

## ÇÖLLEŞME VE NEDENLERİ

*Desertification and its causes*

Yrd. Doç. Dr. Recep EFE\*

### ÖZET

Çölleşme insanların toprağı yanlış kullanmasından kaynaklanan ve bitki yetiştirilebilecek toprak tabakasının ortadan kalkması ile devam eden, yeşil alanların azalması ya da yok olması ile sonuçlanan bir ekosistem bozulma sürecidir. Bitkisel ve hayvansal biyokitlelerin azalmaya başlaması bu sürecin başlamış olduğunun en önemli kanıtıdır. Ormanların tahribi, uygulanan yanlış tarım metodları ve teknikleri ile orman yangınları çölleşmenin başlıca nedenleridir. Çölleşme insanların sebep olduğu bir ekosistem bozulma şeklidir. Bozulan ekosistem su dengesini olumsuz yönde etkileyerek kuraklığa ve bazen de kıtlık ve açlık gibi sosyal problemlere neden olmaktadır. Bugün dünya üzerindeki toprakların yaklaşık yarısı çölleşme tehditi altındadır. Türkiye'de ise son 35 yılda ormanların yarısı yok olmuş, çölleşmenin önemli etkeni olan toprak erozyonu hızla artmış ve birim başına kaybedilen toprak miktarı Avrupa'daki kaybın 10 katına çıkmıştır. Ormanların tahrip edilmesi, toprağın kapasitesinden fazla kullanılması, su havzalarının korunamaması, toprağın çoğu yerde seçeneksiz geçim kaynağı olması, mera ve çayırların aşırı otlatılması, tarım alanlarının ve beşeri yapıların en uç noktalara kadar yayılması, konu ile ilgili konuların yetersiz olması bunun başlıca nedenleri olarak sayılabilir.

### ABSTRACT

*Desertification is the process of vegetation and soil deterioration. It is a result of improper land use primarily by man. The main causes of desertification are overgrazing, deforestation, bush fires, extension of cultivation into marginal areas and generally inappropriate agricultural practises. These activities in turn, generate and accelerate soil erosion by water and wind. Desertification is a main threat to sustained productivity of the environment in most developing countries.*

*Soil takes thousands or millions of years to form and a year or two to destroy. Most soil degradation is caused by human activities-overgrazing, deforestation poor land management and over exploitation. Fifteen percent of the world's land has been degraded in this way. Worst affected are the dry lands which cover nearly half of the Earth's land area. Here land degradation caused by human action is called "desertification", a term used to describe not the spreading*

\* Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Coğrafya Eğitimi Bölümü.

of deserts but the creation of them.

While people are the main agents of destruction, they are also its victims. Land degradation is the main reason why people leave the countryside for the cities. Today 50 percent of land is under the threat of desertification in the world. In Turkey, in last 35 years of the forest was destroyed and in the result of this erosion accelareted. The soil loss caused by erosion is 810 tons per square kilometer in Turkey, whereas it is only 84 tons/km<sup>2</sup> in Europe.

Human activities through different kind of land use, such as cultivation of crops, grazing, forestry, road building, excessive human pressure on land, deforestation-for fuelwood, cultivation space, timber, settlements, extention of agriculture and uncontrolled settlements in marginal lands tend to affect the erosion processes and desertification.

Early geomorphologists and geographers were not aware of the power of human as geomorphological agents. For example, in the late eighteen and early nineteenth centuries scholars like Fabre and Surrel studied the flooding, siltation, erosion and channel braiding brought about by deforestation in the Alps.

Desertification cause climate change and global warming. Of no action is taken to regulate green house gas emissions, the earth could heat up by 0.3 C° a decade. Over the next century this would mean a warming of between 2° and 5 C° Resulting shifts in temperature and rainfall could move climatic zones several hundred kilometers towards the poles, disrupting agriculture and ecosystems.

Global warming will accelerate sea-level rise, modify ocean circulation and change marine ecosystems, with considerable socio-economic consequences. Sea levels are expected to rise by 20 cm. by 2030 and by 65 cm. by 2100, flooding lowlying islands and coastal areas.

### **Giriş**

Toprak insan için vazgeçilmez bir madde olmasına rağmen yine insanın bilinçsizce kullanması sonucu yok olmaktadır. Oluşumu binlerce, bazen milyonlarca yıl süren toprak 1-2 yılda yok olabilir. Bilinçsiz kullanmanın en uç noktası olan çölleşme; insanların toprağı yanlış kullanması ile başlayıp bitki yetiştirilebilecek toprak tabakasının ortadan kalkması ile devam eden ve yeşil alanların azalması, hatta yok olması ile sonuçlanan bir süreçtir. Bu süreç bitkisel ve hayvansal biyokitlenin azalmaya başlamasıyla kendini gösterir. Aşırı otlatma, yapı ve ısınma amacıyla orman tahribi, tarım alanı açmak için orman kesimi ve yakılması, uygun olmayan tarım metod ve teknikleri toprağın yavaş yavaş azalmasına ve yaşanılan çevrenin çölleşmesine neden olan etkenlerdir.

İnsanın doğa üzerindeki olumsuz etkileri coğrafyacı ve jeomorfologlar tarafından çok eskiden farkedilmiş ve çeşitli çalışmalarda bu etkiler belirtilmiştir. 18. yüzyıl sonu ile 19. yüzyıl başlarında Fabne ve Surrel Alp Dağları'nda orman tahribi sonucu meydana gelen su taşkını, erozyon ve örgülü mecra gibi jeomorfolojik problemleri araştırmışlardır (Glacken, 1967). De Saussure; ormanların yok olması nedeniyle Alp Dağları'ndaki göllerde su seviyelerinin düştüğüne değinmiş, yine Von Humboldt Venezuela'daki Valencia gölünün su seviyesinin indigo ziraati ve araziden faydalanma (land use) şekillerinin değişmesi nedeniyle düştüğünü belirten çalışmalar yapmıştır. Kolonileşme döneminde ise birçok bilim adamı batı usulü ekonominin yer yüzünde meydana getirdiği değişiklikleri incelemiş ve olumsuz sonuçlarını ortaya koymuşlardır.

#### **Topraktan faydalanma ve insan** (*Land use and human*)

Araziden faydalanma insanlık tarihi ile birlikte başlamış ve günümüze kadar hızla artarak devam etmiştir. Fauna (hayvan) ve flora (bitki) coğrafi ortam ve ekolojik sistem içinde dengeli bir ilişki halindedir. Bu ahenkli ilişki çok hassas bir dengeye dayanmaktadır. Bu dengenin bozulması hem yaşadığımız çevrenin hem de insanoğlunun yok olmasına neden olur. İlk tarımın başladığı neolitik dönemden itibaren insanın coğrafi ortamla kurduğu ilişkilerde bazı değişiklikler meydana gelmiş ve ekolojik denge kendi aleyhine bozulmaya başlamıştır. Yavaş yavaş insan kendine faydalı bitkiler ile yarar sağlamayanları, verimli arazi ile çorak toprakları birbirinden ayırmaya başlamıştır. Daha sonra bu ayırımdaya suyun rolü anlaşılmış ve insanlar su kaynaklarına daha yakın olmaya ve onlardan faydalanmaya çalışmışlardır. Daha fazla ürün elde etmek için yüzey ve yeraltı sularının aşırı kullanılması hidrolojik dengeyi bozmuştur. Bunun sonucu ortaya çıkan barınma problemi insanın coğrafi çevre ile olan ilişkisini daha da kuvvetlendirmiş, insan; bitkilerden faydalanma, arazi kullanımı ve barınma amacıyla doğal dengeye müdahale etmeye ve yaşadığı ortamı sömürmeye başlamıştır. Nüfus çoğaldıkça bu müdahalenin ve sömürünün boyutu da artmış, tarım sahaları açmak veya mesken yapmak amacıyla ormanlar kesilip yok olmaya başlamıştır.

Araziden faydalanmanın yanlış uygulanması özellikle engebeli arazinin hakim olduğu kesimlerde coğrafi ortamı insan aleyhine değiştirmeye başlamıştır. Ormanların tahribi, toprak erozyonunun başlamasına ve tarım sahalarının verimsiz hale gelmesine, yeraltı sularının yok olmasına neden olmuştur. Bu insanın araziden faydalanması değil onu sömürmesi sonucu ortaya çıkmıştır. 17. ve 18. yüzyıllarda Batı Avrupa'da başlayan sanayileşme yeni tarım alanları açmak ve sanayinin ihtiyacı olan ahşap malzemeyi temin etmek amacıyla ormanlar tahrip edilmesine neden olmuştur.

Bunun sonucu yeryüzündeki bitki örtüsü hızla yok olmuş, ormanlarla kaplı yerler bazı kesimlerde çölleşmiş veya otsu bitkiler ormanların yerini almıştır. Bitki ve canlılara oksijen sağlayan, iklimi dengeleyen, erozyonu kontrol eden, su



**Foto 1** - Bitki örtüsünün tahrip edilmesinden dolayı yamaç erozyonunun başladığı bir kesim.

**Photo 1** - Slope erosion due to vegetation degradation

kaynaklarını düzenleyen bitki örtüsünün tahribi görüldüğü gib dünyanın birçok bölgesinde nemli ya da yarı nemli iklimin yerini yavaş yavaş daha kurak bir iklime bırakmasına neden olmuştur. Kuzey Amerika'nın iç bölgeleri, Afrika ve Kuzeybatı Avustralya'da bunun örneklerini görmekteyiz.

"Çölleşme" terimi ilk defa Fransız bilim adamı Aubreville tarafından 1949 yılında Afrika'nın nemli tropikal bölgelerinde yaptığı çalışmalar sonucu yazdığı "Climats, forets et Desertification de L'Afrique Tropicale" adlı kitabında kullanıldı. Aubreville'e göre o zaman tespit edilen erozyon nedenleri şöyle sıralanmaktadır:

- a) Ağaç kesimi
- b) Orman yangınları
- c) Yanlış tarım metodları

1980 yılından itibaren "çölleşme"nin tanımı biraz değişmiş ve "Karasal ekosistemlerde insan faaliyetleri sonucu oluşan değişiklikler" şeklinde kullanılmaya başlamıştır. Bu terim çöllerin genişlemesi ya da daha geniş alanlara yayılması olarak değil bilakis "çöl oluşturmak" anlamında kullanılmıştır. 90'lı yıllardan itibaren ise Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) çerçevesinde benimsenen

tarif ise "İnsan faaliyetleri, iklim, bitki örtüsü vb. değişik nedenlerden dolayı bazı arazilerin kurak, yarı kurak veya nemsiz hale gelip bitki yaşamının imkansızlaşmasıdır" şeklinde yapılmıştır. İnsan bu felaketin sadece faili olmayıp aynı zamanda kurbanı da olmaktadır.

Çölleşme ekosistemin bozulma sürecini ifade eder. Ekosistemin bozulması önce toprak verimliliğinin azalmasına ve daha sonra da toprağın yavaş yavaş üzerinde bitki yetişemez hale gelmesine ve sonuçta da çölleşmesine neden olur. Bugün yeryüzünde kuru tarım alanlarında yağmur alan ekilebilen sahaların 1/2'si, otlakların 3/4'ü ve sulanan sahaların da 1/3'i çölleşme tehdidi altındadır.

Ekosistemin bozulduğu ve çölleşmeye doğru gittiği nasıl anlaşılır? Çok yavaş ortaya çıkan bu durumun en önemli kanıtlarını şöyle sıralayabiliriz:

- a) Toprağın birim başına veriminin düşmesi
- b) Topraktaki canlı organizmaların azalması
- c) Makro fauna ve florada başkalaşım gözlenmesi
- d) Su ve rüzgarla oluşan toprak erozyonunun şiddetlenmesi

İşlenen topraktan birim başına alınan üründe her yıl azalma görülüyorsa ve verimli olan arazi yavaş yavaş çöl ekosistemine dönüşüyor demektir. Yani daha önce mevcut ekosistem yerine önce yarı-çöl, daha sonra da çöl ekosisteminin yerleşmesi kaçınılmaz bir sonuç olarak ortaya çıkacaktır. Bitkiler için önemli olan oksijenin köklere ulaşmasına yardımcı olan ve toprak içindeki hava dolaşımına yardımcı olarak topraktan en iyi şekilde faydalanmamızı sağlayan canlı organizmaların azalması bitki yetişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Toprak asıl dinamizmini içerdiği mikro organizmaların faaliyetinden alır. 1 gram verimli tarım toprağında yaklaşık olarak 15 milyon bakteri bulunur. Topraktaki mikro organizmaların toprak verimliliği ile çok yakın bir ilişkisi vardır. Bünyesinde yeterli miktarda mikro organizma barındırmayan toprakta verim düşer.

İnsanların daha çok üretme istekleri ve buna paralel olarak birim alandan daha fazla ürün elde etme çabaları ile yapay gübre kullanımı sonucu topraktaki canlı organizmaların tarım ilaçları (pestisit) nedeniyle ölmesi mevcut ekosistemin bozulmasına ve dolayısıyla da verimin azalmasına neden olan diğer önemli etkidir.

Yetişen bitki türlerinde meydana gelen azalma, yine bitki boylarının kısalması, cılızlaşması, yaprak renklerinin doğallıklarını kaybetmesi ekosistemin bozulduğunu gösterir.

Daha çok ürün yetiştirmek için ormanların tahrip edilerek tarım alanları açılması ekolojik denge üzerinde olumsuz etki yapar. Yeşil sahaların azalması su dengesini de olumsuz yönde etkilediğinden önce kuraklığa ve daha sonra da yavaş yavaş çölleşmeye neden olur.

### Erozyon (Erosion)

Toprak erozyonunun artması çölleşme sürecinin başladığını gösteren diğer bir önemli olaydır. Erozyon yeryüzünü şekillendiren doğal bir olaydır. Vadiler, tepeler, yamaçlar, alüvyal yelpazeler, deltalar, taşkın ovaları ve diğer irili ufaklı yeryüzü şekilleri erozyon ile oluşur. Buna "jeolojik erozyon" (geological erosion) denir. Araziden faydalanma (land use) şekilleri, tarım metodları, aşırı otlatma, insani amaçlı yapılar gibi insan faaliyetleri sonucu meydana gelen erozyona ise "toprak erozyonu" (soil erosion) denir. Bizi ilgilendiren ve coğrafi ortamı etkileyen ve çölleşmeye neden olan erozyon "toprak erozyonu"dur.

Toprağın işlenmesi; gıda ihtiyacını karşılamaya yönelik olduğu kadar verimin azalmasına da neden olmuştur. Gevşetilen toprak yağmur ve rüzgarla süpürülerek "toprak erozyonu" probleminin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Toprak üzerindeki bitki türünün azalması, su ve rüzgar erozyonunun başlamasına neden olur. Bitkiler azaldıkça erozyonun şiddeti artar ve zamanla genişleyerek büyük alanların çölleşmesine neden olur. Bugün dünya üzerindeki toprakların %15'i bu şekilde kullanılamaz hale gelmiştir. Bu kaybın %55.7'si su erozyonu, %28'i rüzgar erozyonu, %12.1'i kimyasal bozulma (yetersiz drene edilmiş sulamadan kaynaklanan tuzlanma) %4.2'si ise bataklık hale dönüşme, tekrar kuruma gibi fiziksel nedenlerden meydana gelmiştir.

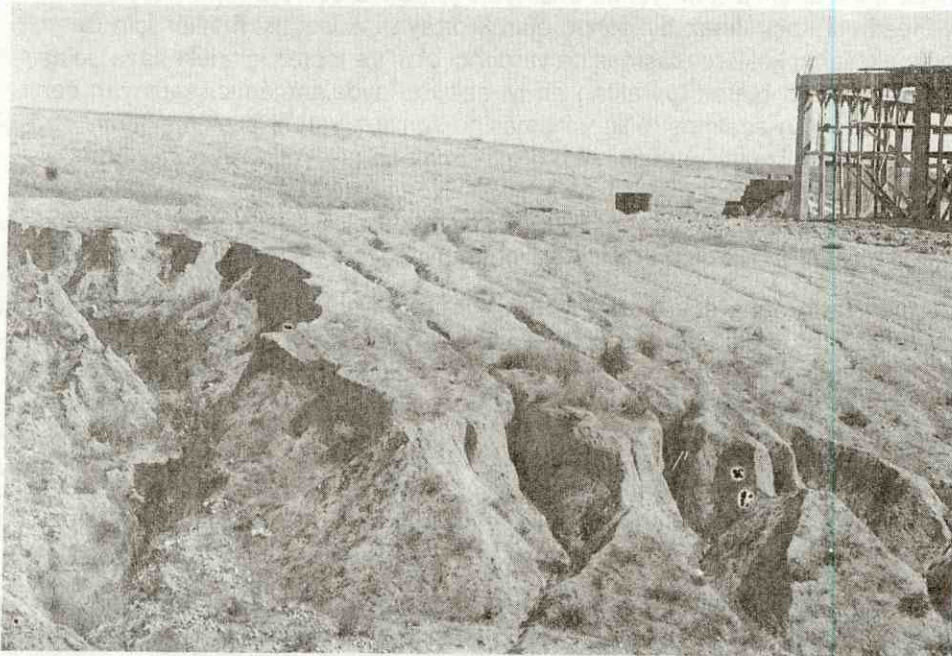


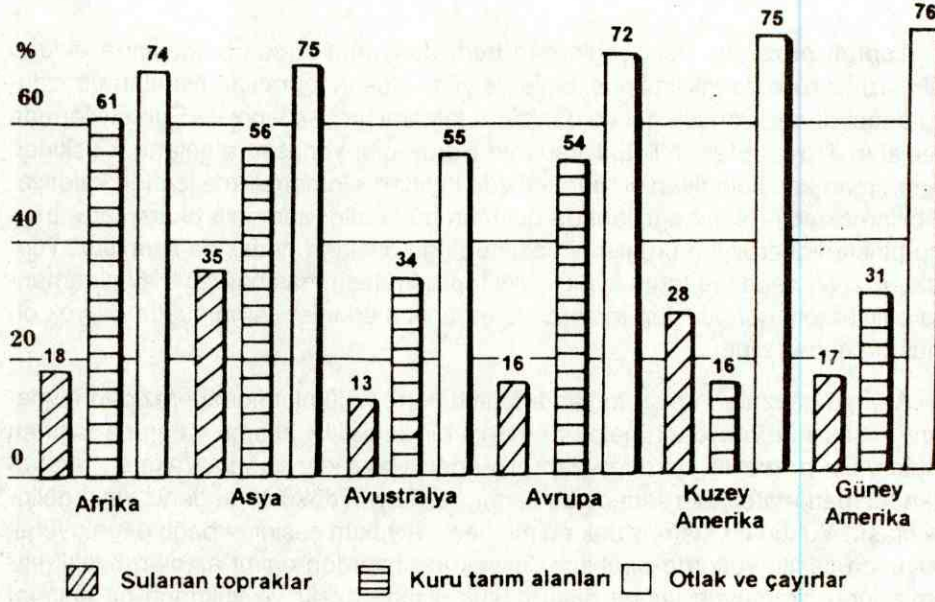
Foto 2- Aşırı arazi kullanımının sonucu: Erozyon

Toprak erozyonu eski çağlardan beri, dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi, Türkiye'de de etkili olmuş, binlerce yılda oluşan topraklar insanların bozduğu doğal denge sonucu göl ve denizlere taşınmıştır. Akdeniz ve Ege kıyılarında yer alan Truva, Efes, Milet, Tarsus ve Perge gibi yerleşim alanlarının eskiden birer liman kenti oldukları ve günümüzde kıyıdan kilometrelerce içeride kaldıkları bilinmektedir. Nehir ağızlarında bulunan bu kentler zamanla akarsuların taşıyıp biriktirdiği erozyon ürünlerinin oluşturduğu ovaların gerisinde kalmıştır. Toprak erozyonu sadece tarım için gerekli toprağın taşınmasına değil, aynı zamanda bitkiler için gerekli olan mineral ve organik maddeler ile humusun da yok olmasına neden olur.

Akarsu havzalarının su toplama (catchment) bölümlerindeki araziden faydalanma şeklinde meydana gelen herhangi bir değişiklik akarsu yatağına taşınan materyalin miktarına da doğrudan etki eder. Havzada aşınarak akarsu tarafından taşınan materyalin sadece bir kısmı akarsuyun döküldüğü deniz veya göllere ulaşır. Yükün bir kısmı yatak eğimi, debi ve yükün çeşidine bağlı olarak yatak boyunca çeşitli yerlerde bırakılır. Yüksek kesimlerden eğimi az olan ovalık sahaya inen akarsuyun taşıma gücü büyük ölçüde azalır ve yükünün bir kısmını buralarda bırakır. Özellikle sağanak yağışlar hem su toplama havzalarında şiddetli erozyona neden olur hem de meydana getirdikleri taşkınlar nedeniyle taşınan aşınım ürünü materyalin verimli tarım alanlarını örterek kullanılamaz hale gelmesine yol açar. Su ile meydana gelen erozyon iklim, toprak, bitki örtüsü, insan faaliyetleri gibi birkaç faktörün etkisi altındadır.

Akarsu havzasının değişik kesimlerinde sedimentasyon ile erozyon arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Değişik land use (araziden faydalanma) şekilleri havzadaki çevre koşullarını da etkileyebilir. Arazinin konumu, toprak yapısı, iklim şartları dikkate alınmadan uygulanan arazi kullanım (land-use) metodları toprağın özellikle yağmur sularıyla taşınmasına diğer bir ifade ile erozyona neden olmaktadır. Dünya üzerindeki tarım alanlarında görülen erozyon son 300 yıl içinde 8 kat artmıştır.

Bugün dünya üzerinde kuru tarım yapılan toprakların %42'si, çayır ve otlakların %71'i çölleşme tehditi altında bulunmaktadır (Şekil 1). Türkiye'de ise topraklarının %73.4 erozyon tehlikesi ile karşı karşıya olup, yılda 500 milyon ton toprak akarsularla denizlere taşınmaktadır. 1 km<sup>2</sup>'lik bir sahadan bir yılda taşınan toprak miktarı Avrupa'da 84 ton olup Türkiye'de ise 810 ton/km<sup>2</sup>'dir (1994). Türkiye'deki erozyon miktarı Afrika kıtasında meydana gelen erozyona eşittir. Türkiye'de bir yılda taşınan toprak 1.500.000 dekarlık bir alanı 25 cm. kalınlığında bir toprak tabakasıyla örtebilmektedir. 10 cm. kalınlıkta bir toprak tabakasının meydana gelebilmesi için yaklaşık 2000 yıllık bir süreye ihtiyaç olduğu düşünüldürse Türkiye'deki erozyonun ne kadar ciddi bir mesele olduğu çok daha iyi anlaşılır. Erozyon bu şiddette devam ederse Türkiye'nin 2040 yılında çöl olacağı belirtilmektedir. Son 35 yılda yurdumuzda akarsularla süprülüp denizlere ta-



Şekil 1 - Dünya üzerindeki çölleşme tehdidi altındaki topraklar  
Figure 1 - Drylands affected by desertification

şınan toprak miktarının %50 oranında arttığını göz önünde bulundurursak, gerekli önlemler alınmadığı takdirde Türkiye'nin çölleşmesi bu kadar da uzun sürmeyecektir.

#### Bitki örtüsü ve su kaynakları (Vegetation and water resources)

Özellikle toprak yüzeyini kaplayan bitkilerin ortadan kalkması su ve rüzgarla taşınmayı kolaylaştırır. Bunun sonucu verimli topraklar arızalı ve engebeli çorak alanlara dönüşür. Bu sürecin bazı yerlerde su dengesi ile ekolojik dengeyi bozarak kuraklık ve açlık gibi sosyo-ekonomik problemlerin ortaya çıkmasına neden olduğu görülür. Su dengesinin bozulması kuraklığı, kuraklık ise doğal olarak kıtlığı getirir.

Toprağın fakirleşmesi ve verimin azalması geçimini topraktan sağlayan insanların yaşadığı yerlerden daha büyük sanayi kentlerine göç etmesine neden olmaktadır 1990 yılı verilerine göre dünya nüfusunun %57.4'ü kırsal kesimde yaşamaktadır. Fakat bu denge hızla değişmektedir. Tahminlere göre 2025 yılında yeryüzü nüfusunun %60'ı şehirlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir. Yeryüzünde karaların yaklaşık %30'unu kaplayan ormanların erozyonu kontrol etme, yağış oluşturma, yeraltı sularının beslenmesini sağlama, emisyonları temizleme gibi birçok faydaları vardır. Bugün dünyanın hemen hemen her yerinde ormanlar sosyo-ekonomik ve politik nedenlerle insan faaliyetleri sonucu bozulmakta veya yok olmaktadır. 1993 yılında dünyada 33 gelişmekte olan ülkenin orman ürünü ihracatı yaptığı ve bunun 2000 yılında 10 ülkeye düşeceği tahmin edil-





**Foto 3** - Sulama amaçlı baraj yapımı için bitki örtüsünün tahrip edildiği bir kesim. Gönen Çayı üzerinde sürdürülen bu çalışma insanların yeryüzüne müdahalesine iyi bir örnektir.  
**Photo 3** - Dam building process on Gönen river destroyed the vegetation.

mektedir. Avrupa'daki ormanların 1/3'ünden fazlası (50 milyon hektar) hava kirliliği, toprak asitlenmesi ve çeşitli bitki hastalıkları nedeniyle zarar görmüştür. Aynı durum Kuzey Amerika ve Doğu Asya'da da görülmektedir. Bugün Türkiye'de 20.2 milyon hektar orman alanı bulunmaktadır. Bunun sadece 8.2 milyon hektarı kuru ve işletilebilir baltalık orman niteliğinde olup geriye kalan 12 milyon hektar bozuk orman ve çalılıktır.

Tropikal bölgelerde her yıl 16.8 milyon hektar orman tarımsal genişleme, çiftlik kurma, kereste elde etme ve yakıt temini gibi nedenlerle yok edilmektedir. Yangınlar da ormanları yok eden diğer önemli bir unsurdur. Yok edilen ormanlarla birlikte birçok canlı türü de yok olmakta insanlar göç etmek zorunda kalmaktadır.

Ormanlar aynı zamanda tabiattaki su dengesini sağlayan en önemli unsurlardır. Ağaçların yok edilmesi yamaçlardan aşağıya inen akarsuların kontrol edilmesini güçleştirir ve heyelan, su baskını gibi doğal afetler hızla artar. Ormanlar aynı zamanda iklimin dengeli olmasında da etkindir. Bunların yok olması küresel ısınma riskini ve dolayısıyla sera etkisini (green house effect) de artırır.

Ormanların tahribi, yağmurların yeraltına süzülmeden akıp gitmesine neden olarak yeraltı su dengesini bozmuş, artan toprak erozyonu da nehir yataklarını

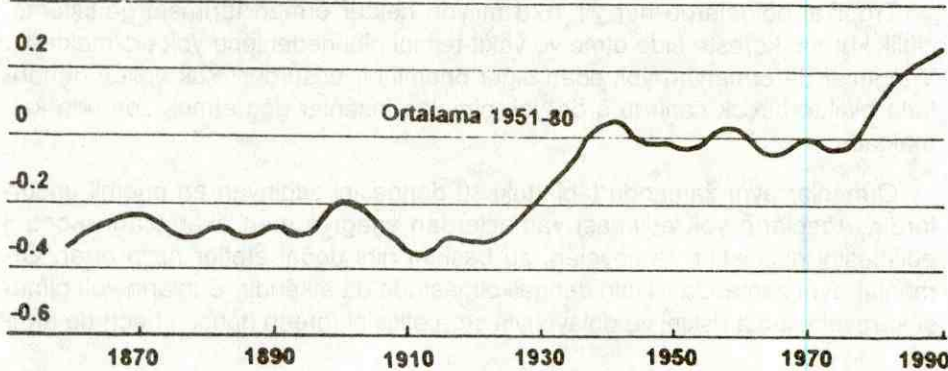
doldurarak akarsulardan faydalanma imkanlarını iyice azaltmıştır. Tarım alanlarını sulamak için yapılan aşırı sulamalar sonucu yeraltı suyu iyice azalmış ve çoğu yerde artezyen kuyuları kurumuştur.

Gerek yeraltı ve gerekse yerüstü su kaynakları insanlar için büyük önem taşır. Suyun iktisadi faaliyetlerdeki rolü insan topluluklarının su kaynakları yakınlıklarında yaşamalarını zorunlu hale getirmiş ve İlk Çağlardaki önemli medeniyetler hep su kaynakları (göl, deniz, nehir vb) kenarlarında kurulmuştur. Yeryüzündeki suyun %94'ü tuzlu su, sadece %6'sı tatlı sudur. Tatlı suyun %99'u dağlar üzerinde veya kutup bölgelerinde buz halinde ya da yeraltı suyudur. Yani yeryüzündeki mevcut suyun sadece %0,06'sı (9.000 km<sup>3</sup>) kullanılabilir tatlı sudur. Ayrıca yılda 35 trilyon ton su yeryüzündeki akarsular tarafından denizlere dökülmektedir. Gerek kaynak sularının ve gerekse akarsuların yeryüzüne dağılımları dengeli olmayıp Avrupa, Kuzey Asya, Afrika'nın güneyi ve Kuzey Amerika tatlı su kaynakları bakımından dünyanın diğer kesimlerine göre daha şanslı sayılabilirler.

#### Yağış ve Küresel Isınma (*Global warming and rainfall*)

Yağış ılıman bölgelere ve nemli tropik sahalara daha çok düşmekte bu nedenle Orta Doğu, Kuzey Afrika, Orta Amerika ve Amerika Birleşik Devletleri'nin güneybatısı su eksikliği problemi ile karşı karşıya kalmaktadır. Dünyanın bazı yerlerinde son 60 yılda yağış oranının %20-40 azalmış, bunun sonucu sadece Afrika'daki kurak alanlar 50 milyon hektar artmıştır. Kuraklık genellikle "bir yere düşen yağış miktarının sürekli azalması" sonucu ortaya çıkar ve yine aynı sahada hem insan hem de hayvanlar için su ve yiyecek temininin güçleşmesi ile sonuçlanır. 1984-85 yıllarında Afrika'da meydana gelen kuraklıktan 21 değişik ülkede 30 milyon insan etkilenmiş, bunlardan 10 milyonu başka yerlere göç etmek zorunda kalmıştır.

#### 0.4 Isı değişimi (C°)

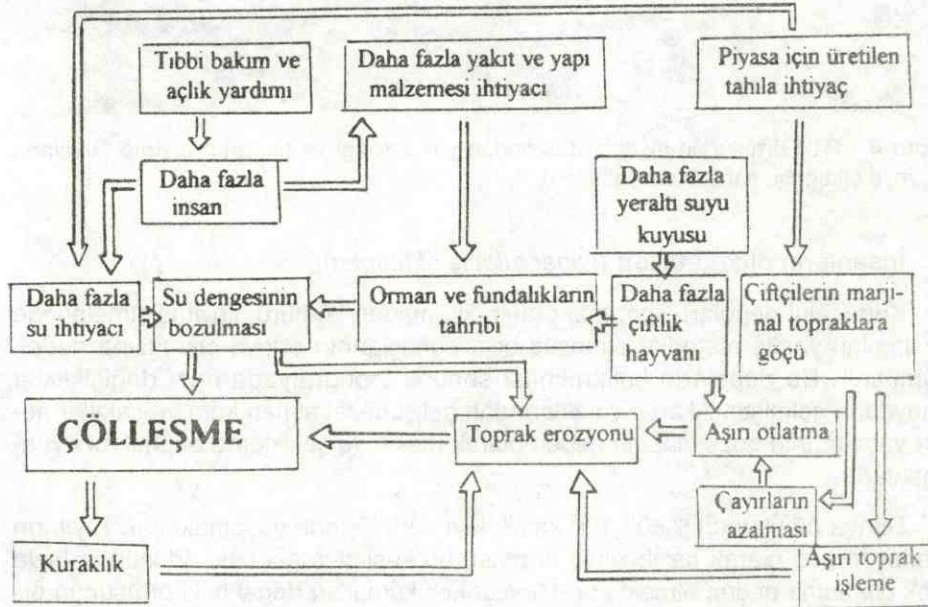


Şekil 2 - Küresel ısı değişimi

Figure 2 - Global change in temperature (1869-1989)

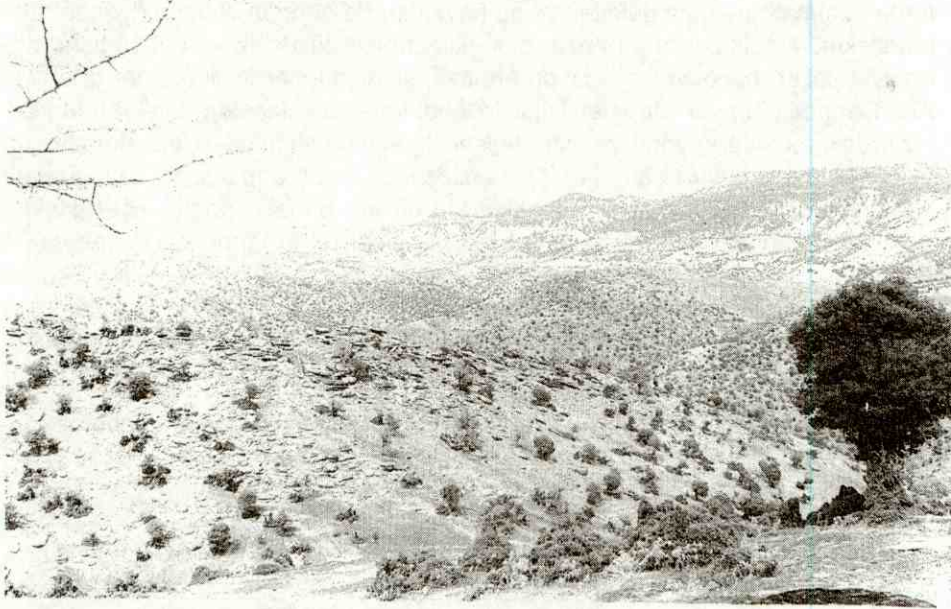
Yapılan araştırmalar yeryüzündeki iklimin her 10 yılda 0.3 C° ısındığını göstermektedir. Önümüzdeki yüzyılda iklimde 2-5 C°'lik bir ısınma beklenmektedir (Şekil 2). Sıcaklıkta meydana gelen bu değişiklik yağış ve iklim kuşaklarının bir kaç yüz km. kadar kutuplara doğru kaymasına neden olacaktır. Küresel ısınma ile birlikte, alt tropiklerdeki yüksek basınç kuşağının kuzeye doğru Türkiye üzerine kayması beklenmektedir. Böylece Türkiye'nin büyük bir kısmı oldukça kuru ve sıcak bir iklimin etkisine girecektir. Bunun sonucu Türkiye genelinde yağışlarda azalma meydana gelecek ve su havzaları da bundan olumsuz yönde etkilenecektir. Tropikal iklime benzer olan iklimde ise düzensiz ve ani yağışlar nedeniyle seller, heyelan ve erozyon artacak, sulak alanlar, milli parklar (Manyas Kuş Cenneti gibi) yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacaktır. Öte yandan denizlerdeki akıntıların yönü ve hızı değişecek, kıyı şeritlerindeki yerleşim alanları yükselen deniz suyu tarafından işgal edilecektir. Tuzlu deniz suyu, tatlı su kaynaklarına karışacak, yüksek sıcaklıklar ile birlikte orman yangınları artacaktır. Alışılmış tarım ürünleri yetiştirilemez hale gelecek, sulu tarım yapılamaz ve sıcak iklim şartlarına uygun tarım ürünlerine zorunlu geçiş yapılacaktır. Ekosistemde bozulmayı başlatan bu etkenler zamanında, etkin ve yeterli önlemler alınmadığı takdirde ortamı hızla çöl ekosistemine dönüştürür. Bunun sonucunda da canlılar için yiyecek ve içecek sorunları ortaya çıkar.

Küresel ısınma deniz seviyesini de hızla etkileyecek, sosyo-ekonomik so-



Şekil 3 - Çölleşme: Nedenleri oldukça karmaşıktır  
Figure 3 - Desertification: The causes are quite complex

nuçlar ile birlikte deniz ekosistemlerini de değiştirecektir. Deniz yüzeyinin 2030 yılında 20 cm, 2100 yılında da 65 cm. yükselmesi beklenmektedir. Bu durum alçak kıyıları ve bazı adaları sular altında kalmasına, geniş tarım alanlarının yok olmasına, su kaynaklarının kirlenmesine ve milyonlarca insanın evsiz kalmasına ve başka yerlere göç etmesine neden olacaktır.



**Foto 4** - Bitki örtüsünün insanlar tarafından yok edildiği ve toprağın taşınıp kayaların yüzeye çıktığı bir saha (Kula yakınları).

#### **İnsanların diğer etkileri** (*Other effects of human*)

Kum çakıl depoları, jips, tuz, granit, kil, maden kömürü, linyit işletmelerinde kullanılan yanlış metodlar olumsuz bazı sonuçlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu depoların kullanılması sonucu topografyada bazı değişiklikler meydana gelmiştir. Akarsu yataklarından gelişi güzel alınan kum ve çakıllar nehir yataklarının bozulmasına neden olarak taşkın ve çekiklerde önemli rol oynamaktadır.

Dünya nüfusunun %60'ı 100 km.lik kıyı şeridi içinde yaşamaktadır. Kıyıların yerleşim yeri olarak cazibesinin artması, bu kesimlerdeki bitki örtüsünün hızla yok olmasına neden olmaktadır. Mevcut kıyı kumulları doğal bitki örtüsünün ortadan kalkmasıyla rüzgar tarafından daha iç kesimlere taşınarak buradaki verimli toprakların kumlar altında kalmasına ve tarım yapılamaz hale gelmesine neden olmaktadır.

### Sonuç (Conglusion)

Çölleşme karmaşık bir yapıya sahip olsa da (Şekil 3) temelde insanın üzerinde yaşadığı yeryüzünü bilinçsizce kullanmasından kaynaklanmaktadır. Bu önce doğal bitki örtüsünün tahribi ile başlar, iklimin değişmesiyle devam eder ve toprakların tarım yapılamaz hale gelmesiyle son bulur.

Tekrar eden kuraklıklar ve insanın daha fazla yiyecek elde etmek için toprak üzerindeki isteklerinin artması, yanlış tarım tekniklerinin uygulanması ve toprağın aşırı kullanımı çölleşme sürecinin başlamasında önemli rol oynar. Çölleşme farkedilmeden yayılan dinamik bir süreç olup ciddi boyutlara ulaşmadan kontrol edilmezse telafisi imkansız zararlara yol açabilir.

Sonuç olarak çölleşmenin nedenlerini şöyle özetleyebiliriz:

- 1) İnsanın toprak üzerindeki aşırı baskısı ve toprağın çoğu yerde seçeneksiz geçim kaynağı olması.
- 2) Otlak ve çayırların kapasitelerinden fazla kullanılması.
- 3) Tarım alanı açmak, yakıt, kereste, çit malzemesi ve hayvan yiyeceği temin etmek gibi nedenlerle yeşil alanların ve ormanların tahrip edilmesi.
- 4) Tarım alanlarının ve kontrolsüz yerleşmelerin en uç sahalara kadar yayılması.
- 5) Uygun olmayan ağaçlandırma ve fidan ekimi.
- 6) Gereksiz çalı ve anız yakılması.
- 7) Su havzalarının yeteri kadar iyi korunamaması.
- 8) Yetersiz orman ve arazi bakımı.
- 9) Yanlış tarım metod ve tekniklerinin uygulanması.
- 10) Kasıtlı ve ihmal sonucu çıkan orman yangınları.
- 11) Kapsamlı bir milli arazi (land-use) kullanımı politikasının olmaması.
- 12) Konu ile ilgili kanunların yetersizliği.
- 13) Cezaların caydırıcı özelliğinin olmaması.
- 14) Yeterli çevre bilincinin oluşmaması.

### Kaynaklar-References

- Allen, J. C. and Barnes, D. F. (1985): **The causes of deforestation in developing countries.** Ann. Assoc. Amer. Geogr., 75, p. 163-184.
- Bankhit, A. and İbrahim, F. N. (1982): **Geomorphological aspects of the process of desertification in Western Sudan.** Geojournal, 6, p. 19-24.
- Cavallin, A. (1994): **The role of geomorphology in environmental impact assesment.** Geomorphology, 9, p. 143-153, Elsevier, Amsterdam.
- Eckholm, E. (1984): **Poverty, population growth and desertification.** Desertification Control, 10, p. 37-41.
- Glacken, C. J. (1967): **Traces on the Rhodian shore.** Merkeley; University of California press, p. 763.
- Goudie, E. (1993): **Human influence in geomorphology.** Geomorphology, 7, p. 37-59, Amsterdam.
- Heathcote, R. L. (1985): **Perception of Desertification.** UNU Publ., p. 34.
- İbrahim, F. N. (1983): **The Role of Nomadism in the process of desertification in Western Sudan.** In Applied Geography and Development, 22, Georg. Hauser, Metzingen, 46-57.
- Kutiel, P. (1994): **Fire and ecosystem heterogeneity: A Mediterranean case study.** Earth Surface Processes and Landforms, Vol. 19, 187-194.
- Tunçdilek, N. (1985): **Türkiye'de relief şekilleri ve arazi kullanımı.** İ.Ü. Deniz Bil. ve Coğr. Ens. Yay. No. 3, İstanbul.
- UN Conference on Desertification (1977): **Desertification: Its Causes and Consequences.** Pergamon, Oxford, p. 448.
- UN Environmental Programme (1992): **Two Decades of Achievement and Challenge.** Nairobi.