BÖLÜM PLANI
YANLIŞ ARAZİ KULLANIMI

Dr. Ali Ekber GÜLERSOY
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Sosyal Bilgiler Eğitimi Anabilim Dalı
ali.gulersoy@deu.edu.tr

AMAÇLAR: Bu bölümü çalıştıktan sonra yanlış arazi kullanımı hakkında bilgi sahibi olacaksınız. Ayrıca yanlış arazi kullanımının kısa tarihçesi, dünyada ve ülkemizde hâlihazır arazi kullanım durumu, yanlış arazi kullanımının nedenleri ve süreçleri, sonuçlarını inceleyecek ve arazilerin nasıl kullanılması gerektiği hakkında özlü bilgiler öğreneceksiniz.

İÇİNDEKİLER:

YANLIŞ ARAZİ KULLANIMI
1) GİRİŞ
2) GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ARAZİ KULLANIMINA BİR BAKIŞ
- **Antik Çağda Yanlış Arazi Kullanımı**
- **Sanayi Devrimi Sonrası Yanlış Arazi Kullanımı**

3) DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE ARAZİ KULLANIMINA GENEL BİR BAKIŞ
4) YANLIŞ ARAZİ KULLANIMININ NEDENLERİ ve SÜREÇLERİ
- **Yanlış Arazi Kullanımının Genel Olarak Nedenleri**
- **Yanlış Arazi Kullanımının Süreçleri**
  - **A) Yanlış Arazi Kullanımının Fiziksel Süreçleri**
  - **B) Yanlış Arazi Kullanımının Kimyasal Süreçleri**
  - **C) Yanlış Arazi Kullanımının Biyolojik Süreçleri**

5) YANLIŞ ARAZİ KULLANIMININ SONUÇLARI
6) İDEAL ARAZİ KULLANIMI (Arazi Yetenek Sınıflandırması)
7) SONUÇ-TARTIŞMA
8) KAYNAKLAR

ÇALIŞMA ÖNERİLERİ: Bu bölümü çalışırken elinizin altında herhangi bir coğrafya, doğa bilimleri sözlüğü olmalı, konular okunurken harita ve atlasla birlikte çalışılmalıdır.

YANLIŞ ARAZİ KULLANIMI

Yanlış arazi kullanımı başlığı altında ele aldığımız bu çalışmada, kavramsal açıklamalar ardından, arazi kullanımının tarihsel geçmişi ele alınmış devamında dünyada ve ülkemizde arazi kullanım durumuna kısaca değinilmiştir. Bu açıklamalar ardından yanlış arazi kullanımının nedenleri ve süreçleri açıklanmaya çalışılmış, akabinde yanlış arazi kullanımının sonuçları global ölçekte belirtilip ideal arazi kullanım planlaması (arazi kabiliyet sınıflandırması) hakkında özlü bilgiler verilmiştir.

Doğal ortamın arz ettiği doğal kaynaklar, sonsuz insan ihtiyaçları ve artan nüfus karşısında yetersiz kalmaktadır. Malthus'un değindiği gibi aritmetik dizi şeklinde artan doğal kaynaklar, geometrik dizi şeklinde artan nüfusu ve insan ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Başka bir deyişle "bırakınız yapsınlar, bırakınız geçsinler" mantığı ile hareket eden kapitalist ekonomik modelin "sürekli tüketim" ve "doğal kaynakların sürekli işlenmesi gerektiği" mantığı doğal kaynakların dejenerasyonunu hızlandırmıştır.

Ekosistemi oluşturan canlı ve cansız unsurlar arasındaki enerji ve madde dolaşımı insan ve faaliyetleri sonucunda sekteye uğramaktadır. Günümüzde, "Çevre Sorunları" başlığı altında incelenen enerji-madde dolaşımının bozulması, insanlığı ve bütün dünyayı tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır.



Şekil 1: Ekosistem unsurları

Ekosistemin en önemli unsurlarından olan toprak, yenilenememesi ve insan ve canlı yaşamının vazgeçilmez mekânı olması yanında, primer vejetatif üretimin, otçul, etçil canlıların yaşamını sürdürmesini ifade eden besin zincirinin de devamını sağlaması açısından oldukça önemlidir (Şekil 1).

Diğer doğal ortam unsurları içerisinde toprak, alınıp satılabilmesi, rant edilebilmesi açısından daha ciddi sorunlarla yüzleşmektedir.

Yüzeysel bakımdan arazi kavramını karşılayan toprak ve anamateryal özellikleri, küresel, bölgesel ve yerel ölçekte etüt edilmeli ve disiplinlerarası bir yaklaşımla koruma-kullanma-geliştirme prensipleri çerçevesinde kullanılmalıdır.

Böylesi öneme sahip olan arazi (toprak) ile ilgili genel kavramları açıklamakta yarar vardır.

1) GİRİŞ

Yanlış arazi kullanımı arazilerin kabiliyet yeteneklerine göre kullanılmamasıdır. Başka bir deyişle arazilerin jeolojik, jeomorfolojik (eğim, bakı vb.), vejetasyon, hidrolojik ve toprak özelliklerinin dikkate alınmadan kullanılmasıdır. Doğal ortam potansiyelinin bilinçsiz ve aşırı değerlendirilmesini ifade eden "yanlış arazi kullanımı"nın ortaya çıkışında nüfus baskısı yanında siyasi otoritenin aldığı kararlar da etkili olmuştur.

Arazi: Arapça bir sözcük olup, *yer* ve *yeryüzü* anlamındaki **arz** sözcüğünden türetilmiştir. Genel olarak Arz'a (Dünya'ya) ve yeryüzüne ait alanlar anlamına gelen arazi

sözcüğü, kara ve su alanlarını bütünüyle içine almaktadır. Başka bir ifadeyle arazi; iklim, toprak, su, mineral maddeler ve canlıların fonksiyonel etkisi altında, biyo-üretken doğal bir varlık olup, hayatın sürdürülmesi veya kolaylaştırılması için ihtiyaç duyulan pek çok şeyin üretildiği yegâne doğal kaynaktır (Özçağlar, Tarihsiz, 1).

Arazi, doğal ortamda iklimin, hidrografyanın ve tüm canlıların etkisi altında bulunan jeolojik-jeomorfolojik-pedolojik oluşumların tümünü kapsayan yeryüzü parçasıdır (Özçağlar, Tarihsiz, 1). Coğrafi ve ekolojik açıdan içinde üretim süreçleri devam eden, doğal olarak varlığını korumuş bulunan ve kültür yapılan saha. Orman arazisi, tarım arazisi gibi (Atalay, 2004: 23)

Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde ekolojik, ekonomik ve toplumsal birçok fonksiyonu olan arazi, sınırlı bir kaynak olup onun kullanımı bulunduğu yerin iklim, toprak, jeolojik ve jeomorfolojik yapısı ile sınırlıdır. Doğal olaylar ve insan aktivitelerine karşı hassas olup, dikkatsiz kullanıldığında kolayca bozulmakta ve birçok fonksiyonunu yitirmektedir.

Arazi kullanımı (land use): "doğal ortamla insan arasındaki karşılıklı etkileşimlere bağlı olarak insanların yeryüzünden yararlanma biçimi" veya "belirli bir arazi örtü tipi üzerinde yapılan tüm düzenlemeler, faaliyetler ve girdilerin tamamı; arazinin sosyal ve ekonomik amaçlar için yönetim seçimi" şeklinde tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle belirli bir arazi örtü tipi üzerinde yapılan tüm düzenlemeler, faaliyetler ve girdilerin tamamıdır. Arazinin sosyal ve ekonomik amaçlar için yönetim seçimidir (yani otlatma, kereste üretimi ve koruma gibi). (Özçağlar, Tarihsiz, 1).

Arazi kullanımı, dar anlamda araziden, özellikle topraktan tarım ve ormancılık için yararlanma iken geniş anlamda, yerleşim alanı yapma, ulaşım için yararlanma, ticaret, sanat, endüstri ve tatil zamanlarını değerlendirme ve hammadde kazanma dâhil olmak koşuluyla araziden her türlü yararlanma (Çepel, 1996: 8).

Güney, arazi kullanımının sürdürülebilir kalkınma açısından önemine değinirken "*arazi kullanımı, sürdürülebilir kalkınma için, doğal kaynakları örselemeden, bozmadan verimli, akılcı kullanma ilkeleri. Çağdaş dünyada her ülke arazi kullanımı kavramına farklı yaklaşmaktadır. Ancak ortak olan bir yön vardır. Doğal kaynakların tüketilmeden, daha da geliştirilerek gelecek kuşaklara miras bırakılması. Nerede tarım yapılacak; nerede hayvan otlatılacak, neresi ormanlaştırılacak, nereye çöp dökülecek? Bunlar belirlenir. Böylece yenilenebilir kaynaklar zarar görmez. Tarım toprakları üzerinde yeni bir kent kurulmaz; yeni bir mahalle ortaya çıkmaz. Ağaçlandırılması gereken bir dağ eteği, yerleşmeye açılmaz. Arazi kullanım planları büyük önem taşır ve kesinlikle uygulanır. Bu nedenle, modern dünyada doğal afetlerin dışında, insan kaynaklı (antropojen) felaketler görülmez. Fakat Üçüncü Dünya ülkelerinde arazi kullanımı pek önemsenmez. Sonuçta, doğal felaketler, açlık, göç, sığınma hareketleri sürer gider.*" (Güney, 2003: 29)

Arazi kullanım değişikliği (land use change): Arazinin örtüsünde değişikliğe yol açabilecek, arazinin kullanım veya yönetiminde insanlar tarafından yapılan değişikliklerdir.

Arazi yetenek sınıflaması: Toprak bozulmasına neden olmayacak şekilde arazinin en uygun kullanım şeklini belirlemek için kullanım ve koruma verilerini bir araya getirerek temel toprak etütlerine ve iklim koşullarına dayalı yapılan plânlamalara yönelik arazi sınıflamasını ifade eder.

Arazi kullanım kararı geliştirme: Bir sahadaki arazi kullanımına dair uygulamaların geçmişini ve bugününü inceleyerek mevcut potansiyele göre gelecekte nasıl olması gerektiğinin bilimsel çalışmalarla belirlenip somut bilgi ve verilere dayalı olarak ortaya konulması, bir anlamda arazi kullanım planlamasının temelini oluşturmaktadır. Arazi kullanım planlaması yapılacak alanlarda yapılan doğal ve beşeri kaynak tespiti doğrultusunda mevcut arazi kullanımının yapılacak analizlere (SWOT) bağlı olarak en uygun şekliyle nasıl olacağı hususunda somut öneriler sunmak "arazi kullanım kararı geliştirme" olarak tanımlanmaktadır.

Arazi kullanım plânlaması: Her ölçekte plânlamaya temel oluşturmak üzere, toprağın ve diğer çevresel kaynakların bozulmasını önlemek için ekolojik, toplumsal ve ekonomik şartlar gözetilerek sürdürülebilirlik ilkesine uygun, farklı arazi kullanım şekillerini oluşturmaya yönelik toprak ve su potansiyelinin belirlenip, sistematik olarak değerlendirilmesini ve birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koyan rasyonel arazi kullanım plânlarını ifade eder.

Arazi toplulaştırması: Arazilerin doğal ve yapay etkilerle bozulmasını ve parçalanmasını önlemek, parçalanmış arazilerde ise doğal özellikleri, kullanım bütünlüğü ve mülkiyet hakları gözetilerek birden fazla arazi parçasının birleştirilip ekonomik, ekolojik ve toplumsal yönden daha işlevsel yeni parsellerin oluşturulmasını ve bu parsellerin arazi özellikleri ve alanı değerlendirilerek kullanım şekillerinin belirlenmesini, köy ve arazi gelişim hizmetlerinin sağlanmasını ifade eder (Özçağlar, Tarihsiz, 1). Konsolidasyon (arazi toplulaştırma), arazi yapısı, mülkiyet, altyapı yatırımları, değişik kullanım amaçları gibi nedenlerle parçalanmış arazilerin daha üretken biçimde yönetilmesine olanak tanıyabilecek şekilde biraraya getirilmesine yönelik iş ve işlemler bütünüdür (Güney, 2003: 29).

Yanlış arazi kullanımı: Doğal ortamın cansız öğesini oluşturan anamateryal, topoğrafya, iklim ile canlı öğesini meydana getiren toprak, flora, fauna ve insan karşılıklı bir denge içerisindedir. Bu denge dâhilinde düzenli olarak enerji ve madde dolaşımı olmaktadır. Ortamın potansiyelini ise iklim özelliklerine bağlı olarak fotosentez, toprak ve su arasındaki ilişkiler belirlemektedir. Doğal ortamlarda doğal vejetasyonun çeşitli nedenlerle ortadan kaldırılması veya tahrip edilmesi sonucu, toprak-bitki-su arasındaki hassas denge bozulmaktadır. Özellikle kendi başına ayrı bir canlı ortam meydana getirerek, bitkilerin beslenmesini sağlayan ve onlara durak vazifesi gören toprak; aşınmaya ve taşınmaya uğramaktadır. Tüm canlıların hayat bulduğu toprakların erozyona uğraması, bazı ülkelerin, uygarlıkların tarih sahnesinden silinmesine dahi yol açmıştır. Erozyon olayı, doğal denge şartlarının son derece hassas olduğu engebeli ve yüksek dağlık alanlarda ve kurak-yarıkurak bölgelerde kendini hemen hissettirmektedir. Aşınma sonucu tamamen çıplak kalmış ve doğal vejetasyonu tahrip edilmiş olan sahalarda güneşten gelen enerji boşa gitmektedir. Bitkiler güneşten gelen enerjiyi dokularında tutarak sebze, meyve, odun hammaddesi gibi çeşitli organik madde üretimi yaparlar. Bir sahada bitki olmayınca, o sahada bitkisel üretim olmamakta, güneş enerjisi boşa harcanmakta ayrıca eveporasyon yükselmektedir. Kısaca arazi degradasyonu, erozyon sonucu yıllık kaybımızın parasal değeri milyarlarca liraya mal olmaktadır (Atalay, 2011: 371). Bunların yanında yerleşim ve ikincil konut alanlarının tarım ve orman-meşe-maki alanları aleyhine gelişmesi, doğal ortam şartları dikkate alınmadan yapılan tarımsal faaliyetler yanlış arazi kullanımının diğer örnekleridir.

Güney, arazi yetenek sınıfının dışında arazi kullanılması olarak tanımladığı yanlış arazi kullanımını; "*VII. sınıfa giren orman alanında ya da VI. sınıfa giren otlak alanında tarım yapılması gibi. Türkiye yanlış arazi kullanımını sancılarını, sıkıntılarını yaşayan ve ileride yaşayacak bir ülkedir. Çukurova'nın alüvyal topraklarının sulanması ve yüksek nitelikli verim alınması için Seyhan Barajı yapılmış; sulama kanalları çekilmiştir. Fakat aynı topraklara endüstri yapıları kondurulmuş; böylece tarımsal verimlilik yok edilmiştir. Bu durum bütün iç ovalarda, Ege grabenlerinde ve Trakya'da Ergene Havzası'nda da görülmekte ve önlenememektedir. Metalürji için gereksinilen bazı cevherler; tuğla-kiremit sanayisi için kil, en verimli tarım alanlarından sağlanmaktadır. Sonuçta, Türkiye, birçok tarım ürününü artık dışarıya satmak yerine, yakın komşularından ve uzak ülkelerden satın almak zorunda kalmaktadır. Tarımda dışa bağlılık giderek artmaktadır*" şeklinde ifade etmektedir (Güney, 2003: 401).

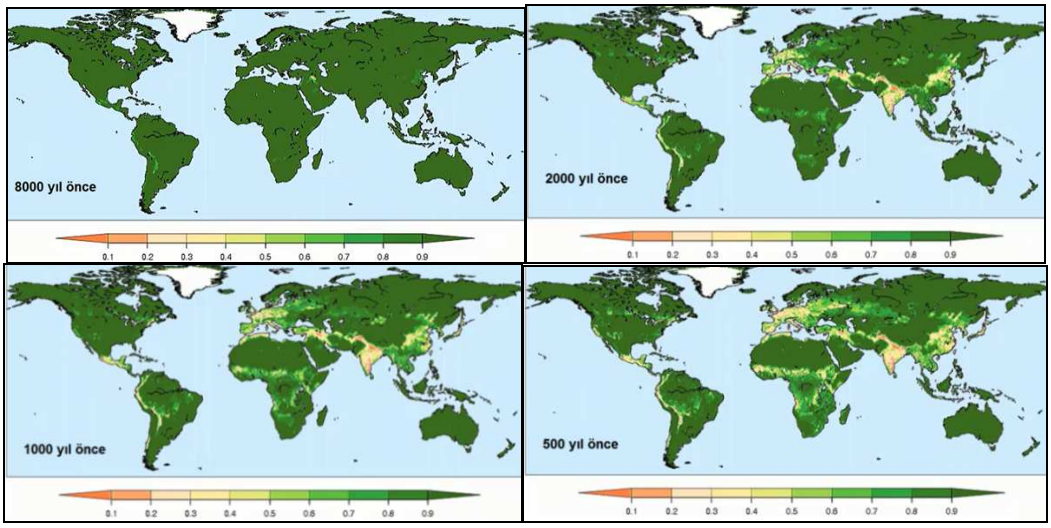
Arazi bozulması (Arazi degradasyonu): 1. Doğal bitki örtüsünün tahribi ve toprakların aşınması sonucu arazinin doğal verim gücünü kaybetmesi ve arazi kabiliyet sınıfının düşmesi. 2. Erozyonla arazi yüzeyinin alçalması. 3. Aşırı yıkanmadan dolayı toprağın değişime uğraması (Atalay, 2004: 23).

