre sorunlarının yanlış veya eksik yaklaşımlarla ele alındığı anlaşılmaktadır. Görünürdeki bu faktörlerin bile başarılı olarak algılanmadığı ortaya çıkmaktadır. Nitekim seçim bildirgelerinde, farklı partilere göre farklı biçimlerde de olsa şu eksiklikler öne çıkmaktadır:

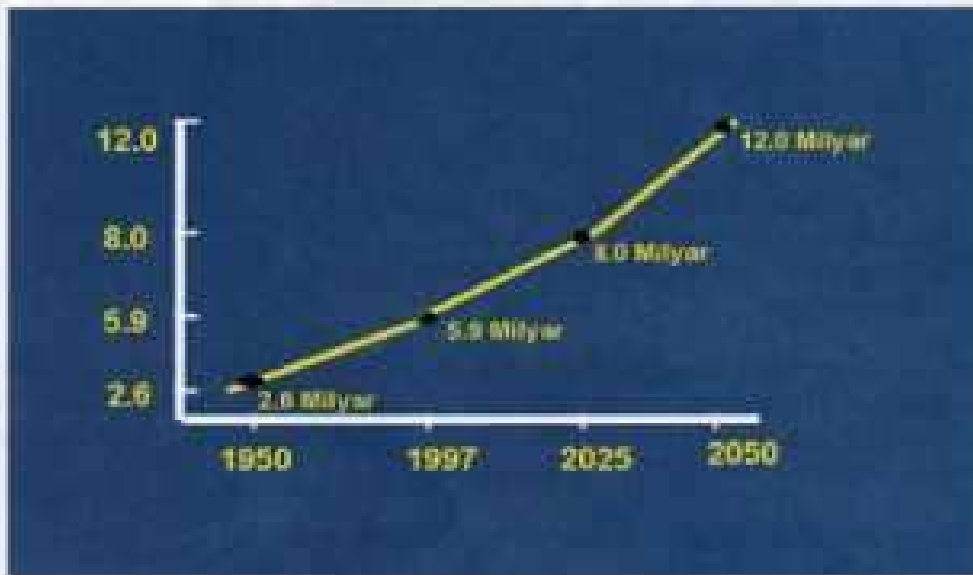
- Bilgi yetersizliği ve kavram yanlışlıkları söz konusudur.
- Erozyonla mücadeleden söz etmeyen bildirgeler mevcuttur.
- Yem bütçeleri sorununa ve dengesiz hayvan beslenmesine değinilmemektedir.
- Aşırı nüfus artışı dikkate alınmamakta ve bu bir veri olarak kabul edilmektedir.
- Hayvancılığın tarım içerisindeki azalan payı konu edilmemektedir.
- Çevre sorunları sadece kirlilik boyutuyla ele alınmaktadır.
- Devletin en büyük kirleticisi olduğu görmezden gelinmektedir.
- Kentlerdeki büyüme ekonomisindeki genişlemenin doğal sonucu olarak algılanmaktadır.
- Mera sorununa değinilmemektedir.
- Kırsal yoksulluk ve kırsal kalkınma konusunda öneri getirilmemektedir.

Bunlara karşılık seçim bildirgelerinde kolaycı cevaplar ve oy getirecek sözde çözümler hep gündemde tutulmaktadır. Örneğin, Çevre Bakanlığı'nın kurulduğundan yahut varlığından söz edilerek bu bakanlık sorunları örtü yapılmaktadır. Öte yandan çiftçi borçlarının eritileceği, taban fiyatlarının arttırılacağı, ormanların özelleştirileceği veya köylüye dağıtılacağı... vb. kolaycı ifade edilebilmektedir. Yaşadığı güçlükler nedeniyle, ister istemez kısa dönem ve doğrudan çıkar sağlamaya dönük değer yargılarına sahip olan köylünün istediği de esasen budur. "Yönetim" düzeyinde ise köklü konulara değinecek bilgi ve irade yoktur. İşte, halkla siyasetçinin buluşmasından bu kastedilmektedir.

#### 4. AŞIRI NÜFUS ARTIŞI :

Doğal kaynakların elden çıkmasıyla ve konumuz olan erozyonla ilgili olan önemli ve görünürdeki olgulardan biri aşırı nüfus artışıdır. Aşırı nüfus artışı hem ülke hem dünya ölçeğinde büyük önem arz etmektedir.

Dünya nüfusu 1970' de 3.6 milyar iken 1998'de 5.9 milyara ulaşmıştır. Günümlüde ortalama artış hızı ise %1.5 düzeyindedir. Buna göre dünya nüfusu her yıl yaklaşık 90 milyon artış göstermektedir (Şekil 1). Ülkemizin nüfusu 1970' de 35.6 milyon iken, 1990'da 56.5, 1994' de 61.2 ve 1997'de 62.9 milyona yükselmiştir. Nüfus artış hızı %1.5 (resmî olmayan sonuçlar) dolayındadır. Bu nüfusun büyük bir bölümü ( %35 ) kırsal nüfustür.



Şekil 1. Dünya nüfusunun yıllara göre artış oranı.

Gelişmiş ülkelerin nüfus artış oranının %0.7 olmasına karşılık gelişmekte olan ülkelerin nüfus artış oranı %2.0 dolayındadır.

"Aşırı nüfus artışı" kavramını tanıtmadan önce "üretim faktörleri" kavramını irdelemenin yararları bulunmaktadır. Klasik anlamda, ekonomi bilminde üretim faktörleri

toprak (doğa da denilmektedir), emek, sermaye ve girişim biçiminde dört başlık altında toplanmaktadır. Dolayısıyla yalın bir yaklaşımla denilebilir ki bir ekonomideki üretim düzeyi yukarıdaki faktörlerin "düzeyine" ve bunların "bileşimine" bağlıdır. Şu halde sözü edilen faktörlerin düzeyini artırarak ve bunların bileşimlerini değiştirerek daha üst düzeydeki üretimlere ulaşmak mümkün görünmektedir. Bu sırada, bol olan üretim faktörünü daha çok devreye sokacak biçimde üretim tekniklerini seçme gibi bir çare akla gelmektedir. Bu yaklaşım, genel çerçevesi yönünden doğrudur ve esasen ekonomiler kısıtlar elverdiğince buna göre biçimlenmektedir.

Eğer böyle davranılırsa, örneğin eldeki bol emek faktörü daha çok işlendirilebilecek ve belki de işsiz kalmayacaktır. Ancak sorun hiç de bu kadar kolay değildir. Çünkü ekonomiler bazı kısıtlar içerisinde üretim yapabilirler. Bu kısıtları özellikle "gelişme yolunda olan ülkeler" bağlamında gündeme getiren en önemli faktörler,

- a) İhracat yapma zorunluluğu
- b) Teknolojik bilgi yetersizliği

olarak karşımıza çıkmaktadır. Gerçekten de ihracat bir zorunluluktur ve bir ürün ancak ve ancak belli bir teknoloji ile üretilebilirse ihraç edilebilir. Yani akla gelen her faktör bileşimi geçerli değildir ve dolayısıyla istenilen ölçüde emek kullanılamaz. Bunun gibi, üretim teknolojilerine ilişkin bilgiler ve bu bilgiler ışığında ortaya çıkan araç, gereç, makine ve donanım bileşimi de genelde dışarıdan alınmaktadır. Bu açıdan da istenilen yoğunlukta emek kullanılması olanak içerisinde değildir.

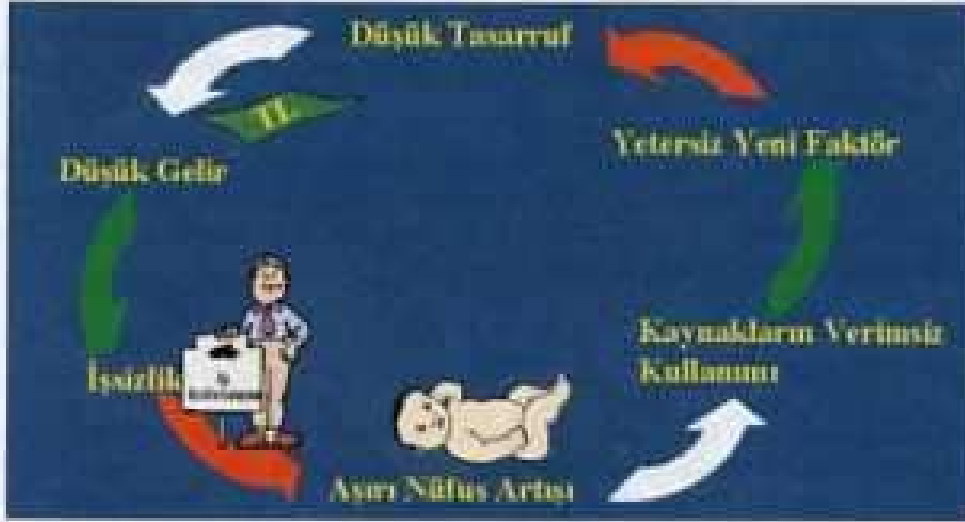
Her durumda, faaliyet veren emeği işlendirmek üzere mevcut işletmelerin üretimlerinin ve yeni yatırımların gerektiği ölçüde artırılması zorunludur. Ancak burada da kısıtlar ortaya çıkmaktadır. Bu kısıtların en önemlileri, birbirleriyle bağlantılı olarak düşünülmesi gereken "tasarruf yetersizliği", "yatırım yetersizliği" ve "pazar yetersizliği"dir.

Yukarıda sözü edilen dört klasik üretim faktörünün dışında bir başka faktörden de artık sık sık söz edilmektedir. Bu faktöre "yeni üretim faktörü" adı verilmektedir. Gerçekten de ulaşılan üretim düzeyinin sahip olunan toprak, emek, sermaye, girişim faktörlerinin düzeyleri ve bu düzeylerdeki artışlarla açıklanamadığı durumlar bulunmaktadır. Dolayısıyla akla beyinci bir üretim faktörü gelmektedir. Bu faktör, bir ekonomideki organizasyon gücünü, yönetim başarısını, bilgi düzeyini, kurumsal gelişmeyi bir bütün olarak ifade eden bir faktördür. Şu halde üretim artışlarının yeterince sağlanamadığı, buna karşılık bazı faktörlerde yüksek bir kapasiteye sahip olan ekonomiler ve böyle bir ekonomide yer bulan işsizlik olgusu "yeni faktör"lerdeki yetersizliklerle de açıklanabilir.

Yukarıda kısaca değinilen ihracat yapma gereği, teknolojik bilgi yetersizliği, tasarruf yetersizliği, yatırım yetersizliği, yeni faktörlerdeki yetersizlik ve aşırı nüfus artışı asıl olarak geri kalmış ve gelişme yolundaki ülkelerin tipik özellikleridir. Kuşkusuz bunlara daha birçok darboğaz eklenebilir.

Bu bilgiler ışığında denilebilir ki, bir ülkede sürekli ve yoğun işsizlik varsa, "aşırı nüfus artışı" söz konusudur. Başka bir deyişle üretim artışlarının ve yatırımların işsizliği önleyemediği durumlardaki nüfus artışına "aşırı nüfus artışı" denilebilir. Dolayısıyla aşırı nüfus artışı her toplum için farklılık gösteren bir kavramdır.

Az gelişmiş veya gelişme yolundaki ülkelerde ortaya çıkan ve yukarıda sayılan özelliklerle işsizlik olgusu arasında çok sıkı bir bağlantı vardır. Böyle ülkelerde aşağıda gösterilen kısır döngü geçerlidir (Şekil 2).



Şekil 2. Az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan kısır döngü.

Elbette bu toplumlarda da belli bir yatırım ve dolayısıyla üretim artışı sağlanmaktadır. Ancak bu, ileri toplumlarla arayı kapatacak biçimde sonuç vermemektedir. Aslında kısır döngü bu anlamda ele alınmalıdır.

Öte yandan kırsal geleneksel özellikler nedeniyle de doğurganlık oranı az gelişmiş ekonomilerde aşırıdır. Bu aşırılığı ortadan kaldırmaya dönük olarak düşünülebilecek aile planlaması ve doğum kontrolü önlemleri ise devamlı olarak gözetililmeye çalışılmaktadır. Buna karşılık sağlıklı ilgili önlemler daha ciddi ve yaygın olarak hayata geçirilmemektedir. Bu karşılık ilişkiden dolayı gelişme süreci içerisinde yukarıda verilen darboğazlarda kısmen bir gevşeme olduğu halde ve buna bağlı olarak da gelirler ve kentleşme arttığı halde, nüfus artış oranının azalmadığı hatta arttığı dönemler yaşanmaktadır. Ülkemiz için 1950 - 1970 dönemi böyle bir özelliğe sahiptir (% 2.73).

Diğer ilgi çekici nokta gelir ve tasarruf yetersizliği çeken az gelişmiş ülkelerde özellikle doğal kaynaklara yapılan yatırımlar yetersiz kalmaktadır. Hükümetler yıkıma uğrayan doğal kaynakları geri kazanma ve koruma yönünde harcama yapmayı ikinci plana atmaktadır. Bunların sonucu olarak, sınırları ve nitelikleri sabit olan, daha gerçekçi olursak sınırları ve nitelikleri gerileyen doğal kaynaklar üzerinde, özellikle kırsal kesimde hızla artan bir sosyal baskı oluşmaktadır. Başka bir deyişle nüfus-doğal kaynak ilişkisi bozulmakta, kişi başına düşen doğal kaynak düzeyi azalmaktadır.

Bu olumsuz gelişmeyi ancak tarım dışı sektörlerdeki yeterli büyüme ve tarımda verimliliğin yeterli artış önleyebilir. Fakat bunların her ikisi de son derece güç gerçekleşen

olgudur. Esasen işte bunlar, organizasyon gücü yetersiz kaldığı için gerçekleştirilememektedir.

Daha önce pozitif ve negatif geri beslemeden söz edilmiştir. Doğada canlıların popülasyonları negatif geri besleme yani kararlı denge süreçleriyle denetlenmektedir. Eğer insan bu sürece müdahale etmezse örneğin, bir bölgenin popülasyonu belli bir sınıra üzerine çıkmamakta ve belli bir sınıra altına düşmemektedir. Oysa insan kendi nüfusunu kendisi kontrol eden tek canlıdır. Zira ölüm oranını düşüren ve ortalama yaşam süresini uzatan yöntemleri bulabilmekte ve yaygınlaştırabilmektedir. Dolayısıyla bu yöntemlerle nüfusun üst sınırı aşılmıştır. Aile planlaması ve doğum kontrolü önlemleri ise devamlı olarak aksatılmaktadır. Yani üst sınırı aşma yönünde ve tek yönlü olan önlemler yürürlüğe konmuştur. Bu nedenlerle yerküre taşıyamayacağı kadar büyük bir nüfus yüküyle karşı karşıyadır ve bu durum insanın eseridir.



**Aşırı nüfus artışının nedenlerini ve sonuçlarını tartışınız.**

## 5. YOKSULLUK VE KIRSAL YOKSULLUK :

Doğanın yıkımı, aşırı nüfus artışı ve erozyon olgularıyla birlikte ortaya çıkan olgulardan bir tanesi de "kırsal yoksulluk"tur. Ormanlar, meralar ve tarım toprakları üzerindeki ağır sosyal baskı marjinal tarım topraklarının genişlemesine neden olmaktadır.

Diğer deyişle mera ve orman olarak kullanılması hem teknik hem ekonomik açıdan uygun olan toprakların tarıma açıldığı görülmektedir. Köylünün kısa dönemde gelir ve besin sağlamak üzere hayvancılık zorunda kaldığı bu yol kırsal yoksulluk kökenlidir, ama aynı zamanda kırsal yoksulluğun da kaynağını oluşturmaktadır. Böyle bir süreç yaşanırken ülke köylüsü yalnız bırakılmış, özellikle 1950'lerden sonra uygun tarım ve hayvancılık politikaları yürütülmemiştir.

Ormanlardan ve meralardan kazanan topraklar erozyon nedeniyle giderek verimlerini kaybetmektedir. Bu ise yeniden orman ve mera açmaya neden olmuştur. Bugün ülkede ormanlardan veya meralardan kazanılabilecek tarım toprağı hemen hemen tükenmiş durumdadır. Dahası, genel tabloda, bu sınıra çok üzerine çıkılmış bulunmaktadır.

Düşük verimli, küçük veya parçalanmış bu marjinal tarım topraklarından köylünün elde ettiği gelir ve dolayısıyla oluşturduğu tasarruf doğal olarak hayli düşük düzeydedir. Gelir ve tasarruf yetersizliği köylünün yatırım yapma, teknolojisini ve verimini geliştirme, üretim sisteminin sürdürülebilirliğini sağlama olanağını ortadan kaldırmaktadır.

Ayrıca söz konusu köylü eğitilmiş olmadığı ve girişimci niteliklere sahip bulunmadığı için tarım dışı üretimlere de yönelememektedir. Hatta kooperatifçilik de yoksul köylülük ortamında yürütülememektedir. Yani bu sayılan nitelikler, çok önemsenmesi gereken örgütlülüğün de kaynağı durumundadır.

Türkiye’de kişi başına düşen doğal kaynak düzeyi düşerken, verimlilik de yeteri kadar yükselmemiştir. Böylece iki yönlü bir darboğaz yaşanmıştır. Kişi başına düşen doğal kaynak düzeyinin ve bunun verimliliğindeki artışın yetersizliği, ancak teknolojik önlemler alınmak ve entansif tarım, hayvancılık ve ormancılık yapılmak suretiyle giderilebilir. Ne var ki esasen finansa zorluğu çeken devlet ve zaten gelir yetersizliği içinde olan köylü için bu önlemler hiç de kolay olmamaktadır. Bu, toprakta azalan verim yasasının ortaya çıkması anlamına gelmektedir ve kırsal yoksulluk kısır döngüsünün de temelini oluşturmaktadır. Sözüldü ettiğimiz kısır döngü asil olarak, marjinal tarım topraklarındaki çiftçi için olumsuz sonuç vermekte ve böylece kırsal kesimler arasında gelir farklılıkları büyümektedir.

Öte yandan tarımsal kesim için refah ve gelir erozyonu demek olan ve adeta bir kural olarak çalışan iç ve dış ticaret hacflerindeki olumsuz gelişmeler de unutulmamalıdır. Köylünün satın aldığı malların fiyatları hızla artarken ürününün fiyatının daha yavaş artması demek olan bu olumsuz sürecin önüne geçmek üzere düşünülen önlemlerin başarıyla hayata geçirildiği de iddia edilemez. Genelde başarılı olsa bile bu önlemler de yine yoksul köylü kesiminin göreceli olarak daha yoksullaşması sonucunu doğurmaktadır. Kaldı ki son dönemde dış dünyadan tarımsal ürün fiyatlarının artışı engelleyen baskıların geldiği de dikkate alınmalıdır.

## 6. AŞIRI GÖÇ VE KENTLEŞME :

Aşırı nüfus artışı, kırsal yoksulluk ve erozyon ile bir arada bulunan önemli olgulardan bir tanesi de “aşırı göç ve kentleşme”dir. Bu olgu kırdaki yoksulluk ve buralımaş olan insan-doğal kaynak ilişkisinden ileri gelmektedir. Aşırı göçler ve kentleşme, kentte de çevre sorunu, doğa yıkımı ve erozyona neden olmaktadır.

Kalkınma yolunda olan ekonomilerde kırdan kente göç ve kentlerin nüfuslarının artması ilke olarak normal bir süreçtir. Ancak buradaki sorun göçün ve kentleşmenin hızı ve yapısıdır. Bu bakımdan, kentlerimizin nüfusunun yılda ortalama %4,5 oranında artması olağanüstü bir biçimden geçiciliğini göstermektedir.

Östetik ülkemizdeki kentleşmenin yükü birkaç kente bindiği için doğal kaynaklar üzerindeki baskı daha da ileri noktalara ulaşmaktadır.

Aşırı göç ve kentleşmenin, kentte doğa yıkımına ve erozyona neden olmasına en güzel örnek İstanbul’daki Haliç örneğidir. Haliç asil olarak kirlilikten değil erozyondan dolayı ölmüştür. Bir zamanlar tertemiz akan iki derenin, Kağıthane ve Alibey Deresi’nin havzaları yerleşim, sanayi ve rant uğruna talan edilmiştir. Haliç’i kurtarmak üzere yapılacak yatırımların aslında havzalara yani nedenlere dönük olması gerekirken, bunlar yalnızca kıyılardaki binaların yıkımına ve bu alanların yeşillendirilmesine yönlendirilmiştir. Bu sırada havzalar daha da ileri ölçüde yapılaşmış veya talan edilmiştir. Dolayısıyla sorun hafiflememiştir. Halen Haliç’in tabanı yılda yaklaşık 8 cm. kadar yükselmektedir ve bunu önleyecek hiçbir önlem alınmamaktadır, alınmamaktadır.

Aşırı göç ve kentleşmeyle ortaya çıkan erozyon ve bunun sonuçları Kütahya ve Göksu Deresi’nde de yaşanmıştır.

Türkiye’de kişi başına düşen doğal kaynak düzeyi düşerken, verimlilik de yeteri kadar yükselmemiştir. Böylece iki yönlü bir darboğaz yaşanmıştır. Kişi başına düşen doğal kaynak düzeyinin ve bunun verimliliğindeki artışın yetersizliği, ancak teknolojik önlemler alınmak ve entansif tarım, hayvancılık ve ormancılık yapılmak suretiyle giderilebilir. Ne var ki esasen finans zorluğu çeken devlet ve zaten gelir yetersizliği içinde olan köylü için bu önlemler hiç de kolay olmamaktadır. Bu, toprakta azalan verim yasaasının ortaya çıkması anlamına gelmektedir ve kırsal yoksulluk kısır döngüsünün de temelini oluşturmaktadır. Sızını ettüğünüz kısır döngü asıl olarak, marjinal tarım topraklarındaki çiftçi için olumsuz sonuç vermekte ve böylece kırsal kesimler arasında gelir farklılıkları büyümektedir.

Öte yandan tarımsal kesim için refah ve gelir erozyonu demek olan ve adeta bir kural olarak çalışan iç ve dış ticaret hadlerindeki olumsuz gelişmeler de unutulmamalıdır. Köylünün satın aldığı malların fiyatları hızla artarken ürününün fiyatının daha yavaş artması demek olan bu olumsuz sürecin önüne geçmek üzere düşünülen önlemlerin başarıyla hayata geçirilmesi de iddia edilemez. Genelde başarılı olsa bile bu önlemler de yine yoksul köylü kesiminin göreceli olarak daha yoksullaşması sonucunu doğurmaktadır. Kaldı ki son dönemde dış dünyadan tarımsal ürün fiyatlarının artışı engelleyen baskıların geldiği de dikkate alınmalıdır.

#### 6. ASIRI GÖÇ VE KENTLEŞME :

Aşırı nüfus artışı, kırsal yoksulluk ve erozyon ile bir arada bulunan önemli olgulardan bir tanesi de “aşırı göç ve kentleşme”dir. Bu olgu kırdaki yoksulluk ve bozulmuş olan insan-doğal kaynak ilişkisinden ileri gelmektedir. Aşırı göçler ve kentleşme, kentte de çevre sorunları, doğa yıkımı ve erozyona neden olmaktadır.

Kalkınma yolunda olan ekonomilerde kırdan kente göç ve kentlerin nüfuslarının artması ilke olarak normal bir süreçtir. Ancak buradaki sorun göçün ve kentleşmenin hızı ve yapısıdır. Bu bakımdan, kentlerimizin nüfusunun yılda ortalama %4.5 oranında artması olağüstü bir dönemden geçildiğini göstermektedir.

Östetik ülkemizdeki kentleşmenin yitki birkaç kente bındığı için doğal kaynaklar üzerindeki baskı daha da ileri noktalara ulaşmaktadır.

Aşırı göç ve kentleşmenin, kentte doğa yıkımına ve erozyona neden olmasına en güzel örnek İstanbul’daki Haliç örneğidir. Haliç asıl olarak kirlilikten değil erozyondan dolayı ölmüştür. Bir zamanlar tertemiz akan iki derenin, Kağıthane ve Alibey Deresi’nin havzaları yerleşim, sanayi ve rant uğruna talan edilmiştir. Haliç’i kurtarmak üzere yapılacak yatırımların altında havzalara yani nedenlere dönük olması gerekirken, bunlar yalnızca kıyılardaki binaların yıkımına ve bu alanların yeşillendirilmesine yönlendirilmiştir. Bu sırada havzalar daha da ileri ölçüde yapılaşmış veya talan edilmiştir. Dolayısıyla sorun hafiflememiştir. Halen Haliç’in tabanı yılda yaklaşık 8 cm. kadar yükselmektedir ve bunu önleyecek hiçbir önlem alınmamaktadır, alınmamaktadır.

Aşırı göç ve kentleşmeyle ortaya çıkan erozyon ve bunun sonuçları: Küçüksu ve Göksoy Deresi’nde de yaşanmıştır.

## 7. TARIM VE HAYVANCILIK POLİTİKALARI :

Doğa yıkımı, kırsal yoksulluk, aşırı göç, kentleşme ... vb. olgularla birlikte ortaya çıkan bir başka önemli olgu da "tarım ve hayvancılık politikalarındaki yanlışlar"dır. Yaklaşık 1950'lerden başlayarak yaşanan aşırı hızdaki traktörleşme bu yanlışların ilk adımıdır. Bu aşırılık tarımda hangi faktörün (toprak ya da emek) verimliliğinin artışına öncelik verileceğinin bilinmemesinden ileri gelmiştir.

Toprak faktörünün verimliliğini öncelikle ve ağırlıkla arttırmakla, ülke toprakları adeta genişlemekte, dolayısıyla mera ve ormanlar üzerindeki baskı azalmakta, işgücü talebi genişlemekte ve gelir dağılımı iyileşmektedir. Buna karşılık aşırı hızla traktörleşme toprağın verimliliğini çok sınırlı olarak artırabilmekte, fakat temelde işsizlik yaratmaktadır. Bu, gelir bölümlüğünü bozan, yoksulluk ve göç doğuran bir olgu olarak çevre açısından önemli karamaktadır.

Aşırı traktörleşme, ayrıca, sürülen araziyi meralar ve otlaklar zararına çoğaltmış, meraların akılcı kullanımını önlemiş, hayvancılığı darbogaza sokmuş, kırsal yoksulluğun nedenlerinden biri olan marjinal tarım alanlarını genişletmiş ve doğanın yıkımını hızlandırmıştır.

Diğer yandan bu olgu traktör sahibi olabilenler yararına sonuç veren bir arazi talımı doğurmuş, kırsal kesimdeki gelir farklılıkları derinleşmiştir.

Aşırılığın yaşandığı bu dönemde ülke traktörleri boş kapasitelerle çalışmışlardır. "Tarımsal Mekанизasyon Kooperatifleri" kurmak gibi, örneğin, Fransa'da halen çok güçlü olan bir kooperatif türünü oluşturma biçiminde bir yol da akıl edilememiştir.

Traktörleşme yönünden yaşanan aşırılık ve çarpıklık sürerken, doğrudan toprağın verimliliğini arttıran önlemlerin, yani gübreleme, sulama, zararlılarla mücadele, depolama ve genetik iyileştirme önlemlerinin üzerinde pek durulmadığı gözlenmektedir. Örneğin, tarım yapılan topraklardaki genişlemenin hayli yavaşladığı 1980 yılı itibarıyla 8.5 milyon hektar sulanabilir arazi potansiyeli bulunuyorken, bunun ancak 2.8 milyon hektarı sulanabilmekteydi. Buna karşılık Türkiye koşullarında her biri yaklaşık 10 kişiyi işsiz bırakan traktör sayısı aşırı sayılara ulaşmaktaydı. Bu bağlamda traktör başına yıllık çalışma saati Türkiye'de 400 saat iken B.Almanya'da 750 saat düzeyindedir. Kaynakların temelde traktörleşmeye gittiği, kredi politikasından ve bu çerçevede 1948 -1963 döneminde tarımsal kredilerle traktör sayısı arasındaki korelasyonun 0.88 olmasından da bellidir.

Tarımsal bu yanlış yönlendirmeye hayvan yemi üretimi için gayret gösterilmemesi de eklendiği. Esasen aşırı baskı altına giren, sürülerek daraltılan ve hiçbir biçimde bakım ve kaynak yönetimi konusu edilmeyen meraların doğurduğu sıkıntının yarına hayvan yemi üretiminin dışlanması da eklendiği.

Kentlerdeki yapılaşma başıboşluğuna, geçekondü düzensizliğine benzeyen olgular daha önceki dönemlerde ülkenin kırsal kesiminde yaşanmıştır. Bugün de meralardaki başıboşluk hala sürmektedir denilebilir. Hayvan ırklarının ve meraların iyileştirilmesi, otlama planı yapımı gibi yarımsal önlemler ciddiye alınmamıştır. Hayvancılık sadece fiyatları müdahale



edilerek ve kredi dağıtılarak yürütülebilecek bir sektör olarak algılanmıştır. Fakat bu sürecin; daralma, yıkıma uğramış ve erozyonun hüküm sürdüğü meralar çıkmıştır.

Oysa fizyografik, iklimsel, birkısel özelliklerimiz ve doğal dengenin korunması, dengeli beslenme, kırsal yoksulluğun önlenmesi endişeleri ve ürünlerinin ihracattaki üstünlükleri düşünüldüğünde ülkenin asıl olarak, bugünkü yapının tamamen tersine hayvancılık ağırlıklı bir arazi kullanım politikası izlenmesi gerektiği görülmüştür. Bu nokta üzerinde duran yerli ve yabancı uzman raporları da dikkate alınmamıştır.

## 8. EKONOMİK BÜYÜME HIZI :

Doğanın yıkıma uğramasında ve erozyonun artmasında ülke ekonomisinin yeteri kadar hızlı büyümemesinin de rolü vardır. Bir başka türlü ifade edilecek olursa, tarım, hayvancılık dışında kalan sektörlerin yeteri hızda ve işsiz kalantılara iş sağlayabilecek oranda büyütülememesi de doğa yıkımında etkili olmuştur.

Bunun nedeni yetersiz tasarruf, yetersiz yatırım düzeyi, ama bunlardan çok daha önemlisi bilgisizlik, yanlış kaynak kullanımı, politikasızlık ve organizasyon gücünün zayıflığıdır.

Büyümenin yetersiz kalışı doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı arttırmış, dolayısıyla erozyonu hızlandırmıştır.

"Ülkemizin eline geçen kaynaklar bir başka türlü kullanılabıyorsa, doğal kaynaklarımızın durumu ve kişi başına gelir düzeyi bugünkünden çok daha iyi olabilirdi"iddiası, bize göre kesinlik ölçüsünde doğru olan bir betirlemedir. Yukarıda belirttiğimiz " yeni üretim faktörü " işte bu anlamda büyük bir öneme sahip görülmektedir.

## 9. NEDEN-SONUÇ İLİŞKİLERİ :

Bu noktaya kadar sayılmış olan faktörler yani aşırı nüfus artışı, aşırı göç ve kentleşme, kırsal yoksulluk, tarım ve hayvancılık politikalarındaki yanlışlar ve ekonominin yeteri kadar hızlı genişlememesi öğelerine eklemeler yapılabilir. Üstelik bu öğelerin hangisinin "sonuç" hangisinin "neden" olduğu da tartışılabilir.

Örneğin, "Yoksulluk mu nüfus artışını körüklemektedir, yoksa nüfus artışı mı yoksulluğu körüklemektedir?" sorusu net olarak cevaplandırılmış değildir. Ancak şu kesindir ki bu olgular bir arada bulunmaktadır ve birbirini kısır döngü halinde beslemektedir. Yukarıdaki faktörler adeta belli bir sistemin çeşitli uçlardan görüntüsü gibidir. Bunlar bir bütün halinde işlev göçerek doğayı yıkıma uğratmakta ve bu arada da erozyona neden olmaktadır.

## 10. PAYLAŞMA VE EROZYONUN SONUÇLARI :

Bu faktörlerin özellikle bir bölümü dünya ölçeğinde de doğa yıkımının ve bu bağlamda erozyonun ve çölleşmenin nedeni olarak gösterilmektedir. Bunlardan bir tanesi kırsal yoksulluk ve kısacası yoksulluktur. Başka bir deyişle de dünya ölçeğindeki aşırı gelir farklılıklarıdır. Diğerleri ise aşırı nüfus artışıdır.

Oysa çevre sorunlarının ve erozyonun temelinde, insanlığın sahip olduğu değer yargıları bulunmaktadır. Bu değer yargılarının ilac ettiği, alarm verdiği temel nokta "paylaşma"dır. Hiç vazgeçemeksizin çıkar peşinde koşan ve paylaşmaya yanaşmayan bir insan modeli olağanüstü ölçülerde dünyamıza hakimdir. Diğer insanların, diğer ülke insanların insani ve maddi boyutlarını, bunların eğitimlerini, üretimi katkılarını, moral gelişimlerini, örgütlenmelerini .... dışlayan bir insan modeli dünyayı yönetmektedir. Bu insan aynı zamanda, daha yenisini, daha büyüğünü, daha çoğunu, daha çeşitlisini elde etmek, daha çok tüketmek üzere programlanmıştır.

Özellik, paylaşmayı bilmeyen, tüketerek mutluluk arıyan ve çıkarıcı olan bu insan tipi, bugün dünya ölçeğinde daha da yaygınlaştırılmak istenmektedir. Nitekim, " Yeni Dünya Düzeni" veya "Küreselleşme" denilen akımın temelinde pazar ekonomisini sürdürme, pazarları ele geçirme, yeni coğrafyaları liberalleştirme, buralarda yatırım yapma veya başarılı işletmelere ortak olma yahut bunları satın alma, küfe üretimi yapma, tüketimi hızlandırma .... yatmaktadır. Ama bu, daha çok kirlenme, daha çok erozyon, daha çok karbondioksit emisyonu, belli kesimleri daha çok fakirleştirme, dünya iklimini bozma... anlamına gelmektedir. Bu olumsuzluklar yeni bilimsel verilerle açıkça gösterilmiş bulunmaktadır.



#### Erozyonun sonuçları nedir? Tartışın.

Bu koşullar altında çevre sorunları ve onun önemli ögesi olan erozyon;

- Kötü beslenme ve besin güvenliğinin ortadan kalkması
- Tıyanan toprakla birlikte mineral besin maddelerinin kaybedilmesi
- Toprak ve su kaynaklarının daralması
- Toprak ve su kaynaklarının veriminin azalması
- Arz-talep dengesinin bozulması
- Enflasyonist baskının artması
- Dış ödemeler dengesinin bozulması
- Biyolojik çeşitlilik ile av ve yaban hayatının tehlikeye girmesi
- İç ve dış turizmin tehlikeye girmesi
- Birtakım tesislerin kaybedilmesi yahut ömürlerinin kısaltması
- Hızlı göç, hızlı kentleşme ve kentlerin olumlu niteliklerinin kaybedilmesi
- Toplumun moral ve ahlaki yönden çöküntüye uğraması

gibi gerçekten korka verici birtakım sonuçları doğuran bir tehlike olarak ele alınmak zorundadır.

Şu halde günümüz insanının değerlerini ve doğaya bakış açısını değiştirmek ve yeni bir dünya vatandaşı tipi oluşturmak gibi bir gereksinim ortaya çıkmaktadır. Kısıtlı sayıda insanın veya belli toplumların insanların bu niteliklere kavuşması da bir çözüm yolu olarak görünmemektedir. Bu gereksinim, dünya ölçeğinde ve aynı zamanda başlatılacak bir girişimi gerektirmektedir. İnsanın dönüştürülmesi çevre sorunlarını önlemenin temel çaresidir. Bu görev zor ama, mutlak zorunluluk gösteren bir görev olarak önümüzdedir.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ACOT, P., 1997. *Ecologie*. PUF, Document Sciences Humaines 157s. Paris.
- BROWN, L.R., ve Diğ. 1995. *Dünyanın Durumu 1994*. TEMA Yayınları No:10. 315s. İstanbul.
- BROWN, L.R., ve Diğ. (Çev. Gülseven, H.), *Dünyanın Durumu 1997*. TEMA Yayınları No:19. 295s. İstanbul.
- DAJOZ, R., 1982. *Précis d'Ecologie*. Gautier-Villars, 503s. Paris.
- DÇKK (Çev. Çorakçı, B.) 1991. *Ortak Geleceğimiz. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayın*, 452s. Ankara.
- DECKER, D., and GOFF, G.R., (Ed). 1987. *Valuing Wildlife*. Westview Press. 424s. London.
- DEMİRER, M.A., 1992. *Ekopolitika*. Anahtar Kitaplar Yayınevi. 215s. İstanbul.
- LEAN, G. (Çev. Köseoğlu, Y.) 1996. *Gerçekçi Yaklaşım*. TEMA Vakfı Yay. No:9. 40s. İstanbul.
- PERDERGAST, R., STEWARD, F., (Ed.). (Çev. Eser, İ.) 1995. *Piyasa Güçleri ve Siyasal Kalkınma*. Yapı Kredi Yayınları (Cogito). 266s. İstanbul.
- PORITT, J., (Çev. Türkler, A.) 1986. *Yeşil Politika*. 2. Basım. Ayrıntı Yayınları. 224s. İstanbul.
- SIMONET, D., (Çev. Şahinoğlu, M. S.) 1990. *Çevrecilik*. İletişim Yayınları, (Cep Örv) 124s. İstanbul.
- TABUTIN, D.; THILTGES, E. 1992. *Relations Entre Croissances Demographique et Environnement du Doctrinal à L'Empirique*. *Revue Tiers Monde*, LXXXIII n° 130, Avril-Juin 1992, s.273-294. PUF, Paris.

# Konu 12

## Temel Çevre Sorunları

Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL  
Celal ERGÜN

### Amaçlar

Bu konuya çalıştıktan sonra;

- Temel Çevre Sorunlarının neler olduğunu tartışabilecek,
- Sorunların bileşenlerini ve birbiri ile olan ilişkilerini açıklayabilecek,
- Sorunların çözümüne ilişkin öneriler yapabilecek,
- Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için neler yapmamız gerektiğini anlatabileceksiniz.

### İçindekiler

GİRİŞ

1. ÇEVRE KİRLİLİĞİ
2. HIZLI NÜFUS ARTIŞI
3. KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİMİ
4. DOĞAL BİTKİ ÖRTÜSÜ TAHRİBİ SORUNU
5. TOPRAK KAYNAKLARININ TAHRİBİ
6. KİŞİ BAŞINA DÜŞEN TARIM ALANLARININ AZALMASI
7. SU KAYNAKLARININ AZALMASI
8. OZON TABAKASININ TAHRİBİ SORUNU
9. BİYÇEŞİTLİLİĞİN AZALMASI SORUNU
10. SU ÜRÜNLERİNİN AZALMASI SORUNU
11. TEMEL ÇEVRE SORUNLARININ ÇÖZMÜNE İLİŞKİN ÖNERİLER

### Öneriler

- Bu konuya geçmeden önce kaynak dokümanları inceleyiniz.

# Genel Kurul Gözetim Kurulu Gözetim Kurulu

Genel Kurul  
Gözetim Kurulu  
Gözetim Kurulu

(Bu sayfa boş bırakılmıştır)

## GİRİŞ

İnsanların doğal kaynakları aşırı derecede sömürmesi ve böylece doğal dengeleri bozması sonucunda çok önemli sorunlar ortaya çıkmıştır. Bunlara "Çevre Sorunları" veya "İnsanlığın Ekolojik Sorunları" denmektedir. Ekonomik, ekolojik, teknolojik, sosyolojik ve politik kökenli bu sorunlar yagamsal düzeyde önemlidir. Açlık, susuzluk, canlı türlerin yok olması, bitki örtüsü ve toprağın tahrip edilmesi, küresel ısınma ve iklim değişimi, ozon tabakasının incelmesi ve delinmesi, çevre kirlenmesi gibi süreçler, bu sorunların başlıcalarıdır.

Söz konusu sorunlar, hemen bugün birden bire ortaya çıkmamıştır. Bunları meydana getiren süreçlerin tarihsel bir gelişimi bulunmaktadır. Gerçekten, 200 bin yıldan beri devam eden insanlık tarihi, birbirinden çok farklı evrim aşamalarına sahiptir. Avcılık, gezici ve bunu izleyen yerleşik tarım, sanayi ve kültür evrimleri, bunların başlıcalarıdır. Toplumlarda yaşam düzenini temelinden değiştiren ve birbirinden çok farklı olan bu aşamaların, sadece bir tane değişmeyen özelliği vardır. Bu özellik, insanlığın doğayı tahrip eden tutum ve davranışlarının sürekliliğidir. Kendisi de doğal bir yaratık olan insanın niçin doğaya karşı geldiğini anlamak çok güçtür. Prof. Dr. Craighead, insanların bu çarpık tutum ve davranışlarının nedenini şu şekilde açıklamaktadır<sup>1</sup>: "Bir kaynağı kullanırken onu korumak, insanlığın doğayla ilişkisinde olmayan bir davranış özelliğidir. İnsanların evrimi: yararlanma, rekabet ve doğaya zarar veren yaratık olma yolunda gerçekleşmiş ve gerçekleşmektedir. Dönüşünme yaradılışından bu yana ormanların yok edilmesi, karadür ve ıslak dünyanın kirlenmesi, bu evrim şeklinin en önemli sembolleridir."

Bu açıklamaıyla, temel çevre sorunlarının; insanların yaradılışında, yani genetik yapısında bulunan tutum ve davranış özelliklerinden kaynaklandığına işaret edilmişir.

Temel çevre sorunlarından her biri, ciltler dolusu kitap oluşturacak derecede geniş konuları kapsamaktadır. Bu nedende, burada bu sorunlara çok kısa olarak ve ana çizgileriyle değinilecektir.

## 1. ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Çevre kirliliği veya kirlenmesi şu şekilde tanımlanmaktadır: Bütün canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen, cansız çevre öğeleri üzerinde yapısal zararlar meydana getiren ve niteliklerini bozan yabancı maddelerin; hava, su ve toprağa yoğun bir şekilde karışması olayıdır. Veya "Çevre kirliliği, ekosistemlerde doğal dengesi bozulan ve insanlardan kaynaklanan ekolojik zararlardır." (Çepel 2003).

### Çevre Kirliliğinin Nedenleri

Çeşitli kaynaklardan çıkan katı, sıvı ve gaz halindeki kirlenici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi ile çevre kirliliği meydana gelmektedir. Başlıca kirlenici türlerdir (Çelge 1):

<sup>1</sup> J. J. Craighead, 1997. Kaynaklara Yeni Bir Bilinçle Yaklaşım. Cumhuriyet Gazetesi, 9 Eylül 1997, s. 10, İSTANBUL.

Çizelge 1. Başlıca çevre Kirlenici Maddeler.

Katı parçacıklar (Tuzlar ,PartikülMaddeler)	Küller, Çimento ve ağır metaller
Kükürt Bileşikleri	SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S
Azot Bileşikleri	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , NO
Oksijen Bileşikleri	O <sub>3</sub> , CO, CO <sub>2</sub>
Halojen Bileşikleri	HF, HCl
Organik Bileşikler	Aldehitler, katranlar vb.
Radyoaktif Maddeler	Radyoaktif gazlar, aerosoller
Asit Yağışları	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
Cıva	Hg
Tuzlar	NaCl, MgSO <sub>4</sub>
Bor	B , Boraks (Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10H <sub>2</sub> O)

Başlıca kirlilik çeşitleri ise şunlardır: Hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği ve radyoaktif kirlilik. Bunlar hakkında özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### Hava Kirliliği

Atmosferde toz, duman, gaz, koku ve saf olmayan su buharı şeklinde bulunabilecek kirlenicilerin, insanlar ve diğer canlılar ile eşyaya zarar verebilecek miktarlara yükselmesi, "Hava Kirliliği" olarak nitelenmektedir. Havayı kirlenici maddelerin sınır değerleri (havada zararlı olmayacak derecedeki en yüksek değerleri), her ülkenin ilgili kuruluşları tarafından yönetmeliklerle belirlenir.

Kirlenici maddelerin niteliğine göre, canlılara vereceği zarar şekli ve dereceleri de değişir.

Hava kirliliğine karşı alınabilecek önlemler, kirlilik kaynağına göre (fabrika, termik santral, konutlar, taşıt araçları) çok çeşitlidir.

Bu önlemler başta eğitim almak üzere teknik, hukuksal önlemler olmak üzere başlıca 3 grupta toplanabilir.

#### Su Kirliliği

Su kirliliği, istenmeyen zararlı maddelerin, suyun niteliğini ölçülebilecek oranda bozularını sağlayacak miktar ve yoğunlukta suya karışma olayıdır.

Konutlar, endüstri kuruluşları, termik santraller, gübreler, kimyasal mücadele ilaçları, tarımsal sanayi atık suları, nükleer santrallerden çıkan sıcak su ve toprak erozyonu gibi süreçler ve maddeler su kirliliğini meydana getiren başlıca kaynaklardır. Bunların hepsi doğrudan doğruya veya dolaylı olarak canlı ve cansız varlıklara zarar vermektedir.

Suların kirlenmesine karşı alınabilecek önlemler iki grupta toplanabilir:

- (1) Su kullanımında tasarruf sağlayacak önlemler (ev idaresi, tarımsal sulama, sanayide su kullanımı vb.).
- (2) Suları temizleyen teknik önlemler.

Birinci gruba giren önlemler, atık kirli su miktarını azaltmayı öngörmektedir. Teknik önlemler ise, suyun kirlenmesini ve kirlenmiş suların arıtılmasını sağlarlar.

### **Toprak Kirliliği**

"Toprağın verim gücünü düşürecek, optimum toprak özelliklerini bozacak her türlü teknik ve ekolojik bozukluk ve olaylar", toprak kirliliği veya toprak kirlenmesi olarak nitelenir.

Toprak kirlenmesi, hava ve suları kirlüten maddeler tarafından meydana getirilir. Örneğin, kükürdioksit oranı yüksek olan bir atmosfer tabakasından geçen yağmur damlacıkları "asit yağışları" halinde toprağa gelir. Toprak içine giren bu asitli sular ağaç köklerini, bitkisel ve hayvansal toprak canlılarını zarara uğratar. Toprağın reaksiyonunu etkileyerek besin maddesi dengesini bozar, taban sularını içilmez hale getirir. Aynı şekilde çöp yığınlarından toprağa sızan sular, kirli sulama suları, gübre çözeltileri, radyoaktif maddeler, açucu küller, toprağı kirlüten madde ve kaynaklardır.

Toprak kirliliğini önlemek için çok çeşitli teknik, ekolojik ve hukuksal önlemler alınır. Bu konuda daha geniş bilgi edinmek için, bakınız Çepel (1997, s.1 – 112).

### **Radyoaktif Kirlenme**

Nükleer enerji santralleri, nükleer silah üreten fabrikalar , radyoaktif madde artıkları radyoaktif kirlenme yaratan başlıca kaynaklardır. Radyoaktif maddeler yaymış oldukları elektronla hava, su, toprak ve bitkilere zarar verir. Radyoaktif maddeye sahip (radyasyonda) hayvansal ürünler (et, balık, süt, vb.) ve bitkiler, bu zararlı maddeyi besin zinciri ile insanlara ve diğer canlılara taşır. Bunun sonucunda bağımsızlık mekanizmasını felce uğrattırarak, organları zedelemek gibi tedavisi olarak dışı olan hastalıklar meydana getirirler.

### **Gürültü Kirliliği**

"Gürültü Kirliliği" denince, "insanlarda sağlık bakımından geçici bir zaman için veya sürekli olarak zarar meydana getiren sesler" anlaşılır.

Gürültü kirliliği yaratan başlıca kaynaklar şunlardır: ulaşım araçları, sanayi kuruluşları, sosyal donatım, eğlence araçları.

Gürültü insanların sinir sistemlerinden, kan dolaşım sistemlerine ve kas gerilimlerine kadar çok çeşitli zararlar meydana getirir.

Gürültü zararlarına karşı teknik ve biyolojik önlemler alınabilir. Bunlar tamamen özel konular olduğundan ayrıntıya girilmeyecektir.

Buraya kadar, çeşitli çevre kirliliği olayları özet olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Genel anlamda çevre kirliliğine karşı alınabilecek önlemler çok çeşitli olup, bunların en önemlileri bir çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 3).



Çizelge 2. Çevre Kirliliğine Karşı Alınabilecek Önlemler.

<b>1</b>	<b>Hukuki Önlemler (Yasal Düzenlemeler)</b>
<b>2</b>	<b>Teknolojik Önlemler</b>
	Ardma Tesisleri
	Biyolojik Savaşım
	Emisyon Azaltma (Filtre, Sülfirikasit Ünitesi)
<b>3</b>	<b>Ekolojik Önlemler</b>
	Alternatif Enerji Kaynakları
	Ekolojik Planlama
	Eğitim vb.

## 2. HIZLI NÜFUS ARTIŞI

İnsan dışındaki canlıların üreme ve sayılarının artış süreci "doğa yenileri"nin kontrollü altındadır. İnsanlar ise tam aksine çevresini kontrol altına alabildiklerinden, istedikleri oranda üreyebilmektedir. O nedenle birçok insan toplumlarında çeşitli gerçeklerle hızlı bir nüfus artışı görülmektedir. Bu bütün dünya için böyledir (Şekil 1).



Şekil 1. Dünyada nüfus artışının somutik görünümü.

Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı üzere dünya nüfusu son yarım yüzyılda 3, 6 milyar artarak 2,5 milyardan 6,1 milyara ulaşmıştır; 2050 yılında da 9 – 11 milyar arasında olacağı tahmin edilmektedir (Brown 2001, Dünyanın Durumu 2001, s:89).

Ülkemizde ise 1927 yılında 13 milyon olan nüfus, 2000 yılında yuvarlak olarak 67 milyon olmuştur. Yıllık nüfus artışı hızı %2 civarında olup, nüfusun iki katına çıkma zamanı 32 – 33 yıldır. Hızlı nüfus artışı, su ve besin kaynaklarının sınırlı olması nedeni ile, gelecekte beslenme sorunlarını ortaya çıkaracaktır. Bunun yanında ulaşım ve altyapı bakımından yetersiz kalınması, enerji kaynak tüketimi gibi daha başka önemli sorunları da beraberinde

getirecektir. O nedenle etkili nüfus politikaları, yeterli ekonomik kalkınma, sağlık hizmetlerinin yerine getirilmesi, bazı sosyal düzenlemelerin yapılması gibi önlemlerle nüfus artışı hızının düşürüleceği olumsuz sonuçların ortadan kaldırılması ve nüfus artışı hızının azaltılması gerekmektedir.

### 3. KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİMİ

"Küresel ısınma" denince, bütün dünyada sıcaklığın sistematik bir şekilde artması sözcüğü anlaşılmalıdır. Bu yolla bir iklim değişikliği meydana gelmektedir. Çünkü sıcaklık artınca buharlaşma artar, yağışlar ve hava hareketleri değişir. Küresel iklim değişikliğini; belirli olmayan zamanlarda meydana gelen hava halleri değişikliği ile karıştırmamak gerekir. Örneğin belirsiz zamanlarda veya herhangi bir mevsimde meydana gelen kuraklık (örneğin birde kış kuraklığı) veya yaz kuraklığı olan bölgelerde yağışlı yazlar olayı "hava değişikliği" olarak nitelenir yani iklim değişikliği değildir. O nedenle son 10-15 yıl içinde, sıcaklığın bütün dünyada sistematik olarak artışı, 1983 yılından itibaren ölçümlerle belirlenmiştir. Son yüzyılın en sıcak ve en kurak yazları son 8 – 10 yıl içinde yaşanmıştır. Sıcaklık ölçümleri ile elde edilen bu sonuçları, bazı buzul erime olayları da desteklemektedir. Örneğin, güney kutbundan şimdiye kadar görülmemiş büyüklükte buzul parçalarının koparak ayrılması, İrlanda Buzul'larının son 30 yılda şimdiye kadar görülmemiş bir hızla erimeleri, Himalaya ve Alpler'de cereyan eden buzul erimesi süreçleri gibi dünya üzerinde yaygın olarak görülen süreçler "Küresel Isınma" gerçeğinin yadsınmaz kanıtlarıdır (Şekil 2).



Şekil 2. Küresel ısınmayı kanıtlayan ve Güney Kutbundan kopan son 30 yılın en büyük Buz Dağı (Hürriyet Gazetesi - 20 Mart 2002)

Bilim insanları, küresel ısınmada en etkili faktörün, "sera gazları" denen bazı gazların son yıllarda atmosferde hızla artması olduğunu üzerinde fikir birliğine varmışlardır. Başlıca sera gazları; karbondioksit, metan, kloroflour karbon, ozon ve azot oksitleridir. Bunlar içinde karbondioksit %50 ile en etkili sera gazı olarak bilinmektedir. Sera gazlarının, aynı can seralarında olduğu gibi küresel ısınmayı nasıl meydana getirdikleri şematik olarak gösterilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3: Sera gazlarının küresel ısınmaya etkilerinin şematik açıklanması (TEMA Arşivi).

Küresel ısınmanın birçok olumsuz sonuçları olacağı tahmin edilmektedir. Bunların başlıcaları şunlardır:

- Sıcaklık arttıkça yeryüzündeki karalardan ve su yüzeylerinden buharlaşma da artacaktır. Bu da bazı bölgelerde aşırı yağışlara, bazı bölgelerde de kuraklığa neden olacaktır.
- Kutuplardaki buzullar eriyecek, denizler ve okyanuslarda su düzeyleri yükselecek ve taşkımlar, su baskınları ve seller meydana gelecektir.
- Siklon ve fırtına afetleri artacaktır.

Bütün bunlar bitkisel ürünler üzerinde olumsuz etki yaratacağı gibi, hayvansal canlılar üzerinde de zararlı olacaktır. O nedenle bilim insanları tarafından, küresel ısınma ve iklim değişimi, "yeni bir atmosferik tehlike" veya "artık dünyanın ateşi yükseliyor" şeklinde nitelenmektedir. Bu ifadeler gelecek tehlikeler için bir uyarı olarak kabul edilmelidir.

#### Ahhalilecek Koruma Önlemleri

Bilim insanlarının hepsi, fosil yakıt (kömür, petrol, doğalgaz, vb.) kullanımı yerine, atmosferin karbondioksit yoğunluğunu arttırmayan yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasını önermektedirler. Bu konu, birçok Dünya Zirvesi Toplantıları'nda tartışılmış ve uluslar arası protokol ve sözleşmeler düzenlenmiştir (1992 Rio, 1997 Kyoto, 2002 Johannesburg gibi). Ayrıca karbondioksit harcayan yeşil örtüde, özellikle ormanların tahrip edilmemesi, enerji tasarrufu sağlanması, enerji harcayan ev alet ve gereçlerinde standartların geliştirilmesi, çarpık kentleşmeye son verilmesi de alınması gereken önlemler arasında sayılmaktadır.

#### 4. DOĞAL BİTKİ ÖRTÜSÜ TAHRİRİ SORUNU

Doğal bitki örtüsü denince çayır, mera ve ormanlar akla gelmektedir.

Ölak veya mera denilen doğal bitki örtüsünün hayvancılık, rekreasyon ve su erozyonunu önleme bakımından önemi büyüktür. Ne yazık ki tarım arazisi kazanmak amacıyla bunlar

tahrip edilmektedir. Gerçekten, ülkemizdeki çayır ve mera alanlarının büyüklüğü 1938 yılında 41.06 milyon hektar iken, 1990 yılında bu miktar 21.1 milyon hektara inmiştir (Altın 1992).

Orman alanlarımız ise, ülke yüzeyinin %26'sını kaplamakta ve toplam miktarı 20.1 milyon hektardır. Yapılan belirlemelere göre, ormanlar tahrip edilecek, özellikle verimli ve nitelikli ormanların miktarı gittikçe azalmaktadır. Örneğin, M.Ö. 10.000 yılında Anadolu'nun %72'si orman, %17'si step iken bugün ormanlık alan oranı %22'ye inmiş, step alanları da Anadolu'nun %35'ini kaplamıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Anadolu'da ormanın 12 bin yıllık tahribinin sematik görünümü (Peşman 1982 verilerine göre TEMA Arşivi).

Zamanımızda da bu orman azalması devam etmektedir. Örneğin 1950-1997 yılları arasında 1.180.663 hektar orman alanı yok edilmiştir. Ormansızlaşma nedenlerinin başında orman aleyhine yapılan yasal düzenlemeler gelmektedir. Onu orman yangınları izlemektedir.

#### **Ormanların Yararları**

Ormanlar, 6000 kullanımı yeni olan odun ham maddesinin kaynağıdır. Ancak, odun ham maddesinin 2000 katı kadar ekolojik üretim de yapılmaktadır. Bunların başlıcaları; oksijen üretimi, karbondioksit tüketimi, erozyonu engelleme, iklimi düzenleme, sellerin önüne geçme, rekreasyon ve insan sağlığı üzerindeki etkileridir. O nedenle, ormanların mutlak surette korunmaları gerekmektedir.

#### **5. TOPRAK KAYNAKLARININ TAHRİBİ**

Bu konu aslında çok geniştir. Ancak burada toprakların önemi, tahribi, bundan doğan zararlar, toprak kayıplarına karşı alınabilecek önlemler gibi konularda özet bilgiler verilecektir.

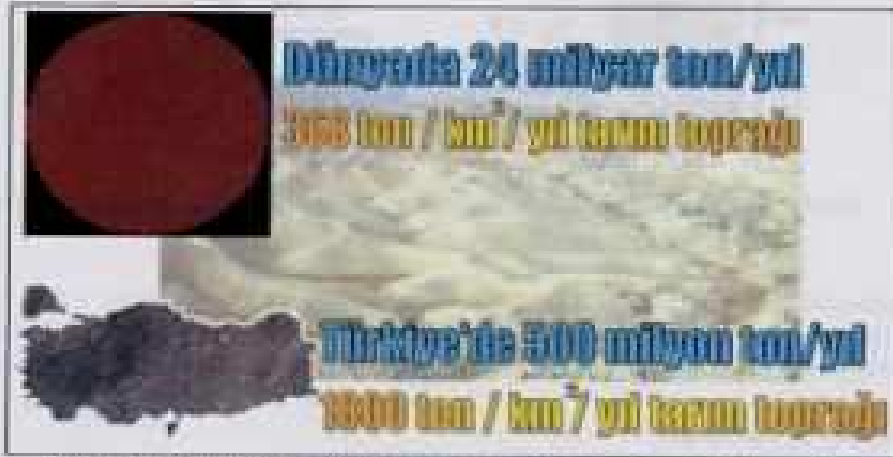
#### **Toprak Kaynaklarının Önemi**

Toprak, besinlerimizin %99'unu üretken ve yenilenemeyen önemli bir doğal kaynaktır. Ayrıca, bütün canlıların yaşama için mutlak surette gerekli suyun deposu ve süzgeci. Sanayinin de ham maddesi olan mineraller, madenler ve orman sanayii ürünlerinin de kaynağıdır. Bütün bu nedenlerle sadece tarımın değil, sanayinin de temelidir. Ne yazık ki, bu derece yaşamsal düzeyde önemli olan bu doğal kaynak tahrip edilmekte ve miktarı azaltılmaktadır.

### Toprak Kaynaklarının Tahribi

Toprakların tahribi ve yok edilmesi üzerinde rol oynayan süreçlerin başında toprak erozyonu gelmektedir. Toprak kirlenmesi, çölleşme, hızlı kentleşme, aşırı nüfus artışı, tarım ve orman işletmeciliğinde yapılan teknik hatalar, amaç dışı toprak kullanma gibi süreçler de bu hususta rol oynayan diğer etkenlerdir. Burada önemli olduğundan dolayı, sadece erozyonla toprak tahribi ve kayıpları üzerinde kısaca durulacaktır.

Dünyada tarım topraklarından 1 yılda 24 milyar ton toprak erozyonla yok edilmektedir. Böylece her kilometre kare tarım arazisinden 368 ton, hektardan 3,68 ton toprak kaybolmaktadır. Bu miktar her yıl 60 milyon hektar tarım alanının kaybedilmesi demektir (Brown 1993, s.12). Ülkemizde tarım arazilerinde erozyonla kaybedilen toprak miktarı ise yılda 500 milyon tondur. Tarım arazisinden yaklaşık olarak yılda 1800 ton/km<sup>2</sup> (18 ton/ha) toprak kaybedilmektedir. Dünyadaki toprak kaybıyla karşılaştırıldığında, erozyonla kaybedilen toprağın bizde, dünya ortalamasına kıyasla yaklaşık 5 kat daha çok olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Dünyada ve ülkemizde erozyonla tarım toprağı kayıpları (TEMA Ağıvı)

Ülkemizde erozyonla meydana gelen toprak kayıplarının bu derece çok olmasının nedenleri arazi yapısının eğimli, toprakların yorgun olması, bitki örtüsünün tahrip edilmesi ve iklim koşullarının erozyon için elverişli olması gibi süreçlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, yanlış arazi kullanma, hatalı tarım tekniğı gibi insandan kaynaklanan faktörler de bu hususta etkilidir.

### Toprak Kaybının Ekonomik ve Sosyolojik Zararları

Toprağı can veren humuslu üst toprağın erozyonla alınıp götürülmesi sonucunda, toprağın yağış sularını emme gücü azalır. Böylece yağış sularının büyük bir kısmı toprağı girmeden yüzeysel akışla eğim yönünde akar gider. Şiddetli yağışlarda bu olay sel afetlerine dönüşür. Buna sonucunda da yağış suları toprakta depolanamaz, toprağın ürün verimi düşer, su kaynakları düzenli olarak beslenemez, açlık ve susuzluk başlar. Bu da kırsal alandan kentlere göçleri artırır. Böylece çok çeşitli sosyolojik sorunlar ortaya çıkar.

### **Toprak Kayıplarına Karşı Alınabilecek Önlemler**

Birki üretisi korunmalı, metaların özellikleri iyileştirilmeli, arazi yetenek sınıflarına göre topraktan yararlanmalı. Her türlü hatalı tarım tekniğinden (hatalı toprak işleme, ekim nöbeti uygulamama, vb.) kaçınılmalı. Bu koruyucu önlemler yanında, erozyonla mücadele için teknik ve biyolojik uygulamalar yapılmalı.

### **6. KİŞİ BAŞINA DÜŞEN TARIM ALANLARININ AZALMASI**

Bir yandan toprak tahribi ile tarım alanlarının azalması, öte yandan hızlı nüfus artışı, kişi başına düşen tarım alanı miktarını azaltmış ve gittikçe azaltacaktır. Gerçekten dünyada 1950'li yıllarda kişi başına düşen tahıl ekilen alan miktarı 0,23 ha iken, bu miktar 2000 yılında 0,11 hektara düşmüştür, bunun 2050 yılında 0,07 ha olacağı tahmin edilmektedir (Brown 1999). Ülkemizde ise kişi başına düşen tahıl ekilen alan miktarı 1950'li yıllarda 1 ha iken, bu miktar 2000 yılında 0,33 hektara düşmüştür. Bu miktarın 2050 yılında 0,16 hektara düşeceği tahmin edilmektedir (DİE Yılığ 1993).

### **7. SU KAYNAKLARININ AZALMASI**

#### **Suyun Önemi**

Bütün canlıların yaşamını sürdürülebilmesi için mutlak surette suya gereksinimleri bulunmaktadır. Bu gerçek, "suuz yaşam olmaz." Özdeyişi ile ifade edilmektedir. Bütün dünyada ve ülkemizde içilip kullanılabilen su miktarı gittikçe azalmaktadır. Bunun başlıca nedenleri aşağıda açıklanmıştır:

#### **Su Kaynaklarının Azalmasının Nedenleri**

- Dünya nüfusunun gittikçe artması, yaşam düzeyi yükseldikçe, kişi başına düşen su kullanımının artması.
- Sanayileşmenin gelişimine koşut olarak su gereksiniminin artması.
- Sulansız tarım alanlarının ve sulu tarımın gittikçe artması, sulamanın rasyonel olmayan yöntemlerle yapılması, su israfına neden olunması.
- Hızlı kentleşmeye koşut olarak su gereksiniminin artması.
- Fosil su rezervlerindeki suyun hesapsız bir şekilde kullanılması.
- Su kirlenmesinin gittikçe artması ve böylece kullanılabilen temiz su miktarının gittikçe azalması.

#### **Alınabilecek Önlemler**

- Barajlarda su toplama.
- Deniz suyundan tatlı su elde edilme yöntemlerini geliştirme.
- Su harcamalarında tasarruf etme, su harcayan aletleri standart hale getirme.
- Tarım sektöründe çok az su ile sulama yapacak yöntemleri geliştirme.
- Sanayi sektöründe çok az su harcama ile aynı üretimi gerçekleştirebilecek yeni üretim yöntemleri bulma ve uygulama.
- Su israfını önleyecek yönetsel ve sosyolojik önlemler alma.

## 8. OZON TABAKASININ TAHRİBİ SORUNU

### Ozon Tabakasının Tanıtımı ve Ekolojik İşlevleri

Ozon tabakası, yeryüzünden 20 km yukarıda başlayan ve 35 – 40 km yüksekliğe kadar çıkan, ozon gazı (O<sub>3</sub>) bakımından zengin olan bir atmosfer katmanıdır. Ozon gazı bakımından en zengin olan atmosfer katmanının yeryüzünden yaklaşık 25-30 km uzakta olan yükseklikler arasında olduğu bildirilmektedir (Kadıoğlu, 2001).

Bu tabaka güneşten çıkan zararlı ultraviyole ışınların (dalga boyu: 280 – 320 milimikron) absorbe ederek, yeryüzüne gelen miktarını azaltır. O nedenle güneşten tüm ışın enerjisinin %9'unu oluşturacak şekilde çıkan morötesi (ultraviyole) ışınların, ancak %2'si yeryüzüne ulaşabilir. Bu olay çok önemlidir. Çünkü bu orandan daha yüksek morötesi ışınları bazı zararlı sonuçlar doğurur. Bunların başlıcaları şunlardır:

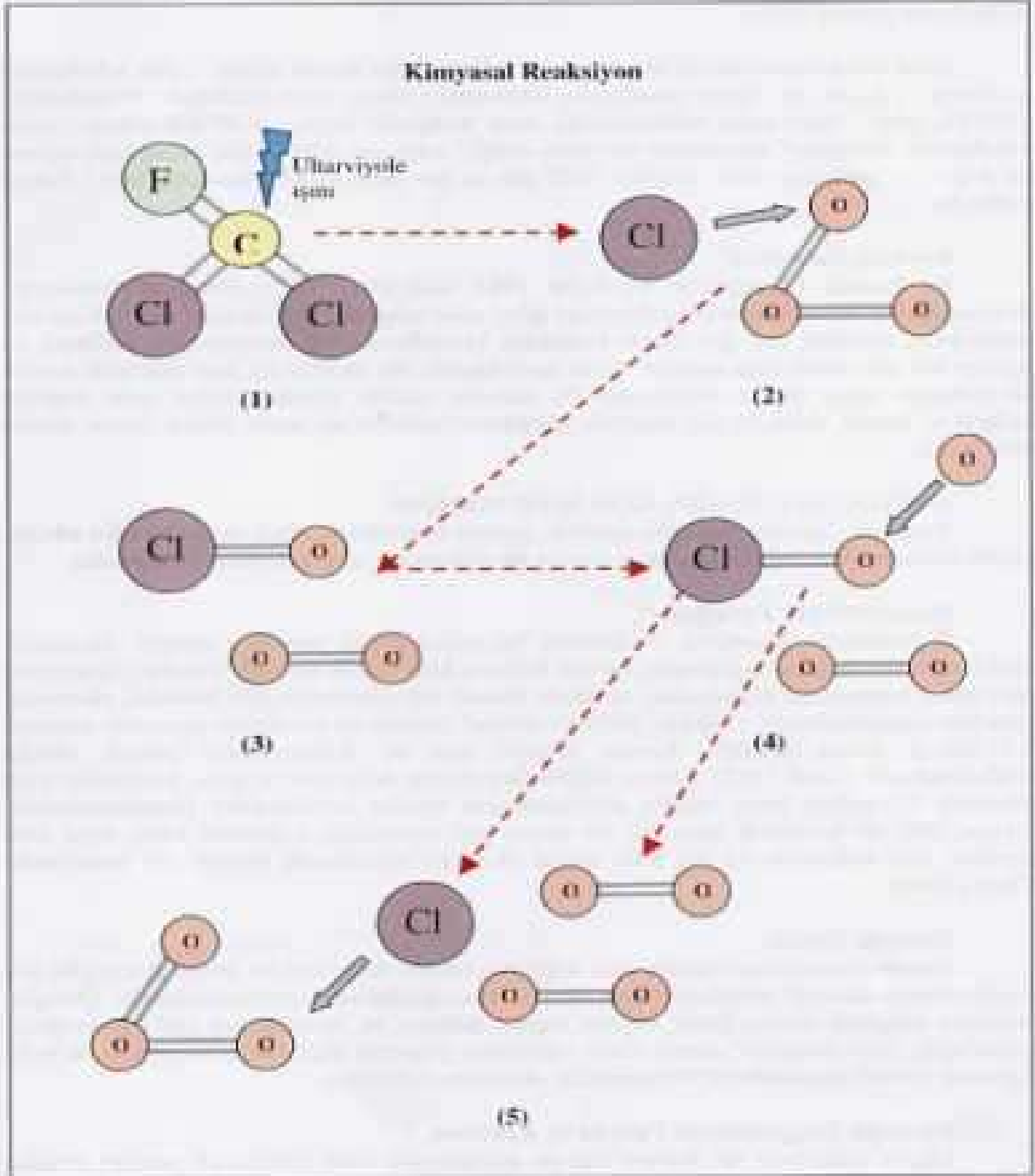
- İnsanlarda cilt kanseri, katarakt hastalıkları ve bunlara bağlı ölüm oranları artmaktadır. Bağışıklık sistemini tahrip etmektedir.
- Tarhalarda tarımsal ürünlere zarar verir.
- Denizlerdeki algler ve planktonlar zarar görür. Böylece bitkisel planktonların oksijen üretimi, karbondioksit tüketimi işlevleri bozulur.

### Ozon Tabakasının Tahrip Nedenleri

Ozon tabakasına kadar yükselen freon gazları, halonlar ve metilbromit gibi maddeler üç oksijen atomundan oluşan ozonu ayrıştırarak ozon moleküllerini azaltır. Sayılan bu ayrıştırıcı gazlardan özellikle kloroflourkarbon molekülleri çok zararlıdır. Çünkü ayrıştırma ve yeniden birleşme gibi kimyasal süreçlerle bunların bir molekülü, birden çok ozon molekülünü tahrip edebilir (Şekil 6).



### Kimyasal Reaksiyon



Şekil 6. Klorofluorarbon gazı moleküllerini tarayıcıdan ozon moleküllerini nasıl parçaladığını gösteren şematik açıklama.



Ozon moleküllerini ayrıştıran 95 kadar zararlı kimyasal madde olduğu bildirilmektedir (Frosch and Mastny 2001).

Ozon tabakasının tahribi sonucunda meydana gelen durum bazen "ozon tabakasının incilmesi" , bazen de "ozon tabakasının delinmesi" olarak nitelenmektedir. Mitscherlich (1995)'e göre : Eğer ozon tabakasındaki ozon molekülü kaybı %50'den çoksa, "ozon tabakasının delinmesi" sürecinden ve "ozon deliği" nden söz edilir. Eğer bu hususta sayısal bir değer verilmemişse veya tabiiyat %50'den az ise "ozon tabakasının incilmesi" ifadesi kullanılır.

### **Koruma Önlemleri**

Bu konuda Montreal'de 16 Eylül 1987 tarihinde, "1987 Montreal Protokolü" düzenlenmiştir. Bu uluslar arası sözleşmeye göre, ozon tabakasını tahrip eden zararlı kimyasal maddelerin, özellikle itici gaz olarak kullanılan kloroflorkarbon bileşiklerinin kullanım ve üretimi her ülke tarafından aşamalı olarak azaltılacaktı. Ne yazık ki, bazı ülkelerde üretim ve kullanım halen devam etmektedir. Bu konuda, olumlu yönde oldukça çetin engeller aşılmasına karşın, daha da çok üzerinde çalışılması gereken bir sorun olarak önemi devam etmektedir.

### **9. BİYOEÇİŞİTLİLİĞİN AZALMASI SORUNU**

Biyolojik Çeşitlilik veya biyoçeşitlilik, genetik farklılıklara sahip canlı türlerden oluşan, çeşitli ekosistemlere dağılmış bulunan canlı tür bakımında zengin canlılar toplumdur.

#### **Biyoeçeşitliliğin Yararları**

Biyoeçeşitlilik, ekonomik ve ekolojik bakımdan çeşitli yararları sahiptir. Ekonomik yararları; besin maddesi sağlamaları, birçok ilacların ham madde kaynağı olmaları, sanayi için bazı temel malzemeler sağlamaları, turizmde önemli rol oynamaları gibi hususlar, ekonomik yararları oluşturmaktadır. Örneğin, ABD'de bitkisel ilacları ait perakende piyasasının yaklaşık 1,5 milyar dolara ulaştığı, Avrupa ülkeleri için bu değerın daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Luhai 1995). Dünya Sağlık Örgütü'nün tahminlerine göre, gelişmekte olan ülkelerde 3,5 milyar insan sağlıklı olabilmek için bitkisel kaynaklardan yararlanmaktadır. Ayrıca, 200 tür kerestelik ağaç, 42 tür uçucu yağ üretiminde kullanılan bitki, boya ham maddesi için kullanılan 13 tür bitki dünya ekonomi piyasasında önemli yer tutmaktadır (Tuxill 1999).

#### **Ekolojik Önemi**

Yaşam dünyalarının sürekliliğini sağlayan madde döngüleri ve enerji akımı gibi son derece önemli ekolojik süreçlerin temel öğeleri biyoçeşitlilikten kaynaklanmaktadır. Örneğin, biyolojik zenginlik olması (bitki, hayvan, toprak canlıları, su, sıcaklık, ısk gibi cansız öğeler çeşitliliği), "ozon döngüsü" olmaz. Canlı varlıkların yaşamını sağlayan besin zinciri ve besin ağlarının önemli istasyonlarının biyoçeşitlilik elemanları oluşturur.

#### **Biyolojik Zenginliklerin Tahribi ve Azalması**

Çeşitli nedenlerle ve değişen zaman aralıklarıyla canlı türlere ait nesiller ortadan kalkmaktadır. Yüzyıllardan beri doğal seleksiyonla ve evrim yoluyla canlı türlerin tür sayısı yılda 1-2 olmak üzere ortadan kalkmaktadır. Bu süreç insanların etkisiyle çok hızlanmıştır. Yılda yaklaşık 1000 türün ortadan kalktığı tahminlere dayanarak bildirilmektedir (Tuxill and

Bright 1998). Ülkemizde gelecekte tehlike altında olan tür sayısının 1876 tane olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, 1950'li yıllarda sahip olduğumuz 600 – 1000 kadar üzüm çeşidinden, bugün parmakla sayılabilecek kadar az üzüm çeşidi kalmıştır. Aynı sonuç diğer meyve çeşitleri içinde geçerlidir.

#### **Biyçeşitliliğin Korunması İçin Alınabilecek Önlemler**

- Bazı yasal ve teknik önlemler alınmalı
- Gen bankaları oluşturulmalı
- Korunak alanları kurulmalı
- Eğitim ile biyolojik zenginliklerin çeşitli yararları öğretilmeli ve halk bu konuda bilinçlendirilmelidir.

#### **10. SU ÜRÜNLERİNİN AZALMASI SORUNU**

Hızlı nüfus artışı, suların kirlenmesi, aşırı avlanma gibi nedenlerle su ürünleri azalmış ve gittikçe azalmaktadır. Gerçekten, dünyada balık avcılığı 1950'li yıllarda 21 milyon ton iken, bu miktar 1997 yılında 120 milyon tona yükselmiştir. Böylece dünyanın en önemli 15 balık yatağından 11'i, önemli balık türlerinden %70'i aşırı derecede tüketilmiştir (Platt, A. And Mc Ginn 1998). Sonuçta özellikle gelişmekte olan ülkelerin besinlerinin %30'unu oluşturan deniz ürünleri yok oluyor.

Balık havzaları kamu emanesinin bir parçasıdır ve hükümetler bunları gelecek kuşaklara ulaştırmakla yükümlüdürler.

#### **11. TEMEL ÇEVRE SORUNLARININ ÇÖZMÜNE İLİŞKİN ÖNERİLER**

Genel anlamda şu öneriler yapılabilir:

- Doğal kaynaklardan, taşıma kapasitesinin üzerinde yararlanmamalı
- Eğitim ve bilinçlendirmeyle, doğal kaynakların tahribi sonucunda meydana gelecek zararlar çeşitli örnekleriyle ortaya konulmalı
- Çevre ahlâkı yaygınlaştırılmalı
- Hızlı nüfus artışı durdurulmalı
- Doğal kaynakların korunması için yapılan yasal düzenlemeler mutlak surette uygulanmalı
- Doğal kaynakların korunmasını sağlayacak modern teknoloji geliştirilmeli
- Tüketim ve yararlanmayı esas alan bir uygarlık anlayışı yerine koruyucu, paylaşımı esas alan, tüketim derecesini sosyal statünün bir göstergesi olarak kabul etmeyen yeni bir "*insan uygarlığı*" anlayışı yaratılmalı.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ALTIN, M., 1992. Çayır ve Mera Islahı. Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No. 152, Tekirdağ.
- BRIGHT, C. et al., 2000. Çevre Sürprizini Sezmek. Dünyanın Durumu 2000, TEMA Vakfı Yayın No:32, Çeviren: Ayşegül ve Zeynep YELÇE, İstanbul.
- BROWN, L. R. et al., 1993. Yeni Bir Dönem Başlıyor. Dünyanın Durumu 1993, TEMA Vakfı Yayın No:4, Çeviren: Yaman ve Fehiman KÖSEÖĞLU, İstanbul.
- BROWN, L. R. et al., 1999. Dokuz Milyar İnsanı Beslemek. Dünyanın Durumu 1999, TEMA Vakfı Yayın No:27, Çeviren: A. BAŞÇI, İstanbul.
- BROWN, L. R. et al., 2000. Yüzeysel Sorunları. Dünyanın Durumu 2000, TEMA Vakfı Yayın No:32, Çeviren: Ayşegül ve Zeynep YELÇE, İstanbul.
- BROWN, L. R. et al., 2001. Açlığın Kökünü Kazınmak: Çözümü Giderek Zorlaşan Bir Sorun. Dünyanın Durumu 2001, TEMA Vakfı Yayın No:35, Çeviren: İdil ESER, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1992. Doğa, Çevre, Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları. Altın Kitaplar Yayını, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1997. Toprak Kirliliği, Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar. TEMA Vakfı Yayın No:14, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 2003. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri. TÜBİTAK Popüler Yayınlar Dizisi, Yayın No: , Ankara.
- FRENCH, H. AND L. MASTNY, 2001. Uluslar Arası Çevre Suçlarını Denetim Altına Almak. Dünyanın Durumu 2001, TEMA Vakfı Yayın No:35, Çeviren: İdil ESER, İstanbul.
- IQBAL, M. 1995. Trade Restrictions Effecting International Trade in nonwood Forest Products. FAO, Rom. 1995.
- KADIOĞLU, M., 2001. Bildiğimiz Havaların Sonu. Küresel İklim Değişimi ve Türkiye. Güncel Yayıncılık Ltd. Şti. No:110, İstanbul.
- MITSCHERLICH, G., 1995. Die Welt in der wir leben. Entstehung – Entwicklung – Heutiger Stand. Rombach Ökologic. Rombach Verlag, Freiburg.
- PEŞMEN, H., 1982. Geçmişten Bugüne Anadolu Bitki örtüsü. T.C.S.V. Yayını, Ankara.
- PLATT Mc Ginn, A., 1998. Sürdürülebilir kalkıncılığı tepvik. Dünyanın Durumu 1998, TEMA Vakfı Yayın No:23, Çeviren: İdil ESER, İstanbul.
- TUXILL, J., 1999. Bitki Biyolojik Çeşitliliğinin Sağladığı Yararların Değerini Bilmek. Dünyanın Durumu 1999, TEMA Vakfı Yayın No:27, Çeviren: A. BAŞÇI, İstanbul.
- TUXILL, J. And C. BRIGHT, 1998. Yaşam Dünyasının Kayıpları. Dünyanın Durumu 1998, TEMA Vakfı Yayın No:23, Çeviren: İdil ESER, İstanbul.

# TEMA VAKFI

Hazırlayan

Celal ERGÜN  
TEMA Vakfı

Eğitim Bölümü Başkanı

## İçindekiler

1. AMAÇ VE HEDEFİ
2. TEMA VAKFI KURULUŞU
3. TEMA VAKFI'NDA EĞİTİM FAALİYETLERİ
4. DANIŞMA TOPLANTILARI
5. PROJELER
6. TANITIM FAALİYETLERİ
7. ULUSLAR ARASI İLİŞKİLER
8. KAYNAK GELİŞTİRME
9. YASAL ÇALIŞMALAR
10. TEMA VAKFI'NIN TOPLUMDAN BEKLENTİLERİ
11. SONUÇ

TEMA HAREKETİNE NE ŞEKİLDE DESTEK VEREBİLİRSİNİZ?



## TÜRKİYE EROZYONLA MÜCADELE, AĞAÇLANDIRMA VE DOĞAL VARLIKLARI KORUMA VAKFI (TEMA VAKFI)

### 1. AMAÇ VE HEDEFİ

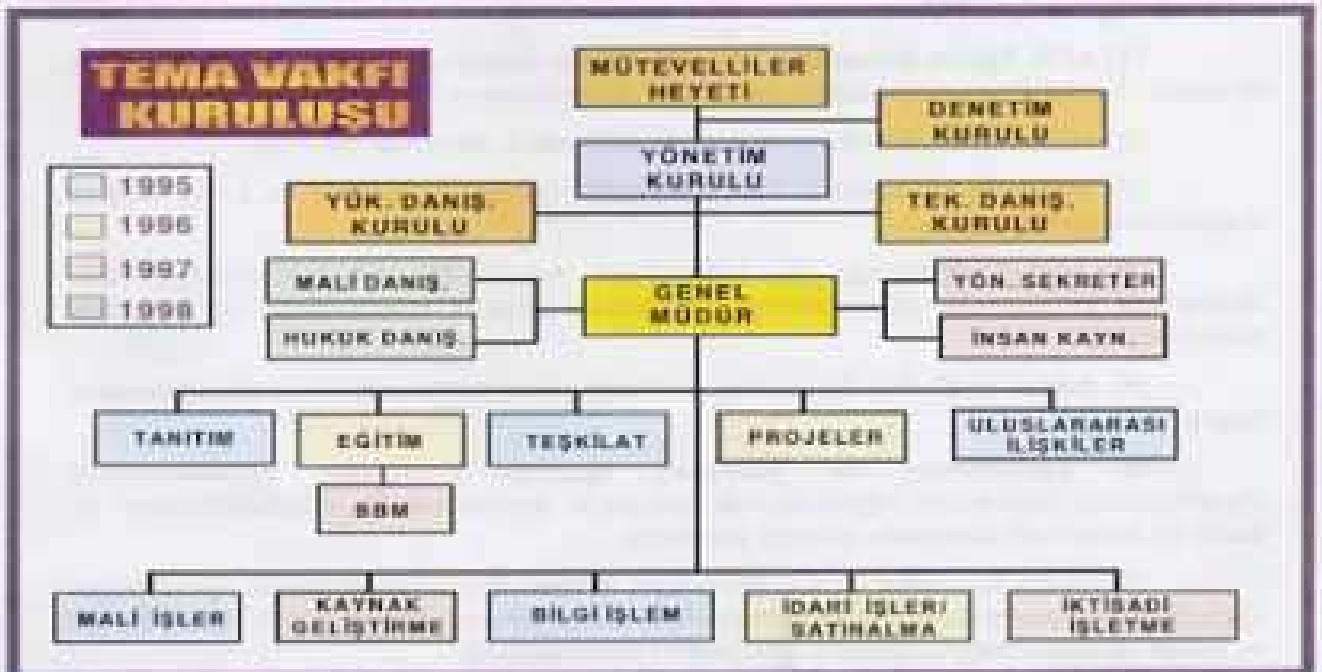
TEMA Vakfı, 11 Eylül 1992 tarihinde Birleşmiş Milletler Çevre Ödülü sahibi Hayrettin KARACA ve işadını Nihat GÖKYİĞİT tarafından kurulmuştur.

a. **TEMA Vakfı'nın Amacı:** Erozyon felaketi, doğuracağı sonuçlar ve alınacak önlemleri halkımıza anlatarak bilgilendirmek ve bilinçlendirmek, bu bilince sahip güçlü bir kamuoyu oluşturmak, bilinçli ve güçlü kamuoyunun desteği ile, hükümetleri erozyonla mücadelede gerçekçi ve uygulanabilir önlemler almaya ve bunları uygulamaya yönlendirmektir.

b. **TEMA Vakfı'nın Hedefi:** Ülkemizi yöneten ve yönetecek olan siyasi güçleri, erozyon sorununa çare bulmadan iktidar olamayacaklarına inandıracak kadar güçlü bir kamuoyu oluşturmaktır.

### 2. TEMA VAKFI KURULUŞU

a. **İSTANBUL** Levent'te bulunan Genel Müdürlük şu bölümlerden oluşmaktadır; Tanıtım, Eğitim (Eğitime Bağlı Bilgi-Belge Merkezi - BBM), Teşkilatınma, Projeler, Uluslararası İlişkiler, Mali İşler, İdari İşler ve Satın Alma, İnsan Kaynakları bölümleri ile TEMA İktisadi İşletmesi'nden oluşmaktadır.



TEMA Vakfı'nın, İstanbul Levent'te bulunan genel merkezinin kuruluşu.

e. TEMA Vakfı'nın ülke çapındaki faaliyetleri ise, TEMA Temsilcileri tarafından yürütülmektedir. Vakfın hedefine ulaşmasını kolaylaştırmak amacıyla, gönüllü esasına göre çalışır. İlerde İl Temsilcilikleri, ilçe ve beldelerde Gönüllü Sorumlular, Üniversitelerde Üniversite Teşkilatı bulunmaktadır.

d. Yurtdışında; Almanya'da TEMA-D ve Hollanda'da TEMA-NL olarak iki kardeş vakıf kurulmuştur.

e. TEMA'nın kamuoyu oluşturulmasını yönelik diğer bir çalışması da Gönüllü Üye kaydetmektir. Gönüllü Üyeler TEMA'nın birçok faaliyetine destek sağlamaktadırlar. Temmuz 2003 tarihi itibarıyla TEMA Vakfı üye sayısı 202.000'dir.

### 3. TEMA VAKFI'NDA EĞİTİM FAALİYETLERİ

TEMA Vakfı'nda eğitimin hedefi TEMA amaç ve hedefleri doğrultusunda baskı grubu oluşturacak bilinçli bir toplum oluşturmaktır. Bu bilinçli toplumun; toprağın değerini bilen ve koruyan, ormanlar, metalar ve tarım alanlarının önemini bilen ve onları koruyan, erozyon, çoraklaşma, çölleşme, yanlış arazi kullanımı ve bunların doğuracağı olumsuz sonuçlar konusunda bilgili, her türlü canlıyı (Biyocoğrafiliği) koruyan, bitkilendirme konusunda duyarlı ve aktif, çevre koruma bilincine sahip, tutum ve davranışları ile örnek, sorumlu vatandaşlık bilinci gelişmiş bireylerden oluşması hedeflenmektedir.

Bu çerçevede TEMA Vakfı Eğitim Bölümü çeşitli kurum ve kuruluşlarla eğitim işbirlikleri yaparak, vakıfça çeşitli eğitim etkinlikleri düzenleyerek ve bunları yayımlar ve eğitim materyali ile destekleyerek eğitim faaliyetlerini sürdürmektedir. Bunlar;

#### a. Eğitim İşbirlikleri:

(1) Milli Eğitim Bakanlığı Hizmetiçi Eğitim Dairesi Başkanlığı ile öğretmenlere Hizmetiçi Eğitim Planı çerçevesinde seminerler düzenlenmesi.

(2) MEB Talim ve Terbiye Kurulu ile müfredat konusunda işbirliği

(3) MEB Beden Eğitimi, Spor ve İzcilik Dairesi Başkanlığı ile Lider İzcileri seminerler düzenlenmesi.

(4) İçişleri Bakanlığı İle Kaymakam Adaylarının bilgilendirilmesi. Polis okullarında konferanslar düzenlenmesi. Muhtarlara yönelik bilgilendirme eğitimlerinin düzenlenmesi.

(5) Adalet Bakanlığı İle Hakim ve Savcı Adaylarının mücadele konularımızda bilgilendirilmesi.

(6) Üniversiteler ile belirlenen öğretim üyelerinden eğitimlerimizde yararlanılması, üniversite öğrencilerinin mücadele konularımızda bilgilendirilmesi ve lisans ve lisans üstü konularda işbirliği yapılması.

(7) Silahlı Kuvvetler ile Çevre ve Yurt Sevgisi dersleri kapsamında eğitim veren eğiticiler için Erozyonla Mücadele Seminerleri düzenlenmesi. Ayrıca çeşitli birlik, kurum ve askeri okullarda bilgilendirme konferansları düzenlenmesi.

(8) Diyanet İşleri Başkanlığı ile din görevlilerine seminerler düzenlenmesi.

## b. Eğitim Etkinlikleri:

(1) **Genel Hususlar:** TEMA Vakfı'nda yürütülen eğitim çalışmalarını ağırlıklı olarak Gönüllü Eğitimci yetiştirmeyi hedefleyen Eğitimcilerin Eğitimi olarak sürdürülmekte ve bu eğitimler asgari 5 gün süreli seminerler şeklinde uygulanmaktadır. 1999 - 2002 yılları arasında bu seminere 3589 kişi katılmıştır. Eğitimcilerin eğitimi faaliyetlerinin dışındaki eğitimler ise 2 günlük eğitim seminerleri ve bilgilendirme eğitimleri şeklinde yürütülmekte olup aşağıdaki maddelerde açıklanmıştır.

(2) **Seminer ve Bilgilendirme Eğitimleri:** Çeşitli illerde Erozyon Eğitim Seminerleri düzenlenmektedir. 1997 - 2002 yılları arasında 2 günlük olarak düzenlenen bu seminere toplam 6265 kişi katılmıştır. Bunun dışında 2 - 6 saat süreli bilgilendirme eğitimlerine toplam katılım sayı 2.185.000 kişidir.

(3) **Doğa ve Erozyon Eğitim Kampları (Yaz Okulu):** Uzman öğretmen üyeleri tarafından görsel ağırlıklı teorik eğitimler ve anlatılan teorik konularla ilgili olarak da arazide uygulamalı eğitim verilmektedir. Bu kamplara TEMA Temsilcileri, Öğretmenler, Din Görevlileri, Üniversite Öğrencileri, TEMA Eğitimcileri, Lider İziciler ve Muhtarlar katılmaktadır.



*Kampta Bir Arazî Çalışması*



*Kampta Erozyon Önleme Çalışması*



*Kampta Bir İnceleme Gezisi*



*Kampta Fidan Dikimi Uygulanması*



**(4) Konferanslar, Paneller, Radyo ve TV Programları:** Çeşitli kamu kurumlarında ve özel kuruluşlarda, okullarda ve üniversitelerde konferanslar, paneller ile radyo ve TV programları düzenlenmektedir.

#### **c. Yayınlar:**

Geniş bir kitlenin bilgilendirilmesi ve kaynak doküman olarak kullanılabilmesi amacıyla, TEMA Vakfı 57 yayını kamuoyunun istifadesine sunmuştur.

#### **d. Eğitim Yardımcı Matzemeleri ve Materyal Geliştirme:**

TEMA Vakfı' nca konferanslarda ve eğitim seminerlerinde kullanılmak üzere dia, saydam ve PowerPoint sunumları TEMA Vakfı' nca hazırlanmakta ve üretilmektedir. Geçmiş yıllarda üretilen dia setleri üretimine 2000 yılında son verilmiştir. Bu tarihten sonra bu maksatla hazırlanan eğitim materyali CD'lere yönlendirilmiştir. Eğitim seminerleri sonunda katılımcılara bu " Eğitim CD'leri" dağıtılmaktadır. 2002 yılında üretilen CD'lerde 1120 şekil, tema ve görüntü ile Erozyonla Mücadele Kitabı (26 nolu yayın), Ağaçlandırmalar için Tür Seçimi, Tohum Ekimi ve Fidan Dikiminin Pratik Esasları kitabı (33 nolu yayın), çeşitli dokümanlar ve Aral Gölü Belgeseli adlı 30 dakikalık bir çevre felaketi filmi bulunmaktadır.

#### **e. Bilgi – Belge Merkezi (BBM)**

Eğitim Bölümü bünyesinde yer alan Bilgi Belge Merkezinde; kütüphaneye gelen kitapların, sınıflandırma numaralarının ve konu başlıklarının verildiği, kataloglama bilgilerinin bilgisayara girilmesi ve etiketlerinin hazırlanıp rafı çıkarılma işlemlerinin yapılması,

Günlük gazetelerde çıkan TEMA Vakfı' nın ilgi alanına giren haber kupürlerinin Dergi, siyasi ve bölgesel gazetelerde yayınlanan haber, makale, yazı dizisi, ilan vb. gazete kupürleri için indeks hazırlanması ve bu kupürlerin taranarak TEMA Vakfı çalışanlarına internet ortamında gönderilmesi,

Enalysler ve proje çalışmaları esnasında çekilen fotoğraflar, diyalog ile video kasetleri için içerik analizi yapılması çalışmaları yürütülmektedir.

#### **f. TEMA Web Sitesi Çalışması**

İnternet sitesi çalışmaları Eğitim Bölümü tarafından yürütülmektedir. TEMA'nın tanıtımı, TEMA ile ilgili çalışmaların duyurulması, TEMA ürünlerinin ve yayınlarının satışı ve TEMA'ya üye olmak isteyen internet kullanıcıları için başvuru kaynağı olan TEMA Web sitesi 1999 Haziran ayında açılmıştır. TEMA Vakfı web sitesinde erozyon zararları, Türkiye ve dünyada erozyonun boyutları konularında yer alan kapsamlı bilgilerin yanında ilköğretim ve lise öğrencileri için de bilgiler bulunmaktadır. Ayrıca TEMA web sitesini ziyaret eden internet kullanıcıları sitede yer alan "karbonmetreyle" yıllık kişisel tüketimlerinden kaynaklanan karbon emisyon miktarını hesaplayarak bunu telafi etmek için yılda kaç ağaç dikmeleri gerektiğini bulabilirler. Web sitesinin hit sayısı, Mart 2002 ve Nisan 2003 tarihleri arasında 462.646 olmuştur.

#### 4. DANIŞMA TOPLANTILARI

TEMA Vakfı'nın politikalarını geliştirmeye yardımcı olmak, ülkemizin bugünü ve geleceğini ilgilendiren konularda görüş belirlemek, alternatif politikalar oluşturmak, alınacak sonuçlarla kamuoyuna aydınlatmak amacıyla, çeşitli konularda bilim adamları ve uzmanların katılımıyla tartışmalı toplantılar yapılmaktadır.

#### 5. PROJELER

Vakıf olarak, örnek projeler uygulanmasının amacı;

Türkiye'deki erozyon ve çölleşme ile mücadele doğrultusunda, vakfın söylemine uygun, örnek projeler hazırlamak ve uygulamak suretiyle halkımıza erozyonla mücadelede uygulanabilir örnekler vermektir. Bu amaçla bir çok örnek proje uygulanmaktadır. Bunlar Teknik Projeler ve Ağaçlandırma Projeleri olmak üzere iki ana başlıkta toplanmaktadır.

##### a. Teknik Projeler

Bölge	Tanımlanan	Devam Eden	Sponsor Aranıyor	Hazırlanmakta Olan	Toplam
Ülke Genel	-	-	1	-	1
Marmara	4	10	8	1	23
Ege	1	-	-	-	1
İç Anadolu	1	6	-	-	7
Akdeniz	-	-	-	-	-
Karadeniz	-	1	1	-	2
D.Anadolu	-	2	4	-	6
G.Doğu Anadolu	-	3	-	-	3
<b>TOPLAM</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>41</b>

*Teknik Uygulama Projeleri*

##### Kırsal Kalkınma Amaçlı Erozyon Önleme Projesine bir örnek : Bolu - Seben - Kozluca Köyü Projesi.

Kozluca, bir orman köyü olup, topraklarının çoğu kullanılamaz duruma gelmiş, merası verimsizleşmiş ve gelir kaynakları iyice daraldığı için nüfusunun büyük bölümü göç etmiş durumdaydı.

Bu köyde, önce köylü ikna edilerek, projeye önemli ölçüde katılım sağlanmıştır. Sonra, müşterek bir çalışma ile, köyün 2143 da olan merası, koruma ve ıslah çalışmalarına alınarak, bir kış sonunda, ot verimi 2 katına çıkarılarak, uzun yıllardır terk edilmiş tarlalara yem bitkileri ekimi sağlanmış ve yüksek verim alınarak, hem toprakların kurtulması hem de köylünün hayvan yemi ihtiyacı karşılanmıştır.

Ayrıca köylüye uygun faizle çok miktarda süt hayvanı sağlanarak gelir imkanları artırılmıştır.

Köylü kendi imkanları ile arıcılığa ve bağcılığa da yönelmiştir.

Bu çalışmalara paralel olarak, köyün sosyal yaşam seviyesini yükseltecek girişimlerde bulunulmuştur.

Bu çalışmalarda, vakfın yaptığı masraf 1996 yılı itibarıyla 2 Milyar TL. (sponsorun yaptığı destek hariç) olmasına karşılık, köylüye birinci yılda sağlanan ilave katkının 1997 yılı sonu itibarıyla 48 Milyar TL. olduğu tespit edilmiştir.

Kozyaka köyündeki bu ekonomik ve sosyal kalkınmanın etkisi ile daha önce köyden ayrılmış 13 ailenin köylerine döndükleri görülmüştür.



*TEMA Projelerinden Bergama- Çamardı'da mera açılışı*

#### **b. Ağaçlandırma Projeleri**

Bölgeler	Tamamlanan	Devam Eden	Sponsor Aranan	Hazırlanmakta Olan	Toplam
Ülke Geneli	-	1	-	-	1
TEMA - AÇM Hatıra Ormanı	-	1 (11 ilde)	-	-	1
Marmara	-	8	3	-	11
Ege	-	2	2	-	4
İç Anadolu	3	8	-	-	11
Akdeniz	-	2	-	-	2
Karadeniz	-	-	-	-	-
D.Anadolu	-	-	1	-	1
G.Üçüncü Anadolu	1	-	1	2	4
<b>TOPLAM</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>34</b>

*Ağaçlandırma Projeleri*

## Ağaçlandırma Projelerine Bir Örnek: 10 Milyar Meşe Palamudu Ekimi Kampanyası



*Cumhurbaşkanımız Sn. Süleyman DEMİREL,  
İlk meşe palamudunu ekerken (14.10.1998).*

Meşe Palamudu Ekimi Kampanyası'ndan amaç; toplumsal bir katılımı, Anadolu'nun temel orman ağacı olan ve ülkemizde 18 türü bulunan meşe ağacının yaygınlaşmasını sağlayarak erozyonu azaltmak, su kaynaklarını çoğaltmak ve odun ihtiyacının bir kısmını karşılayarak ülkeye ekonomik katkı sağlamaktır.

Kampanya, Orman Bakanlığı ile işbirliği yapılarak gerçekleştirilmektedir. 14 Ekim 1998 günü Cumhurbaşkanlığı Köşkü bahçesinde yapılan törenle kampanya başlatılmıştır. İlk meşe palamudlarını Cumhurbaşkanımız Sn. Süleyman DEMİREL tarafından bu törende ekilmiştir.

Kampanya, cumhuriyetimizin kuruluşunun 75. Yılında Anadolu'yu geçmişte olduğu gibi meşe denizi yapma şeklinde özel bir anlamla kamuoyu önüne çıkmıştır. Cumhuriyetimizin 100. yılında 2023 senesinde kampanya sona erecektir.

## 6. TANITIM FAALİYETLERİ

Tanıtım çalışmalarının amacı; Türkiye'deki erozyon ve çölleşme gerçeğini çeşitli yollarla kamuoyu gündemine getirmek, erozyonu önleyecek ulusal bir politikanın, oluşturulacak kamuoyu desteği ile gerçekleşmesine yardımcı olmaktır. Bu anlamda, medya ile ilişkiler geliştirilmiş, vakfın tanıtımına ve projelerine yönelik çeşitli kişi ve kuruluşlarla işbirliği yapılmış, mali kaynak sağlayan etkinlikler düzenlenmiştir. Kitle iletişim araçlarının kullandığı çalışmalarda maliyeti çok yüksek olan yapım ve yayınların büyük bir bölümü iletişim ve yayın kuruluşlarıyla yapılan işbirlikleri doğrultusunda ücretsiz olarak gerçekleştirilmiştir.

## 7. ULUSLARARASI İLİŞKİLER

Çevre sorunlarının küreselliği göz önüne alınarak, TEMA Vakfı Uluslararası İlişkiler Bölümü kurulmuştur. Bölüm elemanları uluslararası çevre konferanslarına katılmakta, TEMA'nın görüşünü ve projelerini tanıtmaktadırlar. Dünya çapında ünlü bazı çevreciler TEMA'ya üye olmuşlardır. Yurtdışı bağış sağlamak için hazırlanan projelerin İngilizce olarak yazılıp sunulması sağlanmakta, uluslararası ödül başvurularını da hazırlamaktadır. Ayrıca TEMA'ya tanıtıcı İngilizce kitapçık ve broşürler hazırlanmaktadır.

## 8. KAYNAK GELİŞTİRME

TEMA Vakfı sürekli gelir kaynaklarına kavuşma ihtiyacındadır. Proje ve etkinlikleri yürütülmek üzere kaynak yaratma çalışmalarını büyük bir gayretle sürdürmektedir. Bu maksatla çeşitli kişi ve kuruluşlara müracaat etmekte, bu kişi ve kuruluşlardan destek sağlamaktadır. Sürekli gelir getirici bir kaynak olarak değerlendirdiğimiz TEMA İktisadi İşletme'nin gelir arttırıcı faaliyetlerini sürdürmektedir.

## 9. YASAL ÇALIŞMALAR

TEMA Vakfı yasal çalışmalarını iki başlık altında toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi mevzuat çalışmalarını, ikincisi ise Usulsüz tasarruf ve uygulamalara karşı yargı yoluna başvurmaktır.

TEMA Vakfı, doğanın korunması ve erozyonun önlenmesine yönelik olan yasaların uygulanması ve yeni yasaların bilimsel bir bakış açısıyla çıkarılması için pek çok girişimde bulunmuştur. Bu girişimler sürdürülmektedir. TEMA Orman Bakanlığı'nın 4122 Sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu çalışmalarına aktif olarak iştirak etmiştir. TEMA Vakfı Mera Kanunu'nun hazırlanması ve yasalaşması sürecine aktif olarak katılmıştır. Tasarı 28 Şubat 1998 tarihinde yasalaşmıştır.

Vakıf, Toprak Yasasının çıkarılması yönünde girişimlerini sürdürmektedir. Bu maksatla kamuoyu duyarlılığı ve gücü oluşturmak amacı ile çeşitli etkinlikler düzenlemiştir.

Vakıf usulsüz tasarruf ve uygulamalara karşı Danıştay ve İdari Mahkemelerde çeşitli davalar açmış veya açılmış olan davaları da müdafilik olarak katılmıştır.

## 10. TEMA VAKFI'NIN TOPLUMDAN BEKLENTİLERİ

TEMA Vakfı, toplumun bilinçlendirilmesi çalışmalarına daha fazla çaba harcanarak sorunlu vatandaşlık bilincinin ve doğa sevgisinin aşılması, bilinçli bir kamuoyu baskısı kurulması (taleplerin halktan gelmesi), hukukun yasal çerçevede yapılması, mücadelenin halka mal edilerek halkın sahip çıkmasının sağlanması yönünde çabalarını sürdürmektedir. Bu çabaların sonucu ulaşabilmesi açısından çevre hakkının kullanılması, yurttaşlık haklarımızı korumak, dilekçe hakkı konularında anayasamızda ve çeşitli yasalarda yer alan bazı hususların topluma hatırlatılmasında fayda ummaktadır. Bunlar;

### **Çevre Hakkının Kullanılması;**

**Anayasa Madde 56.** Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesinin önlenmek devletin ve vatandaşların ödevidir.

**Anayasa Madde 63.** Devlet, tarih, kültür ve tabiat varlıklarının ve değerlerinin korunmasını sağlar.

**Çevre Kanunu 3/A Maddesi :** Çevrenin korunması ve çevre kirliliğinin önlenmesi gerçek ve tüzel kişilerle vatandaşların görevi olup, bunlar bu konuda alınacak tedbirlere ve belirlenen esaslara uymakla yükümlüdürler.

**Çevre Kanunu Madde 30 :** Çevreyi kirleten veya bozan bir faaliyetten zarar gören veya haberdar olan gerçek ve tüzel kişiler idari makamlara başvurarak bu faaliyetin durdurulmasını isteyebilirler.

#### **Dilekçe Hakkı:**

**Anayasa Madde - 74.** Vatandaşlar, kendileriyle veya kamu ile ilgili dilek ve şikayetleri hakkında, yetkili makamlara ve TBMM'ye yazı ile başvurma hakkına sahiptir. Kendileriyle ilgili başvuruların sonucu, dilekçe sahiplerine yazılı olarak bildirilir.

**3071 sayılı yasa, Madde - 4.** Türk Vatandaşlarının TBMM'ye veya yetkili makamlara verdikleri veya gönderdikleri dilekçede, dilekçe sahibinin adı soyadı ve imzası ile iş veya ikametgah adresinin bulunması gerekir.

**3071 sayılı Yasa, Madde - 7.** Türk vatandaşlarının kendileri ve kamu ile ilgili dilek ve şikayetleri konusunda yetkili makamlara yaptıkları başvuruların sonucu veya yapılmakta olan işlerin safahatı hakkında dilekçe sahiplerine en geç iki ay içinde cevap verilir. İşlem safahatının duyurulması halinde alınan sonuç ayrıca bildirilir.

Yukarıdaki maddelerden de anlaşılacağı gibi bu mücadelede toplumumuza da bazı görevler ve sorumluluklar düşmektedir. Bunun için doğru bilgilendirme ve bilinçli bir baskı kurma önem kazanmaktadır. Mücadelede çok önemli bir husus ta her şeyin kanunlarla sağlanamayacağı hususudur. Bir devlet büyüğümüzün de "Erozyonla Mücadele Haftası"nda ifade ettiği gibi "Her şey kanunla olmaz, en büyük kanunlar vicdanlardır." Dolayısıyla öncelikle toplumun sorumlu vatandaşlık bilinciyle vicdanının sesini dinlemesi ve buna göre hareket etmesi gerekmektedir.

## **II. SONUÇ**



TEMA Vakfı, ülkenizin en önemli sorunlarından biri olan toprak Erozyonunun önlenmesi konusundaki faaliyetlerine, artan bir inanç ve güç ile devam etmektedir.

Büyük Önderimiz ATATÜRK, Kurtuluş Savaşı'nı zafarla sonuçlandırdıktan sonra, tarım ve ormancılığa büyük bir önem vermiş ve bu anlamda çiftçilerimize örnek olması için Gazi Orman Çiftliği'ni kurmaya karar vermiştir. Seçilen bölge için, yetkili uzmanlarca bir rapor hazırlanmış ve raporda, buradaki toprağın verimli olmadığı ve bu yüzden böyle bir çalışmanın başarıya ulaşamayacağı belirtilmiştir.

ATATÜRK bu raporun altına el yazısıyla şu notu yazmıştır:

**"Vatan Toprağı Kutsaldır. Kaderine Terk edilemez".**

TEMA Vakfı da, yüce milletinden aldığı güç ve destekle, onunla bütünleşerek kutsal vatan topraklarını kaderine terk etmeme azim ve kararlılık ortamını sağlayacağı inancındadır.

## TEMA HAREKETİNE NE ŞEKİLDE DESTEK VEREBİLİRSİNİZ?

Vakıf merkezi ile veya bulunduğunuz bölgedeki TEMA Temsilciliği ile bağlanı kurarak, bilgi alabilir ve bölgenizde yürütülen etkinliklere katılabilirsiniz.

Tamık olduğunuz erozyon, ormansızlaştırma, yanlış tarımsal uygulamalar gibi sorunları vakfınıza bildirecek, gerekli araştırmaların ve gerekli müdahalenin yapılmasını sağlayabilirsiniz.

TEMA Gönüllü Erozyon Eğitmeni olabilir; çevrenizde, kurum ve kuruluşlarınızda, erozyon sorunu ve TEMA Vakfı'nın çalışmalarını anlatabilirsiniz.

Boş zamanlarınızda Vakıf merkezine veya Temsilciliklerimize gelerek; büro içi çalışmalarına yardımcı olabilirsiniz.

Vakıfa para ve gayrimenkul bağışı yaparak veya yapılmasını sağlayarak katkıda bulunabilirsiniz.

TEMA Vakfı'nın çıkarmış olduğu yayımları izleyerek ve okuyarak bilgi sahibi olabilirsiniz.

TEMA Vakfı'na başlatılan topraklarımızı kurtarma, ağaç tohumu ekimi vb. kampanyalara katılabilir ve çevrenizde, kurum ve kuruluşlarınızda bu kampanyalara katılımı teşvik edebilirsiniz. Bu çerçevede başlatılan "10 Milyar Meşe Tohumu Ekimi Kampanyası"na katılabilir ve çevrenizdekileri de bu katılımı teşvik edebilirsiniz.

Araştırma ve inceleme yaparak bilginizi artırabilir başkalarına da bu konuda destek olabilirsiniz.

Çevrenizde, kurum ve kuruluşlarınızda, doğanın korunması ve erozyonun önlenmesiyle ilgili kol, kulüp vb. kurma ve yürütme çalışmalarına katılabilirsiniz.

## ÖZGEÇMİŞLER

### Prof.Dr. Metin BAHTIYAR'ın Özgeçmişi

1942 yılında Erzincan'da doğdu. İlk öğrenimini Erzincan İbriü İlkokulu'nda, orta öğrenimini Erzincan Askeri Lisesi'nde tamamladı. 20/21 Mayıs 1963 olayları dolayısıyla Kara Harp Okulu'ndan ayrıldı. 1967 yılında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'nden mezun oldu.

1967 IAESTE sınavıyla Avusturya'da "Ziraat" stajı yaptı. 1967 yılında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak İlimi Bölümü'ne Asistan girdi. 1971 yılında Çorak Toprakların İslahı konusunda "Doktora" yaptı. 1971-1972 yılı Federal Almanya "DAAD" Bursuyla, Giessen Justus Liebig Üniversitesi, Çevre Koruma ve Landeskultur Enstitüsü'nde araştırmalar yaptı, "Doçentlik Tezi" hazırladı. 1975 yılında Toprak Fiziki, Toprak-Su İlişkileri ve Toprak-Su Koruma Dalı'nda "Üniversite Doçenti" ünvanı kazandı.

1976-1978 Federal Almanya "Alexander von Humboldt Vakfı" bursuyla, Federal Almanya Giessen Justus Liebig Üniversitesi, Çevre Koruma ve Landes Kultur Enstitüsü'nde misafir öğretim üyesi olarak çalıştı. "Yerleşim Yeri Katı Atıkları, Kompostlanması ve Tarımda Kullanılması" konusunda eğitim gördü, araştırmalar yaptı. 1982 yılında Toprak Ana Bilim Dalı'nda Toprak Bilimi Profesörlüğü'ne yükseltildi, aynı yıl Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi'ni kurdu. 1982 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'ne Dekan atandı. 1983-1985 Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Merkezi'ni kurdu ve Müdürlüğü'nü yaptı. 1982-1985 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Müh. Fak. Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanlığı yaptı. 1991 Federal Almanya "Alexander von Humboldt" bursuyla, Giessen Justus Liebig Üniversitesi'nde "Hastane Katı Atıklarının Giderilmesi ve Toprak İslahı" konularında araştırmalar yaptı. 1992-1996 yılları arasında Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Başkanlığı yaptı. 1996 yılında Trakya Üniversitesi Rektör Yardımcılığı'na atandı, Üniversite Senato ve Yönetim Kurulu üyeliği yaptı.

1998 yılı başında kendi isteği ile Rektör Yardımcılığı'ndan istifa etti, Üniversite Öğretim Üyeliği'nden erken emekliliğini istedi ve emekliye ayrıldı. 15.02.1998 tarihinde Bilim Kurulu Başkanı olarak TEMA Vakfı'nda görev aldı. Halen bu görevini sürdürmektedir. Evli ve iki çocuk sahibidir.

### Yrd. Doç. Mustafa SARI'nın Özgeçmişi

1956 yılında Merzifon'da doğdu. Lise düzeyinde "sanat okulunu" bitirdikten sonra 1973 - 1975 yılları arasında sanayi sektöründe "bormacı ve frezeci"ustası olarak çalıştı. 1975 yılında Hacettepe Üniversitesi, Sosyal ve İdari Bilimler Fakültesi'nin İş İdaresi Bölümü'nden ön lisans eğitimi alarak 1977 yılında mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü'nde lisans eğitimine başladı ve 1981 yılında Ziraat Mühendisi, 1982 yılında master çalışmasını tamamlayıp Ziraat Yüksek Mühendisi oldu. Aynı yıl uzmanlık eğitimine başlayarak 1987 yılında doktora çalışmalarını tamamladı ve Toprak Etüd Haritalama, Arazi Kullanım Planlaması ve Uydu Verilerinin Tarımda Kullanımı konularında uzman doktor ünvanını aldı.



1982 yılında asistan olarak başladığı akademik yaşamına 1987 - 1991 yılları arasında ara vererek beş yıl tarım sektöründe hizmet veren özel bir şirkette görev aldı. 1991 yılından itibaren de, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır.

TEMA Vakfı'nın öğretim ve eğitim aktivitelerine gönüllü olarak katılmaktadır.

### **Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL'in Özgeçmişi**

Prof. Dr. Necmettin Çepel 4 Eylül 1928 tarihinde Bursa'nın doğal güzelliklerine sahip bir köyünde doğmuş, doğa ile kucak kucağa ve doğa sevgisiyle bu köyde büyümüştür. Bu yaşam şeklinin etkisi altında kendisine meslek olarak ormancılığı, akademik uğraşı alanı olarak da Toprak İlimi ve Ekoloji'yi seçmiştir.

İ.Ü. Orman Fakültesi'ni 1950 yılında bitirmiş, askerlik görevini yaptıktan sonra, aynı Fakülte'nin Toprak İlimi ve Ekoloji Enstitüsü'ne 1953 yılının Eylül ayında Üniversite Asistanı olarak girmiş, çeşitli akademik basamakları ağımlayarak 1971 yılında Üniversite Profesörü ünvan ve yetkisini kazanmıştır.

Üniversitedeki 42 yıllık akademik yaşam dönemini 1995 yılı 4 Eylül'ünde tamamlayarak emekliye ayrılmıştır. Bu hizmet süresi içinde dört yılı aşkın bir süreyle inceleme ve araştırmalarda bulunmak üzere Avrupa Ülkeleri'ne gitmiştir. Mesleğinin verdiği avantajla, çeşitli ülkelerin doğal güzelliklerini görme fırsatını bulmuş ve çocukluk döneminde kazandığı doğa sevgisini pekiştirmiştir. Ayrıca, dört yıl süreyle TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Yürütme Komitesi Üyeligi Görevi'nde bulunmuştur.

Rusya Ekoloji Akademisi Bilim Kurulu tarafından 26 Eylül 1997 tarihinde "*Rusya Ekoloji Akademisi Onur Üyeligi*"ne seçilmiştir. Şimdiye kadar, çoğu ekoloji ve çevre konularında 34 tanesi kitap olmak üzere toplam 138 tane yayımlanmış bilimsel eseri bulunmaktadır. Emekli olduğundan beri TEMA Vakfı'nın öğretim ve eğitim aktivitelerine gönüllü olarak katılmaktadır.

### **Prof. Dr. Murat ALTIN'in Özgeçmişi**

1943 yılında Aksaray'da doğdu. Aksaray Ormankulu ve Nevşehir Lisesi'ni bitirdi. 1965 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden mezun oldu.

1968-1987 yılları arasında Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde Asistan, Doktor Asistan ve Doçent olarak çalıştı. 1987 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi'ne Profesör olarak atandı. Toplam 3 yıl süre ile Fransa, İngiltere ve Almanya'da mesleki incelemelerde bulundu. Tekirdağ Ziraat Fakültesi'nde 4 yıl Dekan Yardımcılığı, 3 yıl Dekanlık yaptı.

6 adedi kitap olmak üzere 85 kadar Türkçe, Fransızca ve İngilizce yayını var. Evli ve 3 kız babasıdır.

TEMA Vakfı'nın öğretim ve eğitim aktivitelerine gönüllü olarak katılmaktadır.

### **Prof. Dr. Kani İŞİK'in Özgeçmişi**

Manavgat'da doğdu. Serik Ortaokulu'nun ve Antalya Lisesi'ni bitirdi. 1966'da İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi'nden mezun oldu.

Devlet bursu kazandı, 1968'de Amerika Birleşik Devletleri'ne gitti. Kaliforniya Üniversitesi, Doğal Kaynaklar Fakültesi'nde Bitki Genetiği konusunda 1974'de doktora yaptı.

1975'de Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü'ne öğretim görevlisi olarak atandı. 1980'de ODTÜ Biyoloji Bölümüne geçti. ODTÜ'de 1980'de Doçent, 1988'de Profesör oldu.

1990'da Akdeniz Üniversitesi'ne geçti. Gen kaynakları, biyolojik çeşitlilik ve bitki popülasyon biyolojisi üzerinde yurtiçi ve yurtdışında çeşitli yayınları vardır. Halen Akdeniz Üniversitesi, Biyoçeşitlilik Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü görevini yürütür. Aralık 1998'den beri Akdeniz Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığını yürütmektedir.

ABD'den Fulbright Araştırma Ödülü, Almanya'dan Alexander Von Humboldt Araştırma Ödülü ve Türkiye'de TÜBİTAK Teşvik Ödülü sahibi olan İşik, evlidir ve bir çocuğu vardır.

TEMA Vakfı'nın öğretim ve eğitim aktivitelerine gönüllü olarak katılmaktadır.

### **Doç. Dr. Tunçay NEYİŞÇİ'nin Özgeçmişi**

1947 İzmir doğumlu olan Neyişçi, ilk ve orta eğitimini İzmir'de tamamlamıştır. 1972 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nden mezun olmuştur. 1986 yılında Orman Ekolojisi dalında Dr. unvanını alan Neyişçi, 1991 yılında Akdeniz Üniversitesi'nde Doçent olmuştur.

Uzun yıllar Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'nde çalışmıştır. Hava fotoğrafları ve uzaktan algılama teknikleriyle toprak ve ekolojik etüdler konusunda uluslararası bir enstitüden uzmanlık belgesi almıştır. Çalışma konuları orman yangınları ekolojisi, Akdeniz Bölgesi orman ekosistemleri, çevre ve turizmdir.

Halten Akdeniz Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünde öğretim üyesi olan Neyişçi, TÜBİTAK tarafından desteklenen orman yangınlarına dirençli "ormanlaştırma planı modeli" projesi üzerindeki çalışmalarını tamamlamıştır.

Ayrıca, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği Antalya Şubesi kurucu başkanı, TEMA Batı Akdeniz gönüllü temsilciliğini yürütmektedir.

TEMA Vakfı'nın öğretim ve eğitim aktivitelerine gönüllü olarak katılmaktadır.

### **Prof. Dr. Uçkun GERAY'ın Özgeçmişi**

GERAY, 1939 yılında Ankara'da doğmuştur. İstanbul Erkek Lisesi'ni 1957 yılında ve İ.Ü. Orman Fakültesi'ni 1964 yılında bitirmiştir. GERAY 1967 yılında aynı Fakülte'de asistan olarak göreve başlamıştır. 1974 yılında TÜBİTAK'ın desteklediği olduğu doktora çalışmasını tamamlamış, aynı yıl İ.Ü. İktisat Fakültesi'nden diploma almıştır.

1974-1975 döneminde bir yıl süreyle Fransa'da, Université de Paris VI'da uygulamalı İstatistik Eğitimi görmüş ve 1979 yılında Doçent ünvanını almıştır. 1987 yılında Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier'de inceleme stajı yapmış ve 1988'de profesör olmuştur. Bir bölümü yurt dışında yayımlanmış çok sayıda yayını olan GERAY, bazı sivil toplum örgütlerinin danışmanlığını yürütmektedir ve FAO ve Dünya Bankası'nın desteklediği bazı araştırmaları gerçekleştirmiştir. Aynı Fakülte'de orman kaynakları yönetimi, planlama, ekonomi, sosyal ormancılık kapsamı çalışmalar yapmakta ve dersler vermektedir.

### **Celal ERGÜN'ün Özgeçmişi**

1945 yılında Ağrı'da doğdu. İlk öğrenimini Cumhuriyet İlkokulunda, orta öğrenimini Ağrı Naci Gökçe lisesi'nde tamamladı.

1965 yılında Kara Harp Okulundan Tankçı Subay olarak mezun oldu ve çeşitli Tank Birliklerinde Takım ve Bölük Komutanlığı yaptı. 1980 yılında Kara Harp Akademisinden Kurmay Subay olarak mezun oldu. 1983 yılında Silahlı Kuvvetler Akademisini bitirdi.

1980-1990 yılları arasında çeşitli birliklerde Kurmay Başkanlığı ve Alay Komutanlığı görevleri yaptı. 1990-1992 yıllarında İspanya'da Madrid Askeri Ataşesi olarak görev yaptı. 1992-1994 yıllarında 2 nci Ordu İdari Kurmay Yürbaşkanlığı ve 1994-1996 yıllarında 3 ncu Kolonlu Kurmay Başkanlığı yaptı. 1996 yılı Ağustos ayında emekliye ayrıldı.

1996 yılı Aralık ayından beri TEMA vakfında görev yapmakta olup, Temmuz 1997'den itibaren Eğitim Bölümü Başkanlığı görevini yürütmektedir. Evli ve iki çocuklu olup, İngilizce ve İspanyolca bilir.

## TEMA YAKEL YAYINLARI

- YAYIN NO 1: ORMAN ORMANSIZLAŞMA TOPRAK VE EROZYON**  
Orman Yük. Müh. Turhan GÜNAY
- YAYIN NO 2: YOK ETTİĞİMİZ ORMANLARIMIZ KAYBOLAN FONKSİYONEL DEĞERLER VE ZAMANIMIZIN ORMAN ÖLÜMLERİ**  
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL
- YAYIN NO 3: DOĞU VE GÜNEYDOĞU ANADOLU'DAKİ ORMANSIZLAŞMA VE SONUÇLARI**  
Orman Yük. Müh. İsmet ERDOĞAN
- YAYIN NO 4: DÜNYANIN DURUMU 1993**  
Lester BROWN ve Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 6: ÇEVRE KORUMA VE EKOLOJİ TERİMLERİ SÖZLÜĞÜ  
TÜRKÇE-ALMANCA-İNGİLİZCE**  
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL
- YAYIN NO 8: ORMANLARIN KORUNMASI İÇİN ENDÜSTRİYEL  
PLANTASYONUN ÖNEMİ**  
Orman Yük. Müh. Dr. Ali Sencer BİRLER
- YAYIN NO 9: GERÇEKÇİ YAKLAŞIM  
"ÇÖLLEŞMEYLE MÜCADELE ANLAŞMASI" NİN  
BASİT METNİ**  
Geoffrey LEAN ( Çeviri: Yaman KÖSEÖĞLÜ)
- YAYIN NO 10: DÜNYANIN DURUMU 94**  
Lester BROWN ve Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 11: İSLAM VE KUR'AN'DA AĞAÇ, YEŞİL VE TOPRAK**  
Orman Yük. Müh. Turhan GÜNAY
- YAYIN NO 12: ENERJİDE ARAYISLAR**  
Christopher FLAVIN ve Nicholas LENSSEN
- YAYIN NO 13: DÜNYANIN DURUMU 95**  
Lester BROWN ve Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 14: TOPRAK KİRLİLİĞİ EROZYON VE ÇEVREYE VERDİĞİ ZARARLAR**  
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL
- YAYIN NO 15: BİYOEÇİTLİLİK ÖNEMİ VE KORUNMASI**  
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL
- YAYIN NO 16: TÜRKİYE'DE RÜZGAR EROZYONU VE ÇÖLLEŞME SORUNU**  
Prof. Dr. Bahri ÇEVİK
- YAYIN NO 17: TÜRKİYE TARIM ARAZİLERİNDE EROZYON SORUNU  
VE ALINMASI GEREKLİ ÖNLEMLER**  
Prof. Dr. Bahri ÇEVİK
- YAYIN NO 18: O BİZİM SON UMUDUMUZ**  
Serhat TASPINAR
- YAYIN NO 19: DÜNYANIN DURUMU 97**  
Lester BROWN ve Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 20: YAPRAĞIN DİLİ**  
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL
- YAYIN NO 21: MESE TORUMU EKİMİ KAMPANYASI**  
Ali Erhan ÖZER
- YAYIN NO 22: TOPRAĞIN 7000 YILLIK ÖYKÜSÜ**  
W. C. LOWDERMILK
- YAYIN NO 23: DÜNYANIN DURUMU 98**  
Lester BROWN ve Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 24: TEMANIN TANTİSİMİ**  
İngilizce Dronit
- YAYIN NO 25: ÇEVRE SORUNLARI BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK VE ORMAN  
GEN KAYNAKLARIMIZ**  
Prof. Dr. Kâim İŞİK

- YAYIN NO 26: EROZYONLA MÜCADELE**  
(TEMA EĞİTİM SEMİNERİ NOTLARI)  
Düzenleme: TEMA Vakfı Eğitim Bölümü, 9 Yazın, 14 Krım
- YAYIN NO 27: DÜNYANIN DURUMU 99**  
Lester BROWN ve Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 28: ORMAN VE BİZ**  
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL
- YAYIN NO 29: SAĞ KAFKAS ANA ARILAR ARICILARIN HİZMETİNDE**  
Büyüç
- YAYIN NO 30: TOPRAK TUZLUlaşMASI**  
Prof. Dr. Ural DİNCİ, Prof. Dr. Yıldırım KUMBOVA,  
Prof. Dr. Metin BAHTIYAR, Prof. Dr. Bahri CUVRİ,  
Doç. Dr. Mehmet Ali CÜLLÜ, Dr. İhsan BAIRÇEÇİ,  
Dr. Naili ÖZER, Zir. Yük. Mbb. Mustafa YANAR
- YAYIN NO 31: TOPRAK İLE SÖYLEŞİ**  
Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL
- YAYIN NO 32: DÜNYANIN DURUMU 2000**  
Lester BROWN ve Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 33: AĞAÇLANDIRMALARDA TÜR SEÇİMİ, TORUM EKİMİ VE FİDAN DİKİMİNİN PRATİK ESASLARI**  
Prof. Dr. Süad I. ÜRGENÇ – Prof. Dr. Necmettin ÇEPEL
- YAYIN NO 34: YERYÜZÜ GEZGİNİ**  
Mads HERTSGAARD
- YAYIN NO 35: DÜNYANIN DURUMU 2001**  
Lester B. BROWN ve Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 36: SAĞ KAFKAS ANA ARILAR ARICILARIN HİZMETİNDE**  
Zeynep Yük. Mbb. Ahmet İNCİ
- YAYIN NO 37: DÜNYANIN DURUMU 2002**  
Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 38: TOPRAĞIN BAŞI DERTTE**  
Yazar: Nilhan GÖKYİĞİT  
Resimleyen: Nazan ERKMEN
- YAYIN NO 39: AĞAÇLAR**  
Yazar: Tugrul MATABAÇI
- YAYIN NO 40: DÜNYANIN DURUMU 2003**  
Worldwatch Uzmanları
- YAYIN NO 41: FİNLANDIYA ORMANCILIĞI İÇİN YENİ ÇEVRE PROGRAMI**  
Çeviri: Prof. Dr. Ertaç GÖRCELİOĞLU

### **TEMA VAKFI ÇOCUK YAYINLARI**

- YAYIN NO 1: CENNET ÜLKE**  
M. Sıval İRENÇİ
- YAYIN NO 2: MESE AĞACI İLE ÇOBANIN HİKAYESİ**  
Mehmet Sadık DEMİRCİOY
- YAYIN NO 3: KÜÇÜK TAŞ PARÇASI**  
Yazar: Nur İÇÖZÜ Resimleyen: Melihap UÇAR
- YAYIN NO 4: DİŞLEK İLE ÇTİR HANIM**  
Yazar: Nur İÇÖZÜ Resimleyen: Melihap UÇAR
- YAYIN NO 5: TATILE GİDİYÖRÜZ**  
Yazar: Nur İÇÖZÜ Resimleyen: Melihap UÇAR
- YAYIN NO 6: EN GÜZEL ÇİÇEK YARIŞMASI**  
Yazar: Nur İÇÖZÜ Resimleyen: Nazan ERKMEN

- YAYIN NO 7: TOSPİK KAPLUMBAĞA**  
Yazarı: Nur İÇÖZÜ Resimleyen: Nazan ERKMEK
- YAYIN NO 8: ORMANDA GECE**  
Yazarı: Nazire KUTSAL Resimleyen: Figen KOYUNOĞLU
- YAYIN NO 9: SONBAHARDA GEYİKLER**  
Yazarı: Nazire KUTSAL Resimleyen: Figen KOYUNOĞLU

### **TÜBİTAK – TEMA YAYINLARI**

- YAYIN NO 1 : ÇOCUKLAR VE GÜNDEM 21**  
21. Yüzyıla Doğru Kalkınma ve Çevre Konulu Dünya Zirvesi'nde  
El-Ahzan UNCTF Konularına İlişkin Rehber
- YAYIN NO 2 : TOPRAK ERÖZYONU**  
Lester R. BROWN, Edward C. WOLF
- YAYIN NO 3 : DÜNYANIN DURUMU 96**  
Lester R. BROWN, Christopher FLAVIN, Hilary FRENCH
- YAYIN NO 4 : GEZEGENİMİZİN KURTARILMASI**  
Lester BROWN, Christopher FLAVIN, Sandra POSTEL
- YAYIN NO 5 : NE KADARI YETERLİ ?**  
Alan THIN DURNING
- YAYIN NO 6 : YARINI DÜŞÜNMEK**  
Lester R. BROWN – Hal KANE
- YAYIN NO 7: SON VAHA**  
Sandra POSTEL



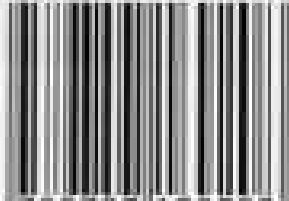
Her zaman,  
her yerde  
yanınızdayız!

Hızlı, güvenli, kolay internet bankacılığının adresi  
[www.oyakbank.com.tr](http://www.oyakbank.com.tr) ile dilediğiniz zaman bilginizimizdeyiz.  
444 0 600 ile 7 gün 24 saat telefonlarımızda.  
Yaygın ATM ağına ve 250'yi aşkın şubemize ile  
Türkiye'nin her yerinde, çok yakınızdayız.  
Oyak Bank'a geliştiren ürün ve  
hizmetlerimiz size nasıl ulaşmak istediğiniz?

444 0 600  
[www.oyakbank.com.tr](http://www.oyakbank.com.tr)



ISBN 975-7169-20-X



9 789757 169208 >

TÜRKİYE EROZYONLA MÜCADELE, AĞAÇLANDIRMA  
VE DOĞAL VARLIKLARI KORUMA YAKFI YAYINLARI

Çayır Çimen Sk. Emlak Kredi Blokları A/2 Blok D: 10 Levent 800620 İstanbul

Tel: (0212) 283 78 16 (pbx) Faks:(0212) 281 11 32

<http://www.tema.org.tr> • e-mail: [fema@tema.org.tr](mailto:fema@tema.org.tr)