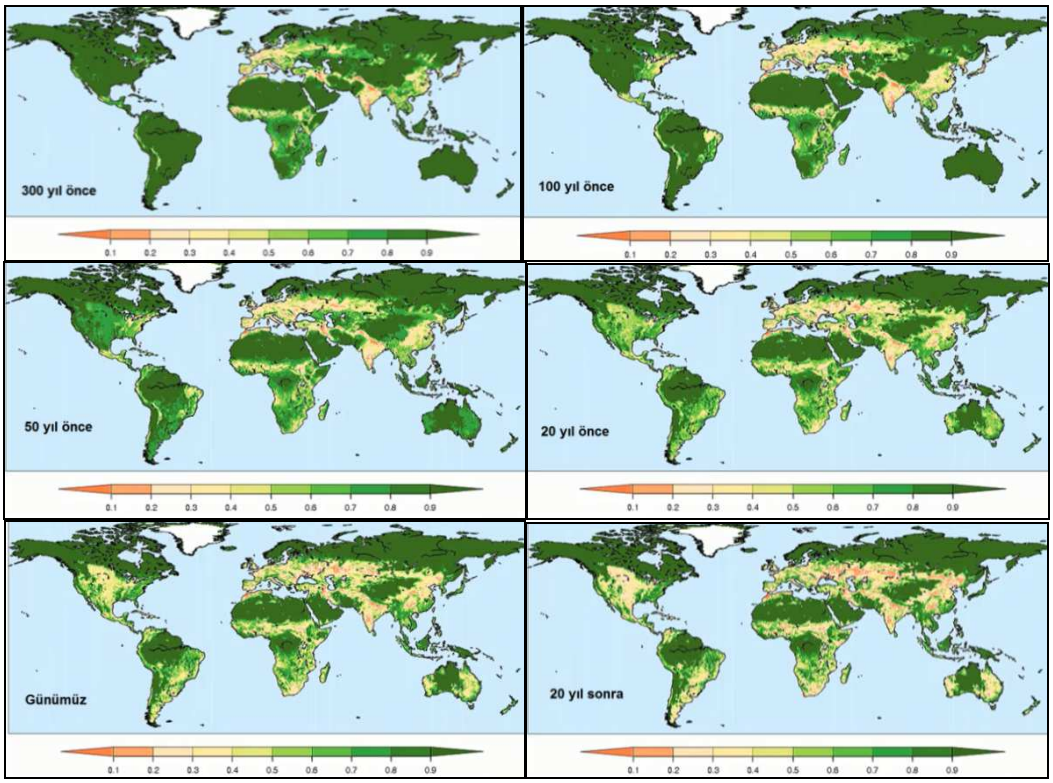
Toprak: Çeşitli kayaların fiziksel yönden parçalanması, kimyasal olarak çözülmesi, ayrışması sonucunda oluşan, bitkilere durak teri olan ve besin maddesi sağlayan, kara yüzeyini birkaç mm ile birkaç m derinliğinde saran ve ayrıca bünyesinde solucandan bakterilere varıncaya kadar çeşitli toprak flora ve faunası barındıran canlı bir ortamdır (Atalay 2006: 1).

2) GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ARAZİ KULLANIMINA BİR BAKIŞ

İnsanoğlu 1,5-2 milyon yıllık serüveni boyunca doğal ortamı tanımaya ve yaşamını sürdürebilmek için ondan yararlanmaya çalışmıştır. 70 000 yıl kadar önce insanların (*Homo sapiens*) Doğu Afrika Göller Yöresi'nden dünyaya yayılmaları doğal peyzajın kültürel peyzaja dönüşmesinin ilk habercisidir. İnsanın topluluk olarak yaşaması, en büyük ekosistemde yani yerküre üzerinde geniş ölçekte değişikliklere neden olmuştur. Neolitik döneme kadar büyük ölçüde avcılık-toplayıcılıkla yaşamını sürdüren insan toplulukları yaklaşık 10-12 000 yıl önce yabani bitkilerin ve hayvanların ehlîleştirilmesi ile toprağa bağlanmış (*Birinci Tarım Devrimi: Bitkilerin ve hayvanların ehlileştirilmesi, M.Ö. 7000-8000*), başka bir deyişle yerleşik yaşama geçmiştir (Doğanay, 2007: 12-19; Tümertekin & Özgüç, 2012: 125). Sedanter yaşama geçilen Neolitik dönemden bu yana insanoğlu, doğal ortamın önemli bileşenlerinden biri olan toprağı (araziyi) ve üzerinde/altında yer alan kaynakları kendi yararına kullanmaya başlamıştır. Yerleşik yaşama geçişle birlikte tarım ve hayvancılık faaliyetleri hızlanmış uygun yerlerde köyler, kentler kurulmuştur. Bu süreçte doğal kaynaklar değişik ihtiyaçlar için kullanılmış niteliği ve niceliği değiştirilmiştir.

Önceleri insanın ekosistemlere müdahalesi orman alanlarını çeşitli ihtiyaç ve tarım alanı açma amacıyla tahrip etmesi şeklinde iken, nüfusun henüz etkili bir şekilde artmış olmamasından dolayı insanoğlu çevreyi etkilemekten çok, çevreden etkilenen bir pozisyonda idi. Ancak insanoğlu, iklim ve coğrafi şartların optimum olduğu sahalarda sosyal, ekonomik ve kültürel faaliyetlerini geliştirme imkanı bulunca, artan nüfusa bağlı olarak sınırlı bölgelerde oldukça etkili müdahalelerde bulunmaya başladı. Bol debili akarsuların kenarlarında veya denize döküldükleri kısımlarda, verimli alüvyal sahalar hızlı nüfus artışına sahne olurken genellikle liman özelliği taşıyan koy ve körfezlere açılan bu bölgeler, günümüzden yaklaşık 5000-4000 yıl kadar önce şehir devletleri ve çeşitli uygarlıkların ulaşım yoluyla birbirleriyle ticaret yaptıkları alanlar haline geldi. Böylece kapalı ekonomi sistemleri, hızlı bir değişimle çeşitli uygarlıkların kültürel ve ticari alışverişlerinin sağlandığı, etki alanları genişleyen bir biçime dönüşmeye başladı. Bu şekilde ticari mal üretimi için doğal kaynakların kullanımı da hızla arttı. Artan yerel nüfusun ve uzak alanların taleplerine yönelik olarak doğal kaynak kullanımı, sınırlı alanlarda belirgin değişimlerle kendini hissettirdi. Öyle ki, son 10 bin yıllık dönemi kapsayan "Holosen"in başlarından ortalarına kadar devam eden bol yağışlı "Klimatik Optimum" devresinde artan nüfusun tarım alanı açma, gemi yapımı ve seramik eşya vb. yapımı gibi çeşitli amaçlarına yönelik orman alanlarının tahribi, erozyonun şiddetlenmesine yol açtı (Semenderoğlu, 1992: 15).





Şekil 2: 8000 yıl öncesinden günümüze ve 20 yıl sonrasına dünya arazi kullanımında (doğal vejetasyon alanları aleyhine) görülen değişim.
Kaynak: http://maptd.com adresinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Antik Çağda Yanlış Arazi Kullanımı:

Günümüzden 7000 yıl önce ortaya çıkan "*yer değiştirmeli tarım*" faaliyetleri orman alanlarının hızla tahribatına neden olmuştur. Bunun yanında 6000 yıl önce tekerleğin icadı ve madenlerin kullanılmaya başlanması da doğal ortam-arazi kullanım faaliyetleri etkileşiminde önemli dönüm noktalarıdır. 5000 yıl önce, orman alanlarının aleyhine, ateşin arazi açmak için kullanılması, küllere tokum ekmeye ve açılan arazide oluşturulan çayırlarda hayvanların otlatılmaya başlanması arazi kullanımı açısından bir diğer kırılma noktasıdır. Esas itibariyle yerleşik yaşama geçişle birlikte "*Çevresel Dönüşüm*" süreci de başlamıştır (Tümertekin & Özgüç, 2011: 512; Tümertekin & Özgüç, 2012: 129).

Mezopotamya, Mısır, Çin ve Orta Amerika bölgeleri tarımın yeryüzünde ilk geliştiği ve buna bağlı olarak ilk uygarlıkların oluştuğu alanların başında gelmektedir. Nitekim bu alanlardaki Neolitik yerleşmeler, verimli toprakları, zengin su kaynakları ile tarıma en elverişli yörelerde kurulmuştur. Tarım toplumu öncesinde belli topluluklar halinde yaşayan insanlar, kötü hava koşulları karşısında büyük kayıplar ve zorluklar yaşamışlar, buna karşılık iyi günlerde zenginleşmişler ve nüfusları avcılık-toplayıcılık faaliyetleriyle geçinemeyecek boyutlara ulaşmıştır. Hızla artan nüfusun beslenmesi, yaşadıkları çevrede kuraklık ve aşırı soğuklar gibi doğa olaylarına karşı yiyecek sıkıntısı yaşamamak ve doğal çevredeki avcılardan korunmak için yerleşik hayat, insanlık için bir dönüm noktası olmuştur. İlk çiftçiler, ekinlere bakmak ve ürünleri toplamak için belli bir yere bağlanmışlardır (Montogomery, 2010: 42-43).

Yerleşik hayata geçtikleri alanlarda elde ettikleri tarımsal başarılar, insanların hayatlarını kısa sürede değiştirmiş ve yavaş yavaş yeryüzünde bildiğimiz ilk uygarlıkların temeli atılmaya başlanmıştır. Yukarıda belirtildiği gibi ilk uygarlıklar verimli topraklarda

doğmuştur. Verimli topraklarda doğan bu uygarlıkların çöküşünde yanlış arazi kullanımı en önemli rolü üstlenmiştir. Bu bilgiler çerçevesinde ilk uygarlıklarda arazi kullanımı ve erozyon konusuna değinmekte yarar vardır.

En önemli neolitik tarım merkezleri;

1. 10000-9000 yıl önce Suriye-Filistin'de oluşan ve kolayca Verimli Hilal'e yayılan *Yakın Doğu merkezi*, bu merkezlerin en önemlileri Mezopotamya ve Mısır'dır.

2. 9000-4000 yıl önce Orta Amerika tarım merkezi,

3. İlk olarak 8500 yıl önce Kuzey Çin'de, Sarı Irmak'ın orta havzasında oluşan, daha sonra, 8000-6000 yıl önce kuzeydoğu ve güneydoğuya doğru yayılan Çin merkezi (Mazoyer & Roudart 2010: 89'a göre Sönmez, 2011: 715).

Mezopotamya'nın da içinde bulunduğu Yakın Doğu bölgesi, üç tarafı dağlarla çevrilmiş bir hilal şeklindedir. Verimli toprakları ve zengin su kaynaklarına sahip olan bu bölgeye, aynı zamanda bereketli, verimli hilal anlamına gelen "Münbit Hilal" de denilmektedir. Kuzeyi dağlık olan bölgenin güney kesimleri ise düz bir ova karakterindedir. Bölgenin güneye göre serin, kuzeye göre ise sıcak olması, su kaynaklarının bolluğu, yörenin insanlar için sürekli bir yaşam alanı olmasında etkili olmuştur. Nitekim yeryüzünde bilinen ilk tarım toplumu, Zağros Dağları'nın yamaçlarında, bugünkü İran ve Irak arasında kalan arazilerde yani Mezopotamya'da ortaya çıktığı bilinmektedir (Montgomery, 2010: 38).

Mezopotamya'nın bilinen ilk çiftçileri Sümerlerdir. Buradaki ilk çiftçiler kanallar açmayı öğrenmiş, böylece ırmak taşkınlarında önce suyu tarlalara doğru yönlendirebilmiş, sonra da toprakta tuz birikmesine engel olmak için tarlalardaki suyu boşaltabilmişlerdir. Irmakların uzağındaki tarım arazilerine su taşımak amacıyla kanal ağını yavaş yavaş genişletmişlerdir (Davis, 2010'a göre Sönmez, 2011: 716). Hızla artan üretim sayesinde, boş zaman artmış, iş bölümü genişlemeye başlamış ve ilk ticari faaliyetler ortaya çıkmıştır. Üretimin arttırılmasına yönelik planlamaların yapılması, tarımsal aletlerin üretilmesi, kanalların tasarlanması ve elde edilen artı ürünün korunması gibi gereksinimler belli bir denetim, düzen ve yönetimin oluşmasını sağlamıştır. Böylece Mezopotamya'daki ilk tarım yerleşmeleri zamanla büyüyerek önce büyük köylere ve daha sonra Sümer kent devletlerine dönüşmüştür.

Bilindiği gibi, eğer sulama suyuyla taşınan tuz tarlada birikirse, bitkiler suyu daha güçlükle emebilmekte, toprağın dokusu zarar görmekte, verimlilik ve hâsıla düşmekte ve arazinin terk edilmesi gerekmektedir. Sümer'de tuz birikimi, ilk başlarda, sulama sınırlanarak ve arazi dönüşümlü ekilip-biçilerek kontrol altında tutulmuştur. Fakat savaşlar ve arazi üzerindeki nüfus baskısı aşırı sulama ve sürekli ekim zorunluluğunu doğurmuştur. Bu uygulamalar da M.Ö. 2400 ile 1700 yılları arasında tuzlanmayı arttırmış ve Sümer'in düşüşünde nedensel faktör olmuştur. Önceleri az tuzlu topraklarda arpa kültürü yapan insanlar, tuzlanmanın (çoraklaşma) ilerlemesi ile Yukarı Mezopotamya'ya çekilmek zorunda kalmışlardır (Tümertekin & Özgüç, 2011: 528-529; Semenderoğlu, 1992: 15). Defalarca yağmalanan ve tekrar inşa edilen Babil, tarlaların sulanması çok güçleşince terk edilmiştir. Binlerce yıl sonra, eski sulama kanallarının hala 10 metre yükseklikte alüvyon ile dolu olduğunu görmek mümkündür. Basra Körfezi'ne akan nehirlerin taşıdığı alüvyon, Sümer devrinden beri, her yıl ortalama olarak 30 metre yeni arazi oluşturmuştur. Bir zamanların liman kenti olan ve İbrahim Peygamber'in doğduğu yer olarak bilinen Ur kentinin harabeleri şimdi denizden 240 kilometre içeride bulunmaktadır (Montgomery, 2010: 49-50, Atalay, 2011: 313).

Benzer olaylar M.Ö. 2000 yıllarda Lübnan'da da yaşanmıştır. Çöllerden Akdeniz kıyısına gelip kıyı ovalarındaki dar tarım arazilerine yerleşen Fenikeliler, tarıma uygun düz alanların çok az olduğu sedir ormanlarıyla kaplı bölgede Mezopotamya tarımının yöntemlerini uygulamıştır. Düz araziler yetersiz gelince, Fenikeliler, yeni tarım alanı açmak

ve kereste elde etmek için yamaçlardaki ağaçları kesmişlerdir. Böylece tarım yamaçlara yayılmaya başlamış ve yörede sedir ormanlarının tahribiyle erozyon hız kazanmıştır (Montogomery 2010: 91-92; Lowdermilk 2000: 18-19). Buna rağmen, M.Ö. 1000 yıllarına doğru Lübnan hala doğal potansiyelini korumuştur. Tevrat'ta vaat edilen Kenan Ülkesi olarak nitelenen bu topraklara gelip yamaçlara yerleşen İsrailliler, ormanları tarıma açarak, çevredekiler ne yetiştiriyorsa aynı yöntemlerle yetiştirmeye başlamışlar ve böylece kısa sürede verim alınarak önemli bir uygarlığın oluşumunu sağlamışlardır. Söz konusu topraklar yeni tarım araçlarıyla yoğun kullanılmış ve felaket boyutlarda erozyon meydana gelmiştir. Binlerce yılda oluşan orman topraklarıyla birlikte sedir ormanları da yok olmuştur (Montogomery, 2010: 94; Lowdermilk, 2000: 17-20).

Günümüzden yaklaşık 4000-5000 yıl kadar önce bugünkü Filistin topraklarında bulunan Petra şehri, yörede aşırı şekilde keçi otlatılması sonucu doğal dengenin bozulması ile yıkılmıştır (Atalay, 2011: 313).

Akdeniz'in kuzey kesimi ile ülkemizin Ege ve Akdeniz kıyılarını kapsayan kıyı bölgelerinde çok kısa sayılabilecek bir zaman aralığında akarsu kenarlarında ve nehirlerin ağız kısımlarında oldukça kalın alüvyal klastik malzeme birikimleri saptanmıştır. Hatta akarsuların denize döküldükleri verimli alüvyal sahalarda yer alan deltalarda gelişen kentlerin (Efes, Milet gibi) hızlı alüvyal birikim sonucunda kara içinde kalmaları ve liman özelliklerini kaybetmeleri nedeniyle değerlerini yitirmelerinde bu durumun da etkili olduğu sanılmaktadır (Semenderoğlu, 1992: 15).

İnsanoğlu doğal ortamı daha esaslı olarak 3000-4000 yıl önceden itibaren bozmaya başlamıştır. Anadolu'da Beyşehir gölü civarında etkileri net olarak bilinen bu dönem "Beyşehir Occupation Phase" olarak bilimsel literatüre geçmiştir ve dünyanın diğer bölgelerinde tarihi devirler içinde saptanan doğal ortam bozulması örnekleri artık "Beyşehir Occupation Phase" ile karşılaştırılmaktadır (Atalay, 2011: 313).

Sulamalı tarım Mezopotamya'da olduğu gibi eski Mısır'ın da artık ürünlerini ve toplumsal organizasyonunun temelini oluşturmuştur. Nil Nehri'nin taşması o kadar yumuşak, zaman ve büyüme mevsimiyle o denli uyum içerisinde olmuştur ki, bu nedenle Heredot Mısır'ı "*Nil'in hediyesi*" olarak nitelendirmiştir (Brown, 1979'a göre Sönmez, 2011: 716). Gerçekten de Nil'in taşkın ovası sürdürülebilir tarım için idealdi. Sümer tarımının tuzlanmaya yenik düşmesine karşın, Mısır tarımı 7 bin yıl boyunca önce firavunları, sonra Roma İmparatorluğu'nu ve Arap uygarlıklarını yaşatmayı başarmıştı. Bunun sırrı, Nil'in yaşam bağışlayan taşkınlarının tarlalara çok az tuz ve çok zengin alüvyon taşımasıydı (Montgomery, 2010: 52).

Çin'in ilk yerleşik tarımcı köy kalıntıları (yontma taş devri), süslü çömlekleriyle bilinen Yang Shao uygarlığına aittir. Bu köyler, Orta Sarı Irmak'ın (Huangho) kısmen kuru yüksek taraçalarındaki löslü topraklarda kurulmuştur. En eskileri günümüzden 8500 yıl öncesine dayanır ve Kuzey Çin merkezinin kurulduğu Henan'da bulunur. Bu merkez daha sonra Şanşi'de (günümüzden 7000 yıl önceki Yang Shao köyleri) kuzeydoğuya, Gansu'da (6500 yıl önce) doğuya ve Hebei'de (6000 yıl önce) güneydoğuya doğru yayılacaktır (Mazoyer & Roudart, 2010'a göre Sönmez, 2011: 717). Sulama projeleri Çin'de de uygulanmış ve önemli başarılar elde edilmiştir. Nitekim bunun bir neticesi olarak Çin uygarlığı doğmuş ve tarımsal üretimin en yüksek olduğu dönemlerde sosyal, ekonomik ve kültürel anlamda bir altın çağ yaşanmıştır. XX. yüzyılın başlarında aynı bölgede tarıma elverişli olmayan toprakların fazlalığı, Richthofen ve Hungtington tarafından iklimdeki sık değişimler ve kuraklığa bağlansa da Lowdermilk (2000) "*Toprağın 7000 Yıllık Öyküsü*" adlı çalışmasında, bu durumun nedeni olarak aşırı tahribata dikkat çekmektedir. Lowdermilk, bitki örtüsü tahrip edilip tarıma açılmış ve bugün erozyon yüzünden kullanılamayan bu sahalar ile tapınak ormanlarının bulunduğu alanlarda erozyon ölçümleri yaparak birbirleriyle

karşılaştırmıştır. Elde edilen verilere göre, tahrip edilen alanlardaki erozyon, korunmuş alanlara göre daha fazla olmuştur. Dolayısıyla doğal şartlarda kendi kendine yetebilen bu topraklar insanların çevreyi aşırı tahribatı nedeniyle verimsizleşmeye başlamış, Çin'in bu bölgesinde yozlaşma ve çöküş dönemi baş göstermiştir (Lowdermilk, 2000: 22).

Anadolu da 400 000 yıl önceye giden yerleşim tarihi boyunca yoğun arazi kullanımına sahne olmuştur. Yerleşik yaşama geçişle hızlanan arazi degradasyonu Anadolu doğal bitki örtüsünün büyük ölçüde tahrip olmasına neden olmuştur. Nitekim Van Gölü çevresinde dönemin en gelişmiş uygarlığını yaratan Urartular, Asurların istilâ ve baskınları nedeniyle çökme sürecine girmiş ve bu dönemde sık meşe ormanları ile kaplı olan Van yöresi, önemli ölçüde tahrip edilmiştir. Nitekim Asur kralının diktiği kitabe üzerinde yer alan "güzel fidanlıkları dağıttım, üzüm bağlarını geniş ölçüde tahrip eyledim, sazlık kadar sık ormanlıkları kestirdim.." ibaresi bu durumu açıkça ortaya koymaktadır (Atalay, 1989: 93).

M.S. 1. yüzyılda Meksika'nın Teotihuacan kentinin ve Peru'nun kıyı bölgesindeki ilk şehir devletlerinin çöküşünün, aşırı sulama ve buna bağlı olarak tarımsal sistemin bozulması olduğu tahmin edilmektedir (Özey, 2001: 29).

Roma İmparatorluğu döneminde M.Ö. 300 yıllarında İtalya ve Sicilya bütünüyle ormanlık alanlarla kaplı iken, artan toprak ve kereste talebi ormanların hızla tahrip olmasına dolayısıyla erozyonun hızlanmasına neden olmuştur. Sediment yükü artan akarsular limanların işlevlerini kaybetmesine yol açmıştır (Güney İtalya'da ki Paestum Limanı gibi). Yine bu dönemde yoğun bir tahribata sahne olan Kuzey Afrika, çöl alanı haline gelmiş, Anadolu Yarımadası'nın doğal kaynakları da aşırı kullanılmıştır (Özey, 2001: 28).

M.S. 700-1300 yılları arasında tarım alanlarında demir sabanın kullanımı, atın kullanımı, üçlü ve dörtlü rotasyon sistemi "*İkinci Tarım Devrimi*" olarak nitelenmektedir (Tümertekin & Özgüç, 2012: 131). Bu süreç arazi kullanımı açısından büyük bir dönüşümü ifade etmektedir. M.S. 500-1000 yılları arasında Batı ve Kuzey Avrupa'da ormanlar tahrip edilmiş, şehirler-kasabalar kurulmuş ve nüfus yaklaşık üç katına çıkmıştır. Bu dönemde Avrupalı köylülerin tarıma uygun olmayan arazilerde, elverişsiz iklim şartları altında yetersiz aletlerle tahıl yetiştirmesi, hayatta kalma mücadelesi yanında büyük arazi sahiplerinin (ağaların) ve ayrıcalıklı din adamlarının bitmeyen taleplerinin karşılamasıyla ilgiliydi. Kuzey Avrupa'da demir sabanın ve atın tarımda kullanılmaya başlanması, büyük yerleşmelerin yakınındaki hamlet[38]lerin terkedilmesine 100'den fazla ailenin yaşadığı köylerin artmasına neden olmuştur. Bu yer değiştirme süreci kırlardan şehirsel yaşama geçişin temelini atmıştır. Söz konusu süreç ormansızlaşmanın hızlanmasına, yerleşim birimlerinin irileşmesine, yenilerinin ortaya çıkmasına ve nüfusun hızla artmasına neden olmuştur.

Avrupa'da doğal ortama kitlesel saldırının ilk aşaması 21. yüzyılda başlamıştır. Bu dönemde köylüler mevcut köylerin çevresinde tarım yapılan alanları genişletmeye, diğer köylülerle ortak kullanılan otlakları tarım alanına dönüştürmeye başladılar. Ormanlık alanlarda odun kömürü yapanlar, çobanlar, demirciler büyük bir tahribat süreci başlatmışlardır. Avrupa'nın doğal yapısının bozulmasındaki ikinci aşama seçkin toplumsal liderlerin örgütlediği yerleşmeci grupların yeni köyler kurmasıdır. Bu bozulma sürecinin üçüncü ve son aşaması yeni köylerde ve dağınık çiftliklerde yaşayanların boş arazileri doldurmasıdır (Tümertekin & Özgüç, 2011: 512-513).

İspanya'da Ortaçağ'ın en güçlü loncalarından biri olan Mesta'nın devasa koyun sürüleri, aşırı otlatma sonucunda, ülkenin büyük bir bölümünde düşük kaliteli otlarla kaplı geniş arazilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Özey, 2001: 28).

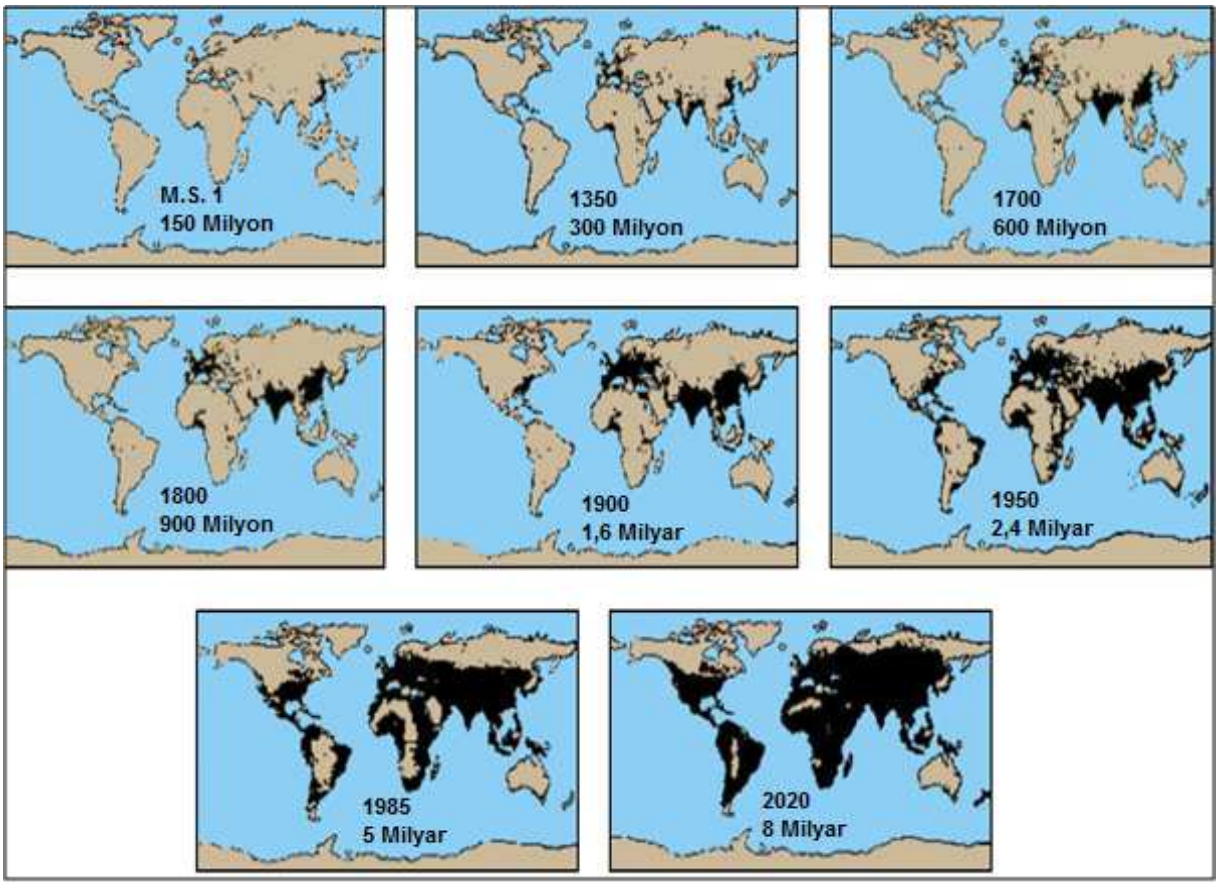
[38] Tek tek konutların belirli bir amaç çerçevesinde bir araya geldiği, evlerin ve konut olmayan yapıların bir arada örgütlendiği yerleşmeler çeşitli tiptedir. Bunların, bir düzine kadar bina içeren en küçüklerine İngiltere ve A.B.D. gibi ülkelerde hamlet denilir (Tümertekin & Özgüç, 2011: 381).

Böylesi bir süreç arazi degradasyonunu da hızlandırmıştır. Nitekim XIV. yüzyılda Avrupa'da baş gösteren kıtlığın temel sebeplerinden biri tarım topraklarının verimsiz olması ve erozyonun yüksek boyutlara ulaşmasıdır. Bu dönemde Avrupa'da önemli tarım toprakları kilisenin elinde bulunmaktaydı. Bu nedenle halk ormanları keserek veya mera alanlarını çitle çevirerek tarıma uygun olmayan marjinal toprakları ekip-biçmeye başlamıştır. Aynı dönemde iklimdeki soğumanın etkisiyle zaten düşük olan tarımsal verim hızla düşmüş ve halkın büyük kısmı yaşadıkları yerleri terk etmek zorunda kalmıştır. İngiltere'de köylerin yaklaşık % 20'si (*belgelenen terk edilmiş köy sayısı 2263*), Almanya da 170 000 köyün 40 000'i *(yaklaşık % 24*) bu dönemde terk edilmiştir (Gimpel, 2005'e göre Sönmez, 2011: 717).

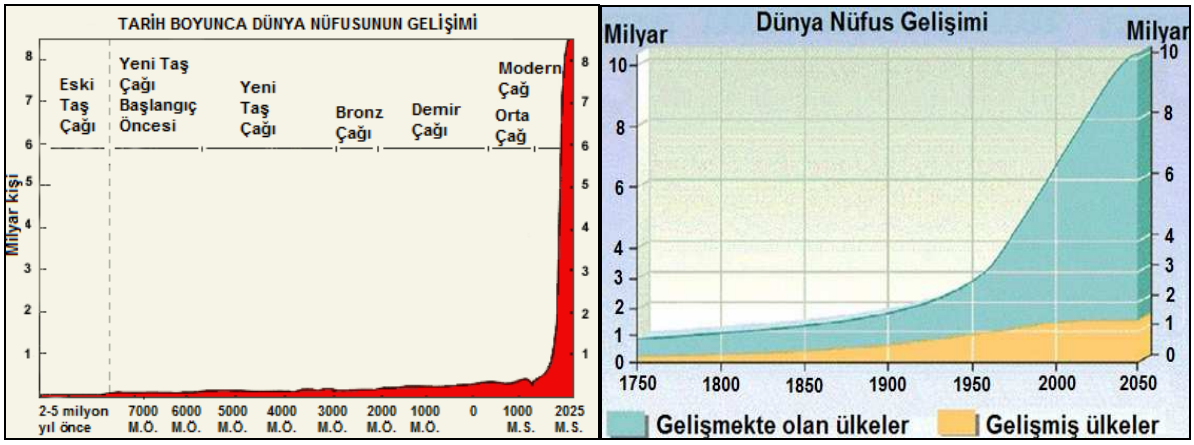
Sanayi Devrimi Sonrası Yanlış Arazi Kullanımı:

Esas itibariyle doğal ortamın ve içerdiği zenginliklerin yoğun olarak kullanılmaya başlanması kolonyal (*sömürgeci=yayılmacı*) Coğrafî Keşifler'le (15-16. yy arası) başlamış, Sanayi Devrimi (1760) ile de hız kazanmıştır. Kömür, su (su buharı), demir üçlüsü işbirliği ile el emeğinin yerini atölyeler, lokomotifler vb. almış, doğal ortam yoğun olarak kullanılmaya ve değiştirilmeye başlanmıştır. Doğal ortamın değişimindeki ikinci kırılma noktası, "*Bilimsel dönüşüm*" süreci olarak nitelenen Sanayi Devrimi'dir. Bu süreçte araziler geniş bir alanda yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. O güne kadar geçimlik ve ticari tarım faaliyetleri yapılan araziler sanayi faaliyetleri için kullanılmaya başlanmıştır. Arazi kullanımında bir dönüşüm sürecini ifade eden Sanayi Devrimi, tarımdaki ilerlemeler (makineleşme vb.) yanında ticari tarımın arazi kullanımında ön plana geçmesini ve dev tarlaların ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Sanayi Devrimi'ne kadar nüfus artışı, çevrede global ölçekte köklü değişimlere yol açacak şekilde hızlı tırmanma göstermemiştir. Endüstri ve kültür çağının başlarına kadar henüz dünyanın geniş bölgeleri boş ve seyrek durumda olduğundan insanların problem olarak niteleyip dikkate alacakları sorunlar da henüz fark edilecek düzeyde değildi. 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Endüstri Çağı'nın başlamasıyla ve sanayileşmenin yayılmasıyla beraber hızlı nüfus artışları da olmuş, artan nüfus, göçlerle dünyanın henüz boş ve el değmemiş doğal çevre potansiyeline sahip alanlarına dağılmıştır. Teknolojik gelişmeler o zamana kadar yerleşmeye uygun olmayan sahaların da insan toplulukları tarafından işgaline neden olmuş ve buralarda da nüfus hızla artmıştır. Öte yandan tıpta meydana gelen gelişmelerle doğum/ölüm oranı da değişmiştir.



Şekil 3: Dünya nüfusunun M.S. 1 yıldan 2020 yılına kadar yeryüzüne dağılışı.
Kaynak: www.cia.gov



Şekil 4: Tarih boyunca dünya nüfusunun gelişimi (solda), Sanayi Devrimi sonrası gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde nüfus gelişimi (sağda).

Dünya nüfusu bir dönüm noktası konumundaki 1750 yılından (728.000.000) 1850 yılına kadar olan süreçte % 60,9 artışla 1.171.000.000'a ulaşmış, 1850 den 1950 yılına kadar olan zaman aralığında ise % 113,1 artışla 2.495.000.000'a kadar ulaşırken 100 yıl içerisinde iki katını geçmiştir. 1950'den 2010 yılına kadar 60 yıllık dönemde ise dünya nüfusu % 176,3'lük bir artışla tam bir nüfus patlaması göstererek 2.495.000.000 dan 6.894.600.000'a tırmanmıştır. Görüldüğü gibi 1750'lere kadar büyük ölçüde doğal ortam kontrolünde olan insan, Sanayii Devrimi'nden sonra hızla genişleyen yerleşim alanları, yollar, sanayii bölgeleri, fabrikalar, barajlar, dev rafineriler, maden ocakları, hızla genişleyen tarım alanları vb. gibi

faaliyetleri sonucu doğal çevre ve fiziki ortamda esaslı değişimlere yol açarak çevre ünitelerine büyük ölçüde hâkim olmuştur.

Sanayi Devrimi sonrası süreçte arz-talep dengesinin değişmesi arazi kullanımını da şekillendirmiştir. Örneğin, 19. yüzyılın başında, Avrupa'ya ihraç için pamuk tarımı yapma arzusu, Nil civarında yıl boyunca aşırı sulama yapılmasına neden olmuştur. Buna bağlı olarak, binlerce yıl önce Mezopotamya'da olduğu gibi, topraklarda tuzlanma başlamıştır. Böyle olmakla birlikte, Nil nehrine baraj yapmanın olumsuz sonuçları tuzlanma sorununu gölgede bırakmıştır. 1964 yılında yapımına başlanan Aswan Barajı nedeniyle Nil, binlerce yıldır genişleyen deltasına artık alüvyon taşımamakta ve delta gün geçtikçe küçülmektedir. Gerçi baraj sayesinde çiftçiler suni sulama yaparak yılda iki üç kez ürün alabilmektedir. Ama artık su, alüvyon değil tuz taşımaktadır. Nil deltasındaki toprakların onda birinin rekoltesi tuzlanma yüzünden gerilemiş durumdadır. Nil'i zincirlemekle dünyadaki en güvenilir tarımsal mekânın dengesi bozulmuştur. Yedi bin yıldır ilk defa, insanlığın en dayanıklı bahçesine sahip olan Mısır, yiyeceğinin çoğunu ithal etmek zorunda kalmıştır (Montgomery, 2010: 54).

Doğal ekosistemlere hâkim olmak için gerçekleştirilen ağır müdahalelerle kendi içinde dinamik bir denge halinde olan ekosistemlerin esneklik sınırı büyük ölçüde zorlanınca, doğal ortam ile ilgili değişimler sadece alan daralması ve insanın çevre hâkimiyetini ele geçirmesi ile kalmamıştır. "Arazi degradasyonu" gibi insan hayatını olumsuz yönde etkileyen bir dizi sorunlar ortaya çıkmıştır. Sanayileşme ve nüfus artışı paritesi ile beraber ortaya çıkan arazinin doğal potansiyelini yitirmesi, doğal olarak sanayileşmenin daha önce başladığı Batı Avrupa ve Anglo-Amerika'da kendini göstermiş, kısa zamanda gelişmekte olan ülkelere de sıçramıştır (Semenderoğlu, 1992: 16). 20. yüzyılda, özellikle ikinci yarısında yeryüzünün fiziksel özellikleri ve fonksiyonları üzerinde insanların etkisi artık küresel bir boyut kazanmıştır. Nitekim 1950'den günümüze, gelişmekte olan ülkelerdeki nüfus artışının yüksek olması doğal ortam üzerindeki baskıyı daha da artırmıştır. Arazilerin yoğun ve yanlış kullanımı doğal özelliklerini yitirmesine ve "antropojen biyom"ların oluşmasına neden olmuştur.

1960'lardan günümüze biyoteknolojinin tarımda kullanımı veya bilinen adıyla "*Üçüncü Tarım Devrimi (Yeşil Devrim)*"dir. Yeşil Devrim, daha fazla ürün elde etmek amacıyla tohum ıslahı, makineleşme, pestisit, herbisit, kimyasal gübre ve sulama gibi çeşitli teknolojilerin tarımda kullanılmasını ifade eder. Yeşil Devrim'in olumlu sonuçları yanında olumsuz sonuçları da vardır:

*Yüksek miktarda gübre ve pestisit kullanımı yabani ot yetişmesine ve suların kirlenmesine neden olur,

*Aşırı sulama toprakta tuzlanmaya neden olabilmektedir. Böylece verimli tarım alanları kaybedilmektedir,

*Kullanılan tohumlar topraktaki azotu daha fazla tükettiğinden, toprak geleneksel tohumlara göre daha hızlı bir şekilde fakirleşmektedir,

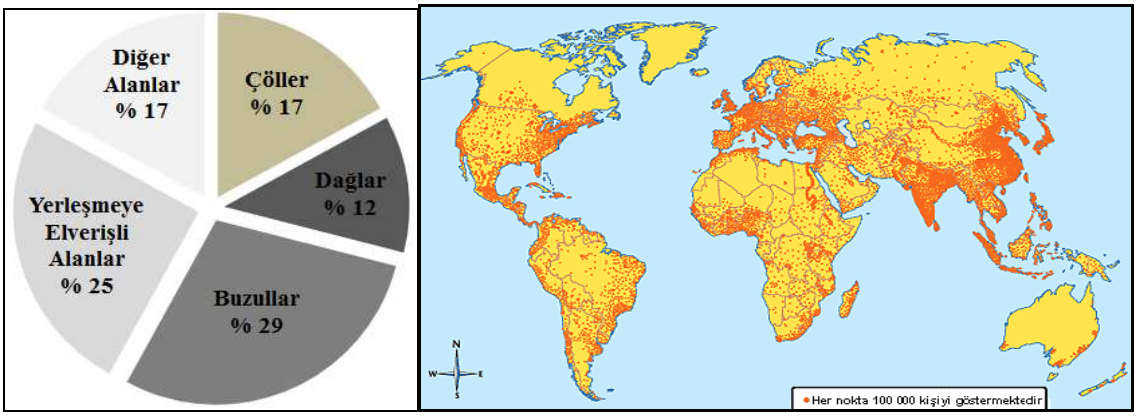
*Traktör, tohum, gübre ve pestisit alamayan çiftçiler ya da tarım işletmeleri, 1 hektardan küçük olan toprak sahipleri genellikle fakirleşmişlerdir. Böylece zengin ve fakir çiftçiler arasındaki uçurum Yeşil Devrim'le birlikte iyice büyümüştür (Tarım alanlarının parçalı olması),

*Makineleşmenin yaygınlaşmasıyla daha geniş alanların tarıma açılması erozyonu artırmıştır (Tümertekin & Özgüç, 2012: 135-136).

1980-1990 döneminde yaşanan iletişim-bilişim devrimi ve 1990'lardan günümüze uzanan enformasyon (teknoloji) devrimi süreciyle birlikte arazi kullanım faaliyetleri farklı bir nitelik kazanmıştır. İhtiyaçların artması ve çeşitlenmesi ile gelişen teknikler, insanın litosfer üzerinde sınırlı olan faaliyetlerinin, hidrosfer ve atmosfer sınırları içine yayılmasını da kolaylaştırmıştır.

3) DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE ARAZİ KULLANIMINA GENEL BİR BAKIŞ

Yeryüzünde karaların % 17'si çöller, % 12'si dağlar, % 29'u buzullar, daimî karlar ve tundralardan oluşmaktadır (Doğanay, 2002: 345-346). Yeryüzünün % 25'i yerleşmeye uygun iken karaların ancak % 15'i yerleşim alanı olarak değerlendirilir. Yerleşim alanları çevresinde yürütülen tarım, hayvancılık, ormancılık vb. faaliyetleri dikkate alındığında yeryüzünün yoğun bir kullanıma sahne olduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 5: Yeryüzünün % 25'i ökümen (yerleşmeye uygun) alanlardan oluşmaktadır. Buna karşın özellikle Sanayi Devrimi'yle birlikte karalar ve dolayısıyla denizler yoğun bir kullanıma sahne olmuştur.

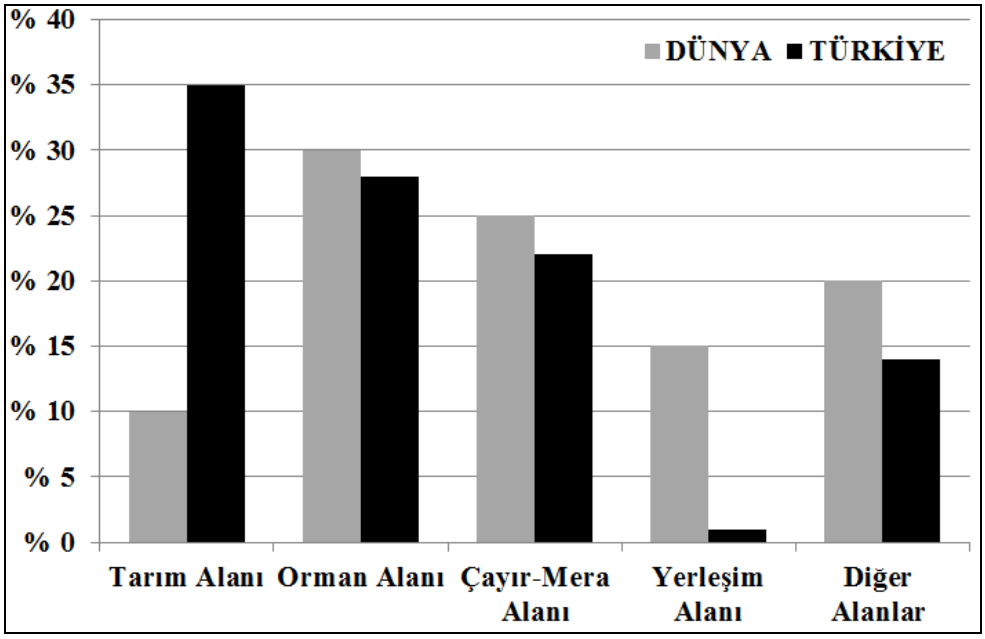
Genel olarak yeryüzünde arazi kullanımının yatay sınırı Kuzey Yarım Küre'de 80-85° N (Kuzey), Güney Yarım Küre'de ise 60-65° S (Güney) enlemlerine kadar çıkabilmektedir. Arazi kullanımı üst sınırında en yüksek değerlere (mutlak sınıra) ekvatoral bölgede değil, dönenceler arasındaki kurak bölgelerde varılmaktadır. Nitekim arazi kullanımının dikey sınırı Tropikal kuşakta 3500-4000 m olup kutuplara gidildikçe deniz seviyesine doğru alçalmaktadır. Otlak hayvancılığına dayanan arazi kullanım şekilleri daha yükseklere (özellikle And Dağları'nda) çıkabilmektedir. Dünyanın çatısı olarak nitelenen Tibet'te ise ziraata dayanan arazi kullanımı en yüksek sınırı 4000 m'ye, otlaklara dayanan arazi kullanım şekli ise 4600 m'ye kadar ulaşmaktadır. Bu sınır ülkemizde Batı Anadolu'da 1000 m'yi pek aşmazken, Doğu Anadolu'da 2500 m'nin üzerine (Erzurum-Narman, Kürdikan köyü, 2650 m) kadar çıkmaktadır (Tanoğlu, 1966: 66-68; Denker, 1977: 15-22; Atalay, 2011b: 71-73) .

Dünya genelinde arazilerin % 10'u tarım, % 30'u orman, % 25'i çayır-mera, % 15'i yerleşim alanları olarak değerlendirilirken % 20'si ise kullanılmayan diğer alanlar (tarıma elverişsiz alanlar, çıplak kayalıklar gibi) şeklindedir. Ülkemizde arazilerin % 35'i tarım, % 28'i orman, % 22'si çayır-mera, % 1'i yerleşim alanları şeklinde kullanılırken % 14'lük bir arazi ise kullanılmayan diğer alanlardan ibarettir (www.fao.org, www.cia.gov, www.tuik.gov.tr; 2010 yılı verileri).

Tablo 1: Dünyada ve Türkiye'de güncel arazi kullanım durumu

ARAZİ KULLANIMI (2010)*	DÜNYA	TÜRKİYE
Tarım Alanı	% 10	% 35
Orman Alanı	% 30	% 28
Çayır-Mera Alanı	% 25	% 22
Yerleşim Alanı	% 15	% 1
Diğer Alanlar (Dağlık, bataklık, kayalık-taşlık, kumluk, su yüzeyleri vb.)	% 20	% 14
TOPLAM	% 100	% 100

Kaynak: Dünya: www.fao.org, www.cia.gov; Türkiye: www.tuik.gov.tr, 2010 yılı verileri.



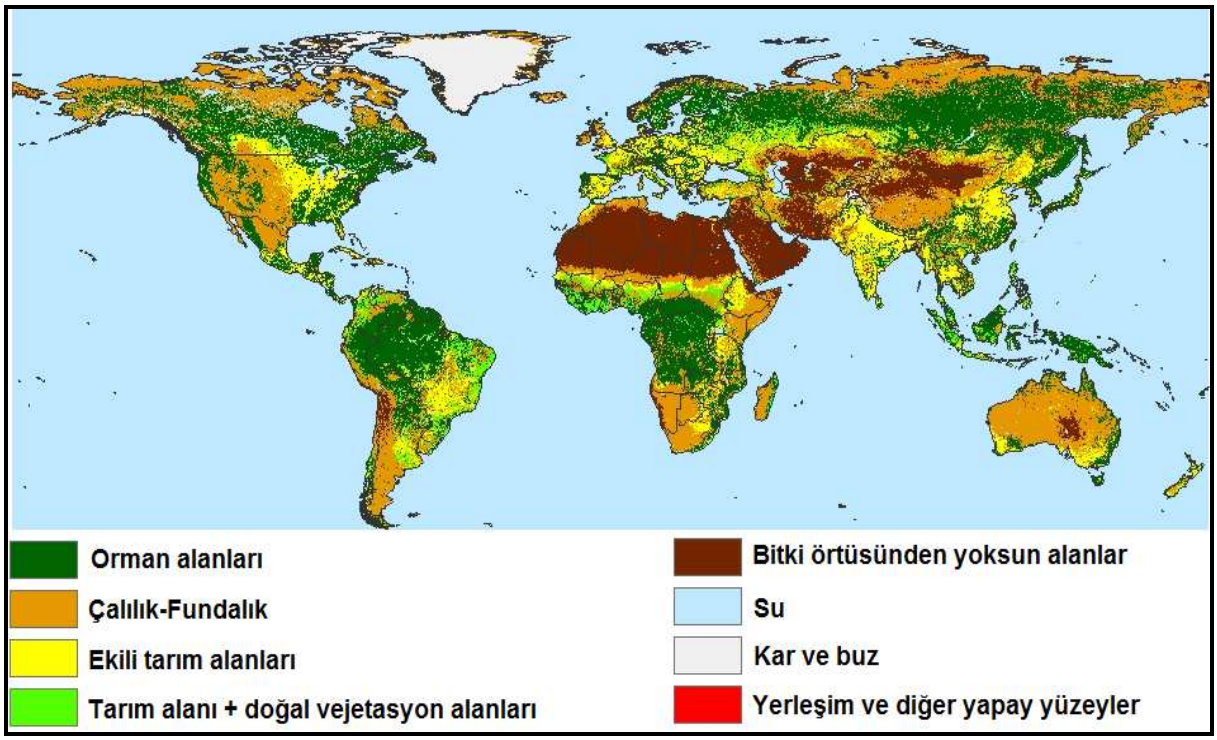
Şekil 6: Dünyada ve Türkiye'de güncel arazi kullanım durumu
Kaynak: Dünya: www.fao.org, www.cia.gov; Türkiye: www.tuik.gov.tr, 2010 yılı verileri.

Dünyada arazi kullanımının günümüzdeki görünümünü kazanmasında iklim, toprak, topoğrafya, doğal bitki örtüsü gibi doğal ortam özellikleri yanında sosyo-ekonomik-kültürel faktörler (gelenekler, işgücü ve ulusal-uluslararası sermaye, ulaşım ve pazarlama, rekabet, ulusal ve küresel yasalar ve diğer düzenlemeler vb.) de etkili olmuştur. Arazi kullanımını doğal ortam özellikleri tayin ederken sosyo-ekonomik-kültürel faktörler kontrol altına almaktadır. Böyle olmasına karşın 21. yüzyılla birlikte hızlanan küresel baskı arazi kullanım desenlerini oldukça değiştirmiştir.

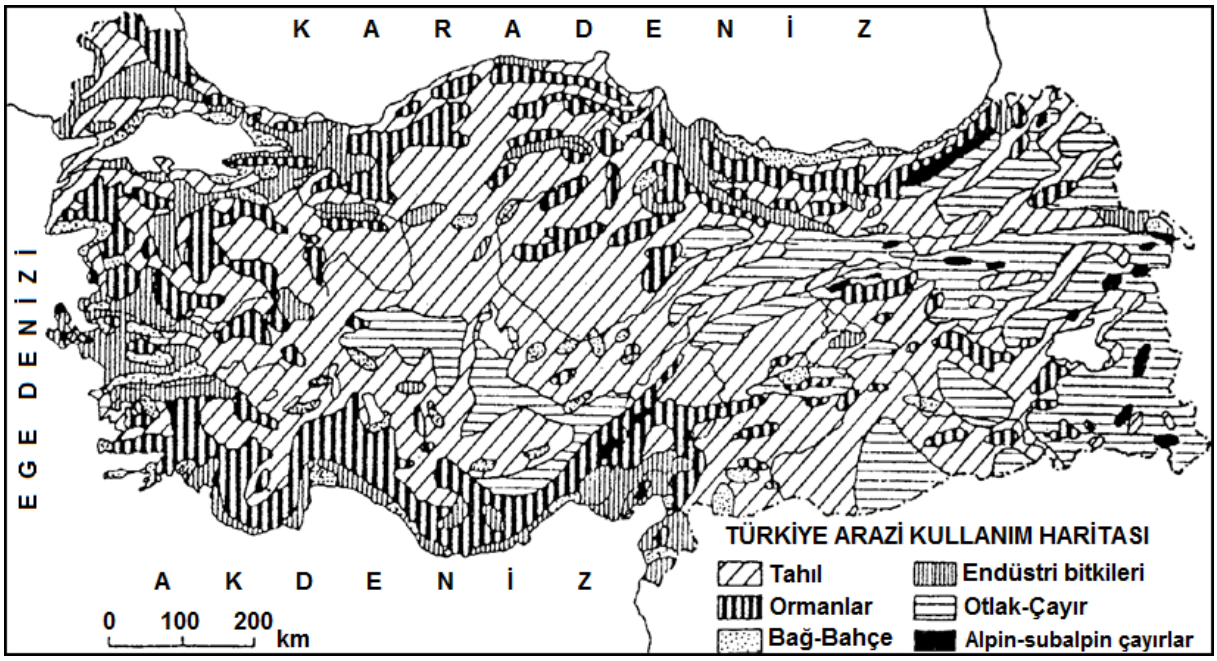
Ülkemizde ise topraklarımızdan faydalanma oranı daha çok iklim, toprak ve yer şekilleri özelliklerine bağlıdır. Yüksek dağlık kesimler geniş alan kaplarken arazilerimizin % 46'sında eğim değerleri % 40'dan fazla, % 80'inde çoğunda ise % 15'den fazladır (Atalay, 2011a: 19-20). Buralarda topraktan faydalanma çok kısıtlıdır. Marshall Planı çerçevesinde yapılan yardımlarla 1950'li yıllarda başlayan ve günümüze dek uzanan tarımdaki makineleşmenin etkisiyle çayır ve otlakların alanı daralırken, tarım alanlarımız genişlemektedir. Bu baskı orman alanları için de söz konusudur.

Arazi kullanım türlerinin kompozisyonu ülkeden ülkeye büyük farklılık göstermektedir. Nitekim doğal ortam içinde çok farklı arazi kullanım şekilleri ortaya çıkabilmektedir. Başka bir anlatımla, herhangi bir alan üzerinde birden fazla kullanım olanağı bulunabilmektedir. Ancak bu durumun doğru bir kullanım olduğunu ileri sürmek mümkün değildir. Belirtilen durumun ortaya çıkmasında insanların kısa vadeli tercihleri etkili olmuştur. Tarım yapılan toprakların yerleşim alanları ve ikincil konutların inşası için kullanılması, orman alanlarının tahrip edilerek tarım ve mer'a alanı olarak kullanılması bunlara en iyi örneklerdir. Tarım, küresel ölçekte çevresel etki açısından en önemli arazi kullanım şeklidir. Örneğin, modern tarımsal uygulama ve teknik tarımsal üretimin niteliğini ve miktarını değiştirmekle birlikte, doğal ortamda bir takım olumsuzluklara da yol açmaktadır. Tarımın niteliği değiştikçe, tarımsal arazinin de niteliği de değişmektedir (Mather,1992: 65-116).

Kısaca belirtmek gerekirse, arazi kullanımı çok kompleks bir yapı olup, arazinin ne şekilde kullanılacağı doğal ortam şartlarının belirlediği bir takım özelliklere göre şekillenmekte ve kullanım biçiminde en son kararı insan vermektedir. Başka bir deyişle sosyal, siyasi, kültürel nedenlerle ortaya çıkan insan kararları arazi kullanımında oldukça etkili olmaktadır.



Şekil 7: Dünya arazi kullanım haritası
Kaynak: http://www.wcs.org

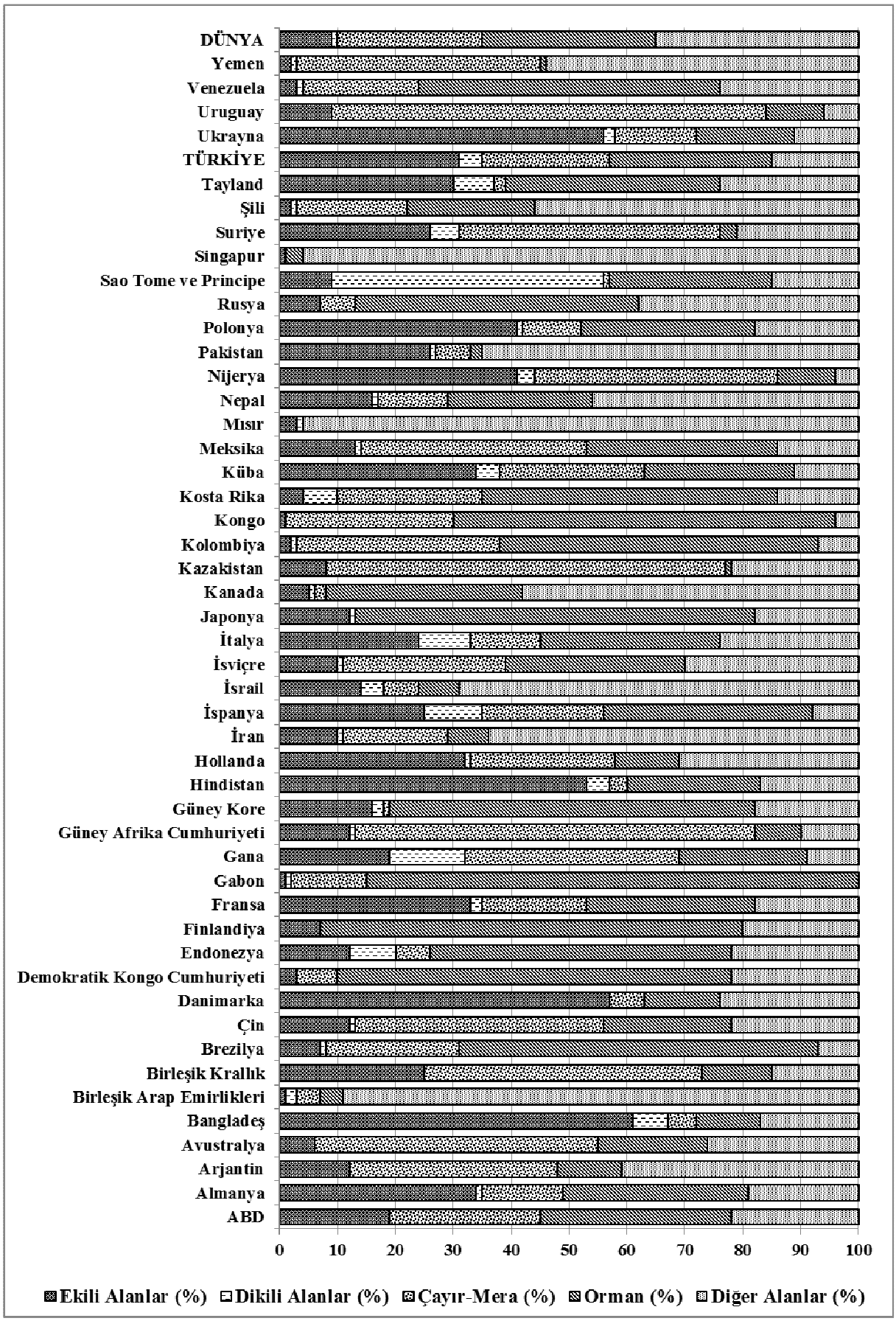


Şekil 8: Türkiye arazi kullanım haritası
Kaynak: Atalay, 2011: 284'den değiştirilerek.

Tablo 2: Bazı ülkelerde 2010 yılı itibariyle arazi kullanım durumu (%)

ARAZİ KULLANIMI (2010)*	Ekili Alanlar (%)	Dikili Alanlar (%)	Çayır-Mera (%)	Orman (%)	Diğer Alanlar (%)
ABD	19	0	26	**33**	22
Almanya	34	1	14	32	19
Arjantin	12	0	**36**	11	41
Avustralya	6	0	**49**	19	26
Bangladeş	**61**	6	5	11	17
Birleşik Arap Emirlikleri	1	2	4	4	89
Birleşik Krallık	25	0	**48**	12	15
Brezilya	7	1	23	**62**	7
Çin	12	1	**43**	22	22
Danimarka	**57**	0	6	13	24
Demokratik Kongo Cumhuriyeti	3	0	7	**68**	22
Endonezya	12	8	6	**52**	22
Finlandiya	7	0	0	**73**	20
Fransa	33	2	18	29	18
Gabon	1	1	13	**85**	0
Gana	19	13	**37**	22	9
Güney Afrika Cumhuriyeti	12	1	**69**	8	10
Güney Kore	16	2	1	**63**	18
Hindistan	**53**	4	3	23	17
Hollanda	32	1	25	11	31
İran	10	1	18	7	64
İspanya	25	10	21	**36**	8
İsrail	14	4	6	7	69
İsviçre	10	1	28	31	30
İtalya	24	9	12	31	24
Japonya	12	1	0	**69**	18
Kanada	5	1	2	**34**	58
Kazakistan	8	0	**69**	1	22
Kolombiya	2	1	**35**	**55**	7
Kongo	1	0	29	**66**	4
Kosta Rika	4	6	25	**51**	14
Küba	34	4	25	26	11
Meksika	13	1	**39**	**33**	14
Mısır	3	1	0	0	96
Nepal	16	1	12	25	46
Nijerya	41	3	**42**	10	4
Pakistan	26	1	6	2	65
Polonya	41	1	10	30	18
Rusya	7	0	6	**49**	38
Sao Tome ve Principe	9	**47**	1	28	15
Singapur	1	0	0	3	96
Suriye	26	5	**45**	3	21
Şili	2	1	19	22	56
Tayland	30	7	2	**37**	24
TÜRKİYE	31	4	22	28	15
Ukrayna	**56**	2	14	17	11
Uruguay	9	0	**75**	10	6
Venezuela	3	1	20	**52**	24
Yemen	2	1	**42**	1	54
DÜNYA	9	1	25	30	35

Kaynak: www.fao.org, www.oecd.org, www.worldbank.org.



Şekil 9: Bazı ülkelerde 2010 yılı itibariyle arazi kullanım durumu (%)

Kaynak: www.fao.org, www.oecd.org, www.worldbank.org.

Arazi kullanım şekilleri ülkeden ülkeye farklılık gösterebilmektedir. Nitekim yukarıdaki tablo incelendiğinde Bangladeş (% 61), Çin ve Danimarka (% 57), Ukrayna (% 56), Moldova (% 55), Hindistan (% 53), Ruanda (% 52) ve Macaristan (% 51) ekili alanların geniş yer tuttuğu ülkeler olarak dikkat çekmektedir. Türkiye'de ekili alanlar toplam arazinin % 31'ini oluşturmaktadır. Geniş nüfus kitlelerinin besin ihtiyacı yanında iklim ve toprak özelliklerinin tarım faaliyetlerine uygun bir ortam oluşturması, ülkelerin ihracatında tarım ürünlerinin önemli bir paya sahip olması vb. gibi nedenler ekili alanların söz konusu ülkelerde ön plana çıkmasına neden olmuştur.

Sömürge politikaları da arazi kullanımını şekillendirebilmektedir. Nitekim dikili alanlar içerisinde en yüksek oranla dikkat çeken (% 47) ve 500 yıl Portekiz sömürgesi altında kalan Gine Körfezi kıyısındaki Sao Tome ve Principe'de 19. yüzyılda kakao ve kahve plantasyonları kurulmuş ve 1908'de Sao Tome dünyanın en büyük kakao üreticisi konumuna gelmiştir (Güner ve Ertürk, 2005: 305, www.cografya.gen.tr). Dikili alanların nispeten geniş yer tuttuğu diğer ülkeler ise sırasıyla Komorlar (% 30), Dominika (% 21), Filistin (% 19) ve Malezya (% 18)'dır. Bu ülkeler de uzunca bir süre sömürge olarak kullanılmıştır. Hindistancevizi, baharat, muz, kahve ve vanilya yetiştirilen Komorlar'da Avrupalılar toplam kullanılabilir arazinin % 35'ine sahiptir ve bunlardan sağladıkları gelirleri de dışarıya götürmektedirler. Türkiye'de dikili alanlar toplam arazinin % 4'ünü oluşturmaktadır.

Çayır-Mera alanlarının yeryüzünde ülkelere göre dağılımı incelendiğinde şu ülkeler dikkat çekmektedir; Suudi Arabistan (% 79), Uruguay (% 75), Moğolistan (% 74), Kazakistan, Somali ve Güney Afrika Cumhuriyeti (% 69), Eritre (% 68), Lesotho (% 66), Türkmenistan (% 65), Madagaskar (% 64). Suudi Arabistan'da çöl alanlarında uzanan cılız bitki örtüsüne sahip otlaklarda Bedevî Araplar'ca sürdürülen göçebe deve ve küçükbaş hayvancılığı yaygındır. Uruguay'da ise geniş pampalarda sığır ve koyun yetiştirilmektedir. Türkiye'de ise çayır-mera alanları toplam arazinin % 22'sini oluşturmaktadır.

Orman alanlarının ülkelere dağılımı büyük ölçüde iklim şartlarına bağlıdır. Nitekim orman alanlarının geniş yer tuttuğu ülkeler (*Amerikan Samoası % 89, Seyşeller % 88, Gabon % 85, Solomon Adaları % 79, Guyana % 77, Finlandiya % 73, Gine-Bissau ve Brunei Sultanlığı % 72, İsveç, Japonya ve Bhutan % 69, Demokratik Kongo Cumhuriyeti % 68*) nemli-yarınemli kuşaklarda yer almaktadır. Japonya'da heyelanların önlenebilmesi için orman alanları korunurken (ülke ihtiyacı ithalatla karşılanmaktadır), Finlandiya'da orman alanları yeşil altın olarak görülmektedir. Türkiye'de ise orman alanları toplam arazinin % 28'ini oluşturmaktadır.

Diğer alanlar başlığı altında toplanan ve kullanılmayan dağlık, bataklık, kayalık-taşlık, kumluk, su yüzeyleri vb. gibi alanların ülkelere dağılımına bakıldığında geniş çöl alanlarının bulunduğu Ortadoğu ülkelerinin ilk sıralarda (Mısır % 96, Umman ve Katar % 95, Kuveyt % 91, Birleşik Arap Emirlikleri % 89, Ürdün ve Bahreyn % 88) yer aldığı görülmektedir. Singapur (% 96) kent devleti niteliğiyle hemen tamamı yerleşim alanlarından oluşan bir ülkedir. Türkiye'de diğer alanlar toplam arazinin % 15'ini oluşturmaktadır.

Dünya genelinde tarımsal alanların % 20'sinde (306 247 290 ha) sulu tarım faaliyetleri sürdürülmektedir. 2008 yılı verilerine göre dünyada ekili araziler içerisinde en fazla sulama alanına sahip ülkeler sırasıyla Pakistan % 66, İran % 39, Hindistan % 32, İtalya % 18, Türkiye % 11, Çin ve Tayland % 10, Fransa % 9, Meksika ve ABD % 6, Rusya % 2, Avustralya % 1 şeklindedir (www.fao.org). Dikili alanların % 1'lik bir yüzdeye sahip olduğu dikkate alınırsa dünya tarım arazilerinin % 79'unda kuru tarım yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu oran ülkemizde de nadas alanlarıyla birlikte % 79'dur. Ülkemizde dikili alanların tarım arazileri içerisindeki payı % 10'dur (www.tuik.gov.tr).

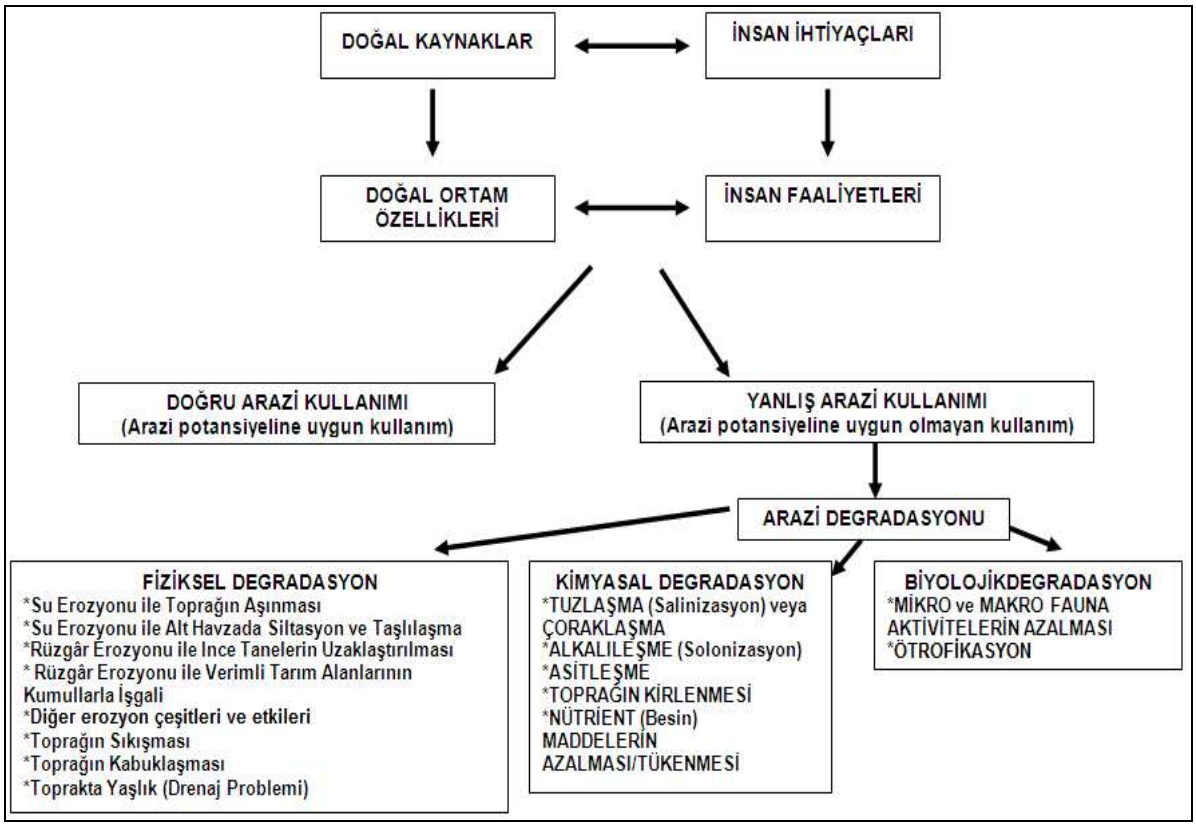
Dünyada tarımsal alan kullanımı ürün deseni açısından irdelenirse ilk sırada % 46'lık bir oranla tahılların (*buğday %15, pirinç % 11, mısır % 10, diğer tahıllar % 10*) yer aldığı görülmektedir. Yağ çıkarılan tohumlar % 18,1'lik bir oranla ikinci, aralarında pamuğun da (% 2,3) bulunduğu gıda dışı ürünler % 6'lık bir oranla üçüncü, taneliler (bezelye, fasulye vb.) % 5,1'lik bir oranla dördüncü ve köklü-yumrulu bitkiler (daha çok patates) ise % 3,5'lik bir oranla beşinci sıradadır (Tümertekin ve Özgüç, 2012: 137). Türkiye'de ise 2009 yılı itibariyle, nadas alanları hariç tutulursa, toplam tarım alanları içerisinde ekili alanlar açısından ilk sırayı tahıllar (% 78,5) alırken onu baklagiller (% 8,2), endüstri bitkileri (% 5,7), yağlı tohum bitkileri (% 5,6) ve yumrulu bitkiler (% 2) takip etmektedir. Ürün bazında değerlendirilirse ilk sırayı buğday (% 40) alırken onu arpa (% 15), mısır (% 2,9), ayçiçeği (% 2,8), fiğ (% 2,3), nohut (% 2,2), pamuk (% 2,1), şekerpancarı (% 1,6), mercimek (% 1,1) ve patates (% 0,7) izlemektedir (www.tuik.gov.tr, Güngördü, 2011:160-161).

4) YANLIŞ ARAZİ KULLANIMININ NEDENLERİ ve SÜREÇLERİ

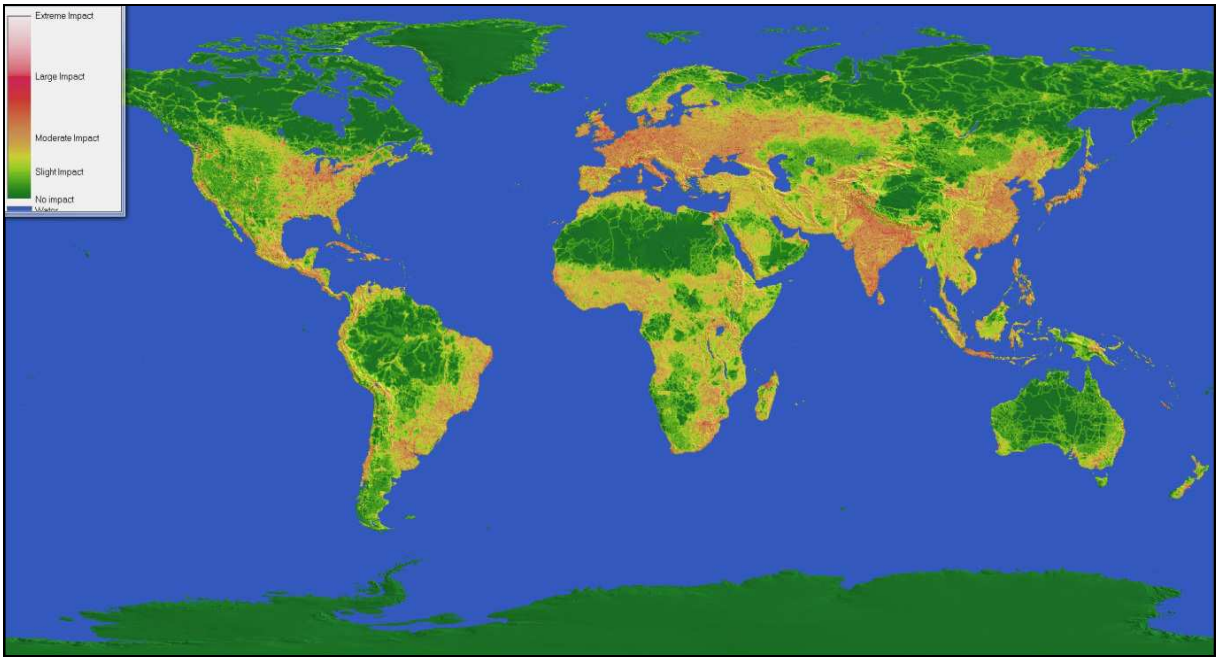
Doğal ortamın cansız öğesini oluşturan anamateryal, topoğrafya, iklim ile canlı öğesini meydana getiren toprak, flora, fauna ve insan karşılıklı bir denge içerisindedir. Bu denge dâhilinde düzenli olarak enerji ve madde dolaşımı olmaktadır. Ortamın potansiyelini ise iklim özelliklerine bağlı olarak fotosentez, toprak ve su arasındaki ilişkiler belirlemektedir. Doğal ortamlarda doğal vejetasyonun çeşitli nedenlerle ortadan kaldırılması veya tahrip edilmesi sonucu, toprak-bitki-su arasındaki hassas denge bozulmaktadır. Özellikle kendi başına ayrı bir canlı ortam meydana getirerek, bitkilerin beslenmesini sağlayan ve onlara durak vazifesi gören toprak; aşınmaya, taşınmaya, sıkışmaya, kabuklaşmaya, drenaj (yaşlık) problemi yaşamaya, tuzlaşmaya, alkalileşmeye, asitleşmeye, kirlenmeye, verim değerini yitirmeye uğramaktadır.

Aşağıda doğal ortam özellikleri-insan faaliyetleri ile arazi kullanımı arasındaki ilişkiler şematik olarak gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi arazi potansiyeline uygun olmayan kullanım "yanlış arazi kullanımı" olarak nitelenmiştir. Yanlış arazi kullanımı süreciyle birlikte arazi verim değerini yitirmekte başka bir deyişle "arazi degradasyonu" meydana gelmektedir. Bu çerçevede yanlış arazi kullanımı nedenlerinin arazi degradasyonu ile ilişkilendirilerek ele alınması daha yararlı olacaktır.

Yanlış arazi kullanımı ve onun sonucu olarak arazi degradasyonu, çeşitli nedenlerle arazi potansiyelinin zayıflaması veya eksilmesi ile araziden yararlanmanın giderek sınırlanması başka bir deyişle arazinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönlerden bozularak verimliliğinin yüksek bir statüden daha alçak bir statüye sürekli veya kesintili olarak gerilemesini ifade eder.

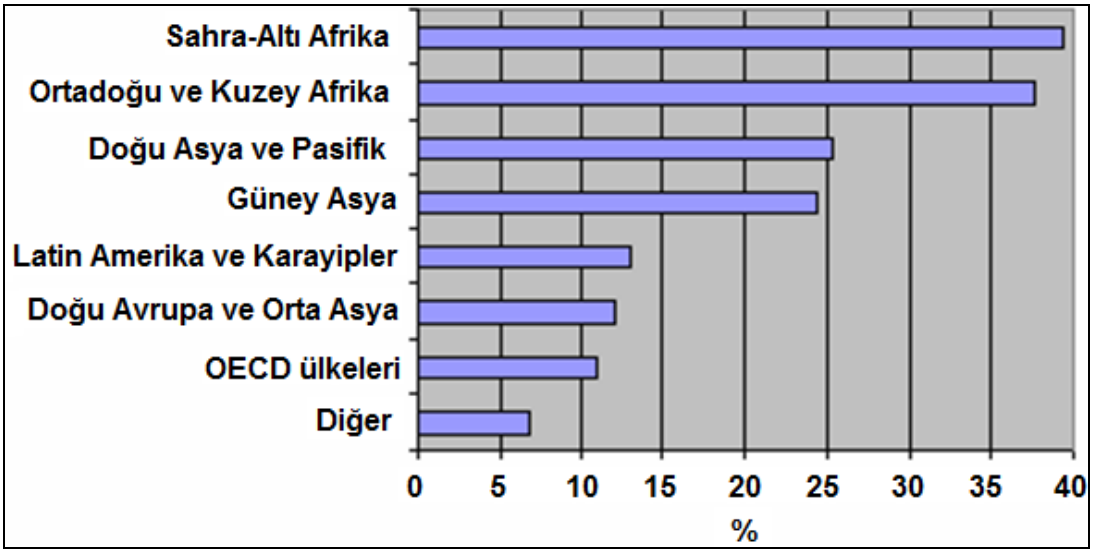


Şekil 10: Doğal ortam özellikleri-insan faaliyetleri ile arazi kullanımı arasındaki ilişkiler.



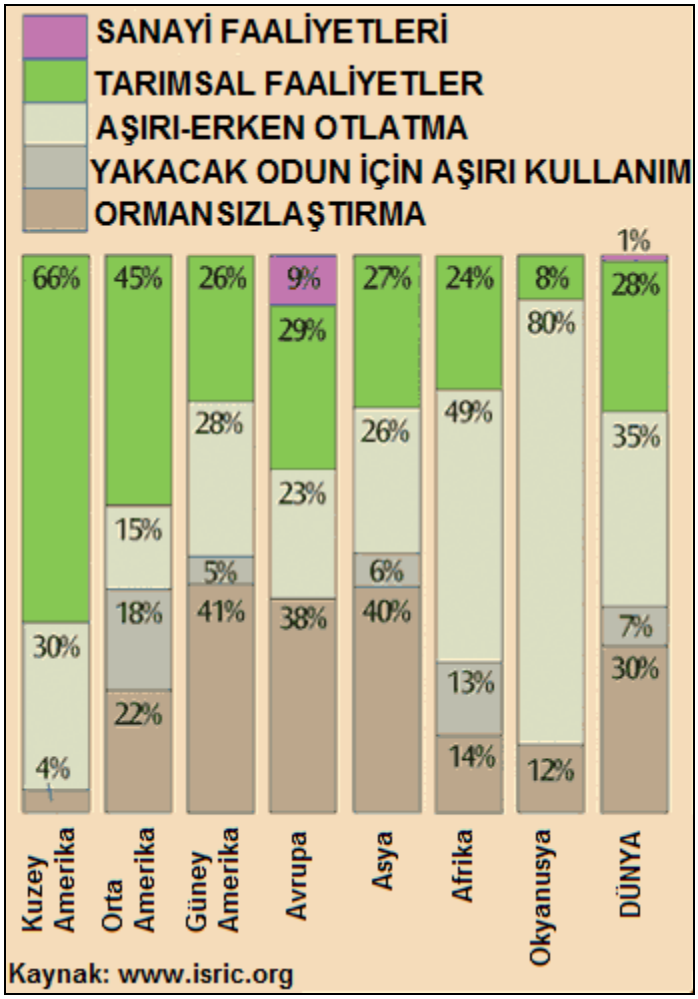
Şekil 11: Kara yüzeylerinde insan etkisi (human footprint).
Kaynak: http://geoserver.isciences.com

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi (kırmızı renk) insan etkisi veya insan ayakizi (human footprint) yeryüzünün kalabalık nüfuslu alanlarında daha yoğundur. Arazilerin de doğal potansiyeline uygun kullanılmadığı bu alanlar ekstrem ölçüde bir insan baskısı ile karşı karşıyadır. Özellikle yarıkurak-kurak alanlarda yürütülen tarım ve hayvancılık faaliyetleri oldukça kırılgan olan bu ekosistemlerde degradasyonu hızlandırmaktadır.



Şekil 12: Yeryüzünde kırılgan ekosistemlerde yaşayan nüfusun bölgesel dağılımı, 2003.
Kaynak: www.worldbank.org

Nitekim Sahra-Altı Afrika ülkeleri nüfusunun % 39'u, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkeleri nüfusunun % 37'si, Doğu Asya ve Pasifik ülkeleri nüfusunun % 25'i, Güney Asya ülkelerinin % 24'ü, Latin Amerika ve Karayip ülkeleri nüfuslarının % 13'ü, Doğu Avrupa ve Orta Asya ülkeleri nüfuslarının % 12'si, OECD ülkeleri nüfuslarının % 11'i, diğer ülkelerin nüfuslarının % 7'si oldukça hassas kullanılması gereken kırılgan ekosistemlerde yaşamaktadır (www.worldbank.org).



Şekil 13: Global ölçekte arazi degradasyonunun başlıca nedenleri ve kıtalara göre dağılımı (%).
Kaynak: www.isric.org

Global ölçekte yanlış arazi kullanımının ve onun en ileri aşaması olan arazi degradasyonunun başlıca nedenleri, International Soil Reference and Information Centre (ISRIC)'a göre; sanayi faaliyetleri, tarımsal faaliyetler, aşırı-erken otlatma, yakacak odun için aşırı kullanım ve ormansızlaştırma olarak belirtilmektedir. Sanayi faaliyetlerinin arazi degradasyonundaki payı en fazla olan kıta % 9 ile Avrupa iken bu oran Dünya genelinde % 1'dir. Diğer kıtalarda sanayinin arazi degradasyonundaki etkisi oldukça sınırlıdır. Tarımsal faaliyetlerin arazi degradasyonundaki payı en fazla olan kıta % 66'lık oranla Kuzey Amerika iken en az pay % 8 ile Okyanusya'ya aittir. Dünya genelinde bu oran % 28'dir. Aşırı-erken otlatmanın arazi degradasyonundaki payı en fazla olan kıta % 80'lik oranla Okyanusya iken en az pay % 15 ile Orta Amerika'ya aittir. Bu oran dünya genelinde % 35'dir. Yakacak odun için aşırı kullanımın arazi degradasyonundaki payı en fazla olan kıta % 18'lik oranla Orta Amerika iken en az pay Kuzey Amerika, Avrupa ve Okyanusya'ya aittir. Bu oran dünya genelinde % 7'dir. Ormansızlaştırmanın arazi degradasyonundaki payı en fazla olan kıta % 41 ile Orta Amerika iken en az pay % 4 ile Kuzey Amerika'ya aittir. Bu oran dünya genelinde % 30'dur. Sonuç olarak arazi degradasyonunun dünya ölçeğinde birinci sorumlusu aşırı-erken otlatma (% 35) iken onu ormansızlaştırma (% 30), tarımsal faaliyetler (% 28), yakacak odun için aşırı kullanım (% 7) ve sanayi faaliyetleri (% 1) izlemektedir.

Böyle olmakla birlikte yanlış arazi kullanımının başlıca nedenlerini genel olarak belirtmek ve kısaca açıklamak gereklidir.

Yanlış Arazi Kullanımının Genel Olarak Nedenleri

1. Aşırı ve kontrolsüz nüfus artışı sonucu araziler üzerindeki baskının artması: 1800 ile 1930 yılı arasında 130 yıllık sürede dünya nüfusu ancak 1 milyar artmışken, günümüzde aynı miktar nüfus artışı 11 yılda gerçekleşmektedir (Tümertekin ve Özgüç, 2011: 231). 1950'de 2.495.000.000 olan dünya nüfusu % 176,3 artışla 2010'da 6.894.600.000'a tırmanmıştır. 1950'lerden sonra dünya nüfus artış hızının özellikle kalkınma çabası içindeki üçüncü dünya ülkelerinde olağan üstü boyutlara ulaşması doğal kaynaklar özellikle araziler üzerindeki baskıyı ekstrem derecede arttırmıştır. Miras yoluyla tarımsal arazilerin parçalanması da araziler üzerindeki baskıyı daha da artırmıştır. Son yapılan değerlendirmelere göre dünyanın toplam kara yüzeyindeki orman, tarım ve otlak alanlarının ortalama % 70 kadarının tahribat ve bozulmaya uğratıldığı görülmektedir (Semenderoğlu, 1992: 16). Bugün dünyada yaklaşık 1 milyon hektar arazi ekstrem derecede degrade olmuş yani tekrar ıslah edilmesi ve kazanılması neredeyse imkansız bir hale gelmiştir (Ponniah, 2000: 3).

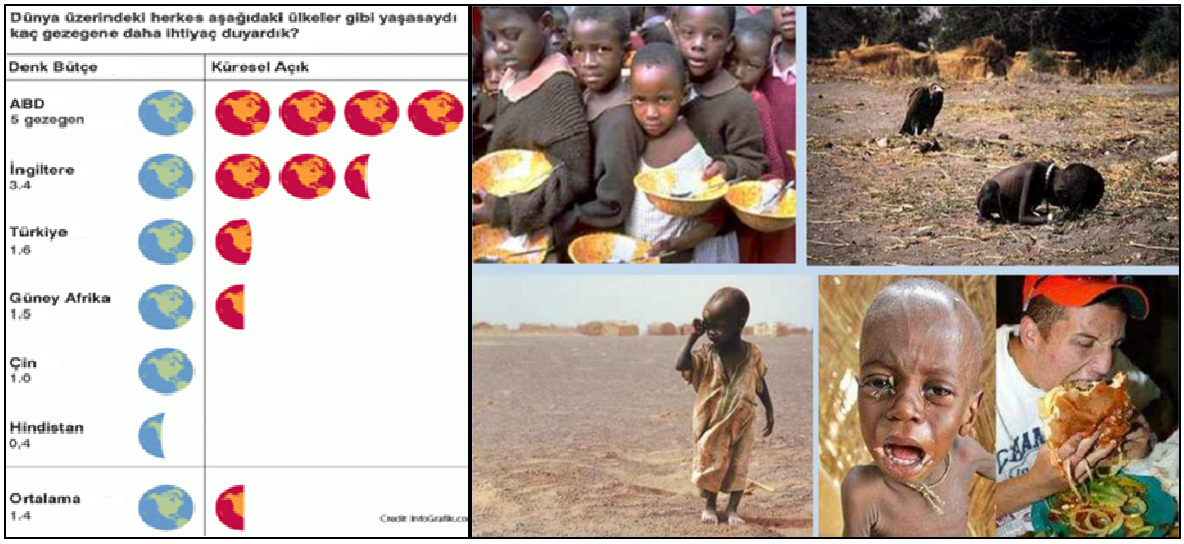


Foto 1: Doğal kaynakların "ulusal ve küresel ölçekte, belli güçler elinde yoğun olarak işletilmesi", batı dünyasında alışılagelmiş "tüketim toplumu çılgınlığı", kuzey ülkelerinin refah toplumuna karşılık, güney ülkelerinin özellikle Afrika'nın Sahel bölgesinde süregelen açlık. Yüzyıllardır yağmalanan doğal kaynaklar ve araziler, bugün 7 milyara ulaşan dünya nüfusunu besleyememektedir. Yeni bir "arazi kullanım kalıbı" ve "yaşam biçimi" şekillenmeli ve özellikle ekosistemleri kırılgan olan bölgelerde ısrarla uygulanmalıdır.

Dünya Bankası'nın verilerine göre yeryüzünde karaların ancak % 6,6'sını oluşturan 8 543 500 km^2'lik kısmı koruma altındadır (www.worldbank.org). Nitekim global ölçekte yanlış arazi kullanımı ve onun ileri aşaması veya sonucu olan arazi degradasyonu hızlanmakta ve giderek genişlemektedir.

2. Global ölçekte bazı ülkelerde gelir düzeyinin ve eğitim seviyesinin düşük olması: Kişi başına düşen milli gelir bakımından Okyanusya (19 308$) ilk sırada yer alırken onu Avrupa (17 695 $) ve Amerika (17 325 $) izlemektedir. Bu miktar Asya'da 4733 $ iken Afrika'da 2126 $'dır. Afrika (% 2,4), Orta ve Güney Amerika (% 1,6) ve Asya'da ki (% 1,4) nüfus artışının yüksekliğine karşılık diğer kıtalarda (Avrupa % 0,0), Kuzey Amerika (% 0,6), Okyanusya (% 1,3) bu oran oldukça düşüktür. Dünya ticaretinin % 62'sini elinde bulunduran Kuzey Amerika ve Batı Avrupa ülkelerinde araziler daha bilinçli kullanılırken sözü edilen ülkelerin 400-500 yıl sömürgesi altında kalan Güney Amerika, Afrika, Asya ve bazı

Okyanusya ülkelerinde arazi yağması söz konusudur. Nüfus artışının yüksek olduğu kıtaların kişi başına düşen milli gelir bakımından da iyi durumda olmamaları bu kıtalardaki insanların istihdam olanaklarının yetersiz olmasıyla birlikte mevcut araziler üzerindeki baskıyı artırmalarına, tarıma-hayvancılığa uygun olmayan alanlarda bu faaliyetleri yürütmelerine neden olmaktadır. Nitekim Afrika ülkelerinde özellikle arazi degradasyonunun şiddetli olarak yaşandığı Sahel bölgesinde okuma-yazma oranı genel olarak % 50'nin altındadır. Bu oran Sahra-Altı Afrika için en fazla % 70 civarında iken Orta Amerika'da % 60-80, bazı Ortadoğu ülkelerinde % 60-80 arasındadır. Dünya genelinde degradasyona uğramış alanların bölgelere dağılımına bakıldığında durum daha iyi anlaşılmaktadır. Buna göre Asya (747 milyon ha) ilk sırada yer alırken onu Afrika (494 milyon ha), Latin Amerika ve Karayipler (306 milyon ha), Batı Asya (287 milyon ha), Avrupa (218 milyon ha), Avustralya ve Pasifik (103 milyon ha) ve Kuzey Amerika (96 milyon ha) izlemektedir (Bai vd., 2008a: 224)

Yanlış arazi kullanımının ve onun sonucu olarak arazi degradasyonunun daha çok kurak-yarıkurak ekosistemlerde yer alan, kişi başına düşen milli gelirin ve okuma-yazma oranının düşük ve hegemonik güçlerce yüzyıllarca sömürülen ülkelerde (sömürgecilik politikasının doğal kaynaklar ve araziler üzerindeki baskısı) etkili olması tesadüfi olmasa gerektir.

3. Hatalı tarım ve kalkınma politikaları: Ülkelerin ve uluslararası şirketlerin hatalı tarım ve kalkınma politikaları yanlış arazi kullanımının ve arazi degradasyonunun bir diğer nedenidir. Amuderya ve Siriderya nehirlerinin beslediği Aral Gölü, son 30-40 yıl boyunca eski Sovyetler Birliği döneminde izlenen tarım politikaları gereğince Özbekistan ve Kazakistan'daki geniş tarım alanlarının dev sulama projeleri ile sulanması için kullanıldı. Başlangıçta Sovyet uzmanlar yaptıkları fayda-maliyet hesaplarında Aral Gölü havzasını projede öngörülen şekilde kullandıklarında 100 kat daha fazla ekonomik getirinin sağlanacağını hesaplamışlardır. Ancak ortaya çıkabilecek çevresel sorunlar önemsenmemiş, çevresel etki ve sonuçlar derinlemesine düşünülmemiştir. Pamuktan başka tarımsal faaliyet yasaklanmış, monokültür nedeniyle Sovyetler Birliği'nde hektar başına ortalama 3 kg olan pestisit kullanımı havzada 50 kg'a kadar yükselmiştir. Çok sulama, ilaçlama ve gübre kullanımı gerektiren geniş pamuk tarımı sahalarında yarı-kurak iklim şartlarında kısa zamanda kimyasal (tuzlanma-çoraklaşma, toprak ve su kirliliği) ve fiziksel degradasyon (kabuklaşma) ortaya çıkmıştır. Son 30 yıl içinde göl alanının % 40'ı daralarak gölün çekildiği alanlardan zaten tarım ilaçları ile kirlenmiş tuzlu ince materyal rüzgârlarla taşınmış çevredeki tarım alanlarının kumullarla işgal edilmesine neden olmuştur. Sonuçta sahada giderek etkisini arttıran arazi degradasyonu çok geniş alanların çölleşmesiyle sonuçlanmıştır (Çepel, 2003: 18–19).

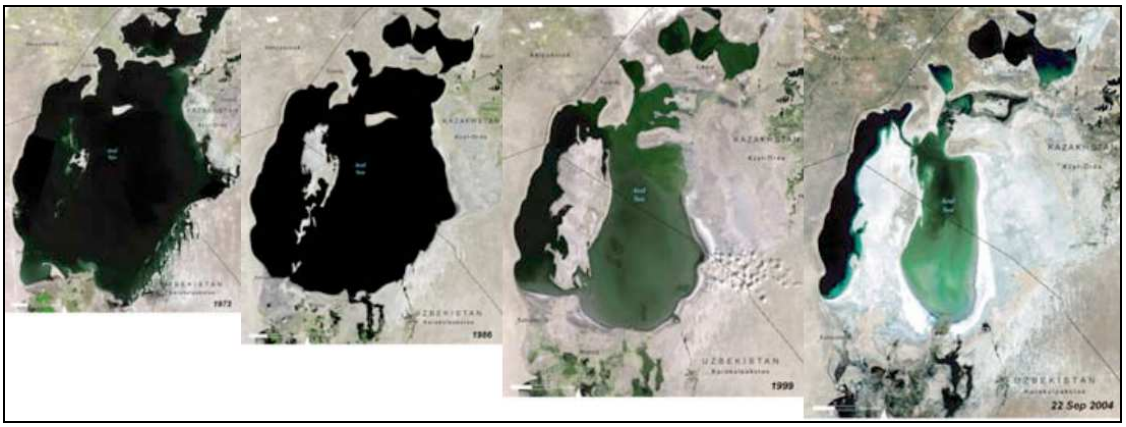
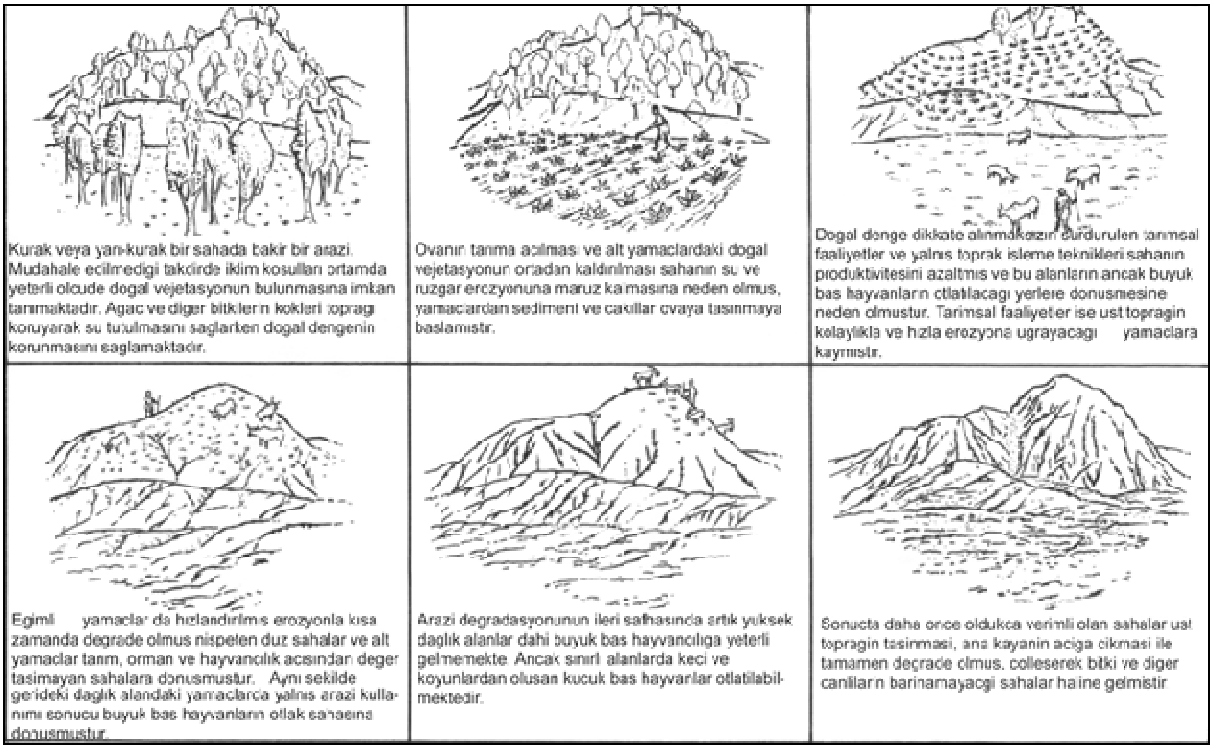


Foto 2: Aral Gölü'nün soldan sağa 1973, 1986, 1999 ve 2004 yılları arasındaki değişimi**.**
Kaynak: Citron, 2006: 30'dan değiştirilerek.

Hatalı tarım ve kalkınma politikalarının arazi degradasyonunu başlatması ve hızlandırmasına bir örnek de ülkemizden verilebilir. Konya-Ereğli arasında Eski Pleyistosen göl tabanına tekabül eden geniş mer'a alanları 1950'li yılların başında dış yardım da alınarak (Marshall Yardımı) geniş çapta tarıma açılmıştır. Bu durum tarımda mekanizasyon ve özellikle traktör sayısında artışla mümkün olmuştur. Tarım alanlarını genişleterek ekonomik kalkınmayı amaçlayan hükümet mer'a alanlarının tarıma açılmasını teşvik ederek yanlış arazi kullanımına yol açmıştır. Ayrıca yörede hayvancılık da teşvik edilmiş, daralan mer'a alanları üzerinde aşırı bir otlatma baskısına yol açılmıştır. Sonuçta kısa zamanda bir kaymak tabakası ile kaplı, stabil hale gelmiş siltli, killi ve kumlu eski göl depoları açığa çıkmış bu sahalar su ve rüzgâr erozyonu ile degrade olurken, oluşan kumullar çevredeki tarım alanlarını hatta köyleri işgal ederek degradasyonun boyutlarını arttırmıştır. Buna ek olarak sulu tarıma açılan mer'a alanları birikim horizonundaki tuzlu ve jipsli maddelerin kapilarite ile yüzeye taşınması sonucu tuzlanmaya uğramıştır.

Sahel; 11 ülke sınırları içinde kalan B. Sahra çölünün güney kenarında yarı-kurak bir bölgedir. Seyrek ağaç ve küçük çalılardan oluşan doğal bitki örtüsünün hâkim olduğu bölgede belli dönemlerde extrem kuraklık şartları yaşanmaktadır. 1950'lere kadar vadi boylarında sınırlı olan geleneksel tarım ve göçebe hayvancılık faaliyetleri çevre koşulları ile dengeli bir şekilde yürütülmekteydi. 1950'lerden ve1960'lı yılların başlarına kadar ortalamadan fazla olan yağışlar yanında iyileştirilen sağlık koşulları bölgede insan ve hayvan nüfusunu arttırmış, kuru tarım hatta sulu tarım alanları geleneksel göçebe hayvancılık yapılan arazilere yayılmıştır. 1960'ların ikinci yarısında yıldan yıla şiddetlenen kuraklıkla birlikte artan nüfus, geleneksel tarımın yerini ticari tarımın alması, kalan alanlarda aşırı otlatma, yakacak oduna aşırı talep (yemek pişirme ve ısınma gereksinimleri için) ortamın taşıma kapasitesinin aşılmasına neden olmuştur. Sonuçta toprak, bitki, su ve besin maddesi dengesi bozulan saha hızla çölleşmeye başlamış son 50 yılda Sahra çölü güneye doğru 650.000 km^2 sahasını genişletmiş, günde 6-7 m gibi büyük bir hızla ilerleyerek 1975 yılından sonraki 13 yıl içinde 1.5 milyon km^2 mer'a alanının çölleşmesine neden olmuştur (Tümertekin ve Özgüç, 2011: 519-521; Güney, 2002: 108; Özey, 2001: 72).



Şekil 14: Kurak ve yarı-kurak ortamlarda ekosistem, başka bir deyişle doğal denge özellikle yağış yetersizliği nedeniyle son derece hassastır. Bu ortamlar bitki-toprak-su dengesi korunduğu takdirde ormanlar ve birçok canlının hatta insan topluluklarının varlığını sürdürmesine uygundur. Ancak bu ortamlar taşıma kapasiteleri sınırlı olduğundan doğal vejetasyonun tahribi, aşırı otlatma ve yanlış arazi kullanımı sonucu kısa zamanda şiddetli degradasyona uğrayarak çölleşir.

Kaynak: Leopold, 1972: 177'e göre Semenderoğlu, Gülersoy ve İlhan, 2007: 96.



Foto 3: Sahel bölgesinde yanlış arazi kullanımının son aşaması çölleşme. Rüzgâr erozyonunun şiddetini artırmasıyla kum yığınları tarım alanlarını tehdit etmektedir.

Ülkemizde her ne kadar erozyon kontrol erozyon kontrolünü amaçlayan çalışmalar mevcutsa da, bu çalışmalar etkili bir devlet politikası haline getirilmediği için çok şiddetli bir toprak ve anamateryal aşınması hızla devam etmektedir. Böylesi bir durum Pakistan, Hindistan, Afganistan, İran gibi birçok ülke için de geçerlidir. Ülkemiz açısından erozyonun devasa bir tehdit olduğu gerçeği siyasilerce hep göz ardı edilmiştir. Oysa ülke yüzölçümünün % 25 kadarı verimli toprağımız elden çıkmıştır. Nitekim Alman iktisatçısı Fritz Baade, Türkiye arazisinin kabiliyet sınıflarına göre kullanılmadığını hazırladığı raporda açıkça belirtmiştir (Atalay, 2011: 321).

Finlandiya'da kesilen her ağacın yerine yenisinin dikilmesi bir devlet ve halk geleneğidir. Böylesi bir uygulamanın başta ülkemiz olmak üzere yarıkurak-kurak hatta yarınemli iklimlere sahip ülkelerde uygulanması oldukça elzemdir.

Yasal yollarla orman dışına çıkarılan arazilerle (2/B) ilgili Ege Bölgesi kıyı kesiminde Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'nce 40 köy ve 180 tarım işletmesinde gerçekleştirilen bir çalışmada (2006), tarımsal üretim ve otlatma amaçlı kullanılan 2/B arazilerinin önemli bir kısmının arazi yetenek sınıflamasına göre tarımsal amaçlı kullanımlara uygun olmayan V. sınıf ve daha düşük vasıflı araziler olduğu ve orman arazileri niteliği taşıdığı belirtilmiştir. Yine bu çalışmada 2/B uygulamalarının orman suçlarını azaltıcı bir etkisi olmadığı, aksine diğer köyler ve ormancılık çalışmalarına olumsuz etki ve baskıları bulunduğu üzerinde durulmuştur. Bu durumun kırsal kalkınma açısından büyük bir risk olması yanında tamamıyla toprağa bağlı bir tarımsal ekonominin imkânsız göründüğünün belirtildiği araştırmada gelecekte bu arazilerin tarımsal amaçlar dışında kullanılma olasılığının yüksek olduğu dile getirilmektedir (Bilgin, 2006: 1-90).

4. Tarım alanlarının yerleşime açılması ve sanayi tesisi vb. kurulması: Tarım alanlarının amaç dışı kullanımı arazi degradasyonunun bir çeşidi olarak değerlendirilebilir. Hava alanlarının alüvyal, I. sınıf tarım arazilerine yapılması, I. ve II. sınıf tarım alanlarının amaç dışı kullanımı (baraj, yol, fabrika, tünel, kanal vb.) arazi degradasyonunun başka bir deyişle verimlilik düşüklüğünün başlıca nedenleridir.

Türkiye topraklarının ancak % 33'lük bölümünün tarım için kullanılabileceği göz önünde tutulursa, bu doğal ortam unsurunun dikkatle korunması ve kullanım savurganlığının önlenmesi gerektiği daha iyi anlaşılmaktadır. Ancak ülkemizde sanayi tesislerinin bir bölümü, uygun sahalar olmasına karşın tarımsal değeri yüksek olan düzlük alanlara yapılmaktadır. Yine kentsel yerleşim alanlarının da plansız ve düzensiz biçimde mevcut yerleşim bölgelerinin çevrelerindeki verimli tarım alanlarına yayıldıkları gözlenmektedir. Bunun en çarpıcı örnekleri Çukurova, Bursa, Bornova (İzmir), Adapazarı, Malatya ovaları ve Trakya'nın birçok kesimlerinde görülmektedir. Çağdaş tarım uygulamalarının yapıldığı ve genellikle I. sınıf tarım alanlarından oluşan bu alanlarda amaç dışı kullanım giderek yaygınlaşmaktadır.

Örneğin, 1970'lerde 575.000 ha olan yerleşim alanları, 1990'da 1000.000 ha'ı aşmıştır (Sayın, 1986: 33). 2000'li yıllarda bu alanların 1.500.000 ha'ı aştığı tahmin edilmektedir. Tarım alanlarının kentsel alana dönüştürülmesi (Bursa Ovası, Çukurova ve İzmir Bornova ve Narlıdere vb.) daha çok geriye kalan tarım sahalarının ortaya çıkan çevre sorunları nedeniyle verim değerini kaybetmesi veya rant beklentisi nedeniyle tarımsal faaliyetlere son verilmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Toprak sanayi için toprak alımı da dolaylı olarak arazi degradasyonuna yol açar. Özellikle Turgutlu, Salihli, Erbaa, Çorum civarlarında verimli tarım alanları niteliğinde olan arazilerden killi toprak alımı derin ve geniş çukurların oluşmasına, taban suyunun bu çukurlardan evaporasyonla kaybına, erozyonun başlamasına, parçalanan arazinin rentabl bir şekilde işlenmesini engelleyerek arazi degradasyonuna yol açmaktadır. Nitekim toprak sanayinin tarım dışı bıraktığı arazi miktarı tüm amaç dışı kullanımın % 18'ini oluşturmaktadır (Sayın, 1986: 50). Tarım değeri yüksek toprakların yapı malzemesi imal etmek için kullanılması verimli tarım toprakları zaten az olan Türkiye gibi ülkeler için korkunç bir olaydır.

Çukurova'da 20 000 hektara yakın I. sınıf tarım toprakları üzerinde çeşitli sanayi tesisleri kurulmuş ve yerleşime açılmıştır. İzmir'in sebze-meyve bahçesi konumundaki Bornova Ovası dâhil 5000 hektarın üzerindeki tarımsa arazide konut ve sanayi tesisleri kurulmuştur. Bornova-Turgutlu arasındaki verimli tarımsal alanlar, Ege kıyılarında Gümüldür, Seferihisar, Çeşme, Marmaris ve Alanya'da ki I. sınıf tarım arazileri elden

çıkmıştır ve bu sahalar yerleşmeye açılarak çirkin görünümlü birer beton yığını haline dönüştürülmüştür (Atalay, 2011: 321).

Son yıllarda Türkiye'de gelişen turizm aktivitelerinin etkilerini Urla-Çeşme yarımadasında da görmek mümkündür. Nitekim Alaçatı Körfezi'nin batı kıyılarında turizm yapılaşması oldukça ivme kazanmıştır. Turizm yapılaşması hem kıyı gerisinde erozyonun hızlanmasına hem de kıyılarda (*turizm potansiyelini tehdit eden*) kanalizasyon atıkları ve katı atıklar, kirliliğe neden olmaktadır. Bilindiği gibi organik maddelerin suya karışması sonucu yosunlar hızla üremekte, bunları ayrıştırmak isteyen bakterilerde sudaki erimiş oksijeni tüketmekte dolayısıyla bir süre sonra bu sularda yaşam tamamıyla durmaktadır. Böylesi bir durum ileride Alaçatı kıyılarında turizm faaliyetlerini olumsuz etkileyebilecektir. Alaçatı güneyindeki II. sınıf tarım alanlarının ikincil konutlarla ve hayvan barınaklarıyla işgal edilmesi veya Kuşadası, Çeşme ve Marmaris örneğinde olduğu gibi kıyı şeridi ve gerisindeki alanın ikincil konutlarla ve turizm tesisleriyle dolması hem arazilerin degradasyonuna hem de tarım, otlatma, orman amaçlı kullanımların aleyhine alan kaybına neden olmaktadır.



Foto 4: Kınık yakınlarında zeytinlikler ve tarlalar arasında faaliyet gösteren kireç fabrikası. Böylesi yatırımlar olumlu olmakla birlikte tarım alanları çevresinde kurulmaları yanlış arazi kullanımına ilginç bir örnektir.
Kaynak: Gülersoy, 2008.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde önemli tarım arazileri yerleşme, ulaşım ve sanayi amaçlı kullanılmaktadır. Buna karşılık, kullanım kabiliyeti tarıma uygun olmayan araziler ise ekip-biçmede kullanılmaktadır. Adıyaman il sınırları dâhilindeki 8 köyün arazi kullanım haritalarının da incelendiği bir çalışmada, bu köylerin hepsinde aynı sorunla karşılaşılmış ve köy arazilerinin % 90'nın tarıma uygun olmayan VI. ve VII. sınıf arazilerden meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu durum Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne özgü olmayıp Türkiye genelindeki ekili-biçili arazilerin % 23'ünü teşkil etmektedir. Bölgede, günümüzde tarım yapılan alanların bir kesimi geçmişte ormanlık alan durumundaydı. Nitekim 1731 yılında İstanbul'dan Bağdat'a gönderilen zahire, top ve cephanenin taşınmasında kullanılacak gemilerin Birecik iskelesinde yapılabilmesi için gereken kerestenin Antep ve çevresinden elde edilmesi buyrulmuştur. Bu durum bölgenin bugünkü görünümünde olmadığını ve artan nüfus ile beraber yeni tarım alanları açmak için orman alanlarının büyük oranda tahrip edildiğini göstermektedir (Sönmez, 2011: 718).

5. Tarıma ve yerleşmeye uygun olmayan alanların tarıma ve yerleşime açılması: Tarıma uygun olmayan eğimli sahaların (*mer'a alarak kullanılması gereken V. ve VI. sınıf araziler ile orman olarak kullanılması gereken VII. sınıf araziler*) tarıma açılması, otlatma yapılması erozyonu hızlandırmakta, dolayısıyla toprak-bitki-su dengesi alt üst olmaktadır. Böylesi sahalarda erozyon verim değerini azaltmakta, hatta anamateryalin sert olduğu yerlerde kayalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum söz konusu sahanın tarım, ormancılık ve hayvancılık açısından işe yaramaz VIII. sınıf arazilere dönüşmesine neden olmaktadır.

Bunun yanında ancak özel toprak koruma önlemleri gerektiren III. ve IV. sınıf arazilerde kontrolsüz tarımsal faaliyetler toprakların erozyonla aşınması ve taşınmasına yol açmış ve geniş alanlarda ana materyal açığa çıkmıştır. Halen ülkemizin % 8'ini oluşturan 6 milyon hektardan fazla tarıma uygun olmayan alanda tarım yapılmakta ve eğimli yamaçlardaki topraklar eğim yönünde sürülmektedir (Atalay, 2011a: 199). Ülkemizde eğimli, yüksek dağlık alanlar da yanlış arazi kullanımı sonucu mer'aların ve ormanlık alanların degradasyona uğramaktadır. Bunun yanında yüksek ve eğimli sahalardan aşınan malzemeler aşağı havzalarda, ova tabanlarında, dağ eteklerindeki birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde siltasyon ve taşlılaşmaya yol açarak bu arazilerin verim değerinin düşmesine neden olmuştur. Nitekim ülkemizde yaklaşık 2,7 milyon hektarlık alan sürekli olarak taşkın, millenme ve yaşlık sorununun etkisi altındadır (Atalay, 1989: 99).

6. Fosil yakıtlardan kaynaklanan asit yağmurları, sanayi, maden, evsel ve nükleer atıklardan vb. toprakların kirlenmesi: Fosil yakıtlardan kaynaklanan asit yağmurları, sanayi ve evsel atıklardan toprakların kirlenmesi vb. arazinin kimyasal ve biyolojik açıdan degradasyona uğramasına neden olmaktadır.

Bitkiler için değerli besin elementleri durumundaki katyonların yıkanarak topraktan uzaklaştırılmasına, bazı ağır metallerin (Al, Fe, Mn, Zn. Cd vb) serbest kalarak bitkiler ve diğer canlılar için toksik düzeylere ulaşmasına, Ca, K, Mg ve Mo gibi bazı bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasının engellenmesine, bitkilerin zararlılara ve hastalıklara duyarlılığının artmasına neden olarak kimyasal arazi degradasyonuna yol açan asitleşme, ülkemizde ve dünyada oldukça yaygın bir arazi degradasyonu çeşididir. Fosil yakıtlara bağlı asit yağmurlarının yol açtığı asitleşme sonucu Yatağan çevresinde pamuk, tütün ve zeytin rekoltelerinin büyük oranda düşmüş ve orman ağaçları zarar görerek ormanlar kendini yenileyemez hale gelmiştir. Samsun ve Gelemen'de bakır izabe tesisleri ve azotlu gübre sanayinin çevresinde geniş tarım alanlarında asitleşme sonucu tütün üretim alanları büyük zarar görmüştür. Benzer durum Murgul (Göktaş) bakır fabrikası civarında da ortaya çıkmıştır. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki çay üretim alanlarında amonyum sülfatlı, Nevşehir ilinde patates üretim alanlarında azotlu gübrelerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı geniş alanlarda asitleşmenin tehdit edici boyutlara ulaşmasına neden olmuştur.

Çeşitli kaynaklardan (endüstriyel ve evsel atıklar, tarımsal ilaç ve gübreler, petrol ürünlerinin depolandığı tanklar ve boru hatları ile makine ve araçlardan sızıntılar vb) toprağa ulaşan kirleticiler çeşitli çevre sorunlarına yol açtığı gibi yüzey, taban ve yer altı sularının tarımsal amaçlı olarak kullanılamaz hale gelmesine, ürün kaybına, ürün deseninin daralmasına, toprağın niteliğini bozarak arazinin verim değerinin düşmesine yol açmaktadır. Örneğin özellikle endüstriyel atıklardan kaynaklanan Cd, Hg, As, Ni, Ag ve Pb gibi ağır metaller fitotoksik etki yanında, bazı besin maddelerinin bitkiler tarafından alınmasını engelleyerek, ölü örtünün ayrışmasını dolayısıyla madde döngüsünü engelleyip yavaşlatarak arazi degradasyonuna yol açmaktadır. Bunun gibi nükleer serpinti ve sızıntılardan kaynaklanan özellikle uzun yarılanma ömrüne sahip Sezyum 137 ve Stronsiyum 90 gibi radyo aktif kirleticiler tarımsal ve hayvansal üretimi en azından uzun bir süre engelleyerek arazi degradasyonuna neden olmaktadır.

Maden ocakları, maden işleme tesislerinin atıkları arazilerin kirlenmesine neden olan ağır metallerin en önde gelen kaynaklarındandır. Nitekim Karadeniz kıyıları kömür ocakları tarafından kirletilirken, doğal dengenin bozulmasına da neden olmaktadır. İstanbul Kliyos-Karaburun arasında bulunan kömür ocakları, kıyı kuşağının kirlenmesine büyük ölçüde yol açmaktadırlar (Güney, 2004: 99). Yer yüzeyinin tahrip edilmesi madenleri harekete geçirmekte ve bunlar yeraltı sularına karışarak daha sonra yüzeye çıkmaktadırlar. Mekanik ve hidrolik yöntemlerle sürdürülen madencilik faaliyetleri olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Breziya'da daha çok binlerce küçük işletmeci tarafından yapılan hidrolik altın madenciliği, kullanılan kimyasal maddeler nedeniyle, aşağı çığırda şiddetli sedimantasyona ve yaşayan halk arasında sağlık sorunlarına neden olmuştur. Aynı durum Bergama, Efemçukuru (İzmir), Kütahya ve Kazdağları için de geçerlidir. Global ölçekte maden izabe faaliyetleri sonucundaki kirlenme biyolojik atık alanları oluşturmaktadır. Bunlar içerisinde dikkat çeken dünyanın en büyük madenlerinden olan Ontario'da Sudbury'deki nikel izabe tesisi çevresindeki 10 400 hektarlık alandır (Tümertekin ve Özgüç, 2011: 547).

Başta çimento fabrikaları olmak üzere sanayi tesisleri çevredeki tarım alanlarının kuraklaşmasına neden olmaktadır. Çardak (Denizli) ilçesindeki sodyum sülfat tesislerinden çıkan asidin, bölgedeki 80 000 hektarlık alanı çoraklaştırdığı belirtilmektedir. Kayseri, Fethiye (Muğla), Soma (Manisa), Yatağan (Muğla), Göktaş-Murgul (Artvin), Malatya, Konya, Eskişehir ve Çukurova (Adana) topraklarının tarımsal ve çevredeki fabrikalardan dolayı süratle kirlendiği gözlenmekte ve kaygıyla izlenmektedir (Güney, 2004: 99).

7. Orman alanlarının çeşitli nedenlerle (*Yakacak için aşırı kullanım, tarım alanı açma, orman yangınları vb.*) tahrip edilmesi (Ormansızlaştırma): Doğal ve sosyo-ekonomik etkenlerle ormansızlaştırma veya bitki örtüsünün tahribi bu sahalarda kısa zamanda doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Hızlı nüfus artışı, tarım ve hayvancılığa uygun olmayan marjinal sahalardaki doğal vejetasyonun tahribini giderek arttırırken, bu sahaların verim değeri ve üretkenliği (prodüktivitesi) azalmaktadır. Sonuç olarak tarımın ve hayvancılığın artık mümkün olmadığı, doğal vejetasyonun kendini yenileyemediği hatta ortadan kalktığı çölleşmiş sahalar ortaya çıkmaktadır. Dünya Bankası verilerine göre 1998 yılında arazi degradasyonundan dolayı yer değiştirenlerin sayısı ilk defa savaş mağduru mültecilerin sayısını aşarak 25 milyona ulaşmıştır. BM Çevre Programı'na göre dünyada her yıl 21 milyon hektar arazi çölleşmektedir (Tümertekin ve Özgüç, 2011: 520). Dünyada arazi degradasyonunun son safhası olan çölleşmenin tehdidi altındaki sahalara örnek olarak G. Afrika, Orta Doğu, Hindistan, Batı Çin, Şili ve Peru, GB ABD, Meksika, Orta Asya ve K. Afrika'daki çölleşme bölgeleri gösterilebilir.

1950'lere kadar tropikal yağmur ormanları yeryüzünün % 15 kadarını kaplarken bu oran 1975'e doğru % 12'ye düşmüştür. Bu ormanlarda 16. yüzyılda İspanyolların sömürgeleştirme süreciyle başlayan tahribat asıl itibariyle 1950'lerde olmuş ve Orta Amerika ormanlarının % 75'i ortadan kaldırılmıştır; 1980'lerde bölgenin yıllık orman kaybı % 2,5 (4140 km^2) idi. Yapılan araştırmalar, dünyadaki nemli tropikal ormanların yılda 2 milyon hektar dolayında (toplam nemli ormanların % 1,2'si) azaldığını göstermektedir. Brezilya'da yılda 19 000 km^2 gibi bir hızla yok olmaktadır. Filipinler'de ki mangrov ormanlarının % 67'si yok olmuştur. Daha çok tarım alanı elde etmek için tahrip edilen bu ormanlar Güneydoğu Asya'da hızla azalmaktadır. Bengal Körfezi'nde Bangladeş kıyılarını tuzlanmadan ve tsunami baskınlarından koruyan Sundarbans mangrov ormanları büyük ölçüde odun kömürü elde etmek, inşaat amaçlı kullanmak ve tarımsal alan açmak için çoktan ortadan kaldırılmıştır. Dünyada her saniyede bir futbol sahasından daha büyük bir orman alanının ortadan kalkması, bir dakikada tropik ormanların 6 hektarının yok edilmesi ormansızlaştırmanın vahim boyutunu açıkça göstermektedir (Tümertekin ve Özgüç, 2011: 521-522). Dünya üzerinde

1978-2000 yılları arasında mevcut 2,5 milyon hektar sık ormanın % 40'ı yok olmuştur. Malezya (20 yıl) ve Endonezya (30 yıl) ormanları ise yok olma riskiyle karşı karşıyadır.



Foto 5: Santa Cruz (Bolivya)'da 1975, 1986 ve 2003 yılları arasında meydana gelen ormansızlaştırma **Kaynak:** Citron, 2006.

Dünya yüzeyinin % 6'sını kaplayan 800 milyon hektar tutarındaki tropikal yağmur ormanları; göçebe tarım, ormandan fazla ağaç kesilmesi, orman alanlarının tarım alanına dönüştürülmesi, yerleşmelerin ve sanayi tesisi kurulması sonucu sürekli olarak azalmaktadır. Örneğin 1990-1995 yılları arasında 56,3 milyon hektar orman alanı tahrip edilmiştir. 1990-2007 yılları arasında dünyada toplam olarak 137,4 milyon ha orman alanı tahrip edilmiştir. Bunun anlamı yılda yaklaşık 8 milyon hektar orman alanının tahrip edilmesidir. 1990-2007 yılları arasında otlak ve tarım alanına dönüştürülen orman alanı Brezilya'da ki Amazon ormanlarında 50 milyon ha, Endonezya'da 31,8 milyon ha, Sudan'da 10 milyon ha, Kongo'da 7,5 milyon ha, Hindistan'da 1,5 milyon hektardır. Ayrıca Avustralya, Peru, Meksika, Kolombiya, Angola, Bolivya, Venezuela, Zambiya, Arjantin, Myanmar, Kamerun, Paraguay, Zimbabve, Tayland, Laos, Madagaskar, Etiyopya, Mali, Çad, Botsvana, Ekvator ve Nijerya da orman tahribine uğrayan ülkelerdir. Tahribatın çok şiddetli olduğu ülkelerde halkın büyük kısmı sefalet içindedir (Atalay, 2011: 316).

Latin Amerika'da tropikal ormanlık alanlarda topraksız halka arazi açmak adına tahrip edilen sahalarda yürütülen tarım ve otlatma faaliyetleri yalnızca 2-3 yıl içinde topraktaki değerli besinlerin kaybı, erozyon vb. nedenlerle verimlilik azalması nedenleriyle terk edilmektedir (Tümertekin ve Özgüç, 2011: 522).



Foto 6: Rondonia (Brezilya) 1975 ve 2001 yılları arasında meydana gelen ormansızlaştırma.
Kaynak: Citron, 2006.

Günümüzde Afrika'nın çöl ve yarı çöl bölgelerinin bütünüyle kumullar ve kayalıklarla (çöl kaldırımı) kaplı olmasının asıl nedeni çok zayıf olan bitki örtüsünün ortadan kaldırılmasıdır. Aynı şartları gösteren Avustralya çöllerinde ise koyun otlatılmaktadır.

Yarıkurak bölgelerde orman tahribatı, antropojen bozkırların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Orta Asya, Tibet Platosu, Arjantin'in Pampa sahası, Orta Avrupa bozkırlarının bir bölümü antropojen karakterdedir. Yani burada daha önce var olan ağaçlı bozkır veya kuru ormanların tahribi, yazın sararan kuru ot topluluğunun yayılmasına neden olmuştur. Akdeniz Bölgesi'nin bir bölümündeki maki ve garig (diz boyu yüksekliğindeki çalı topluluğu), kızılçam ormanlarının tahribi ile ortaya çıkmıştır. Başka bir ifadeyle kızılçam ormanlarının altında yetişen çalılar, kızılçamın ortadan kaldırılmasıyla yaygınlaşmıştır (Atalay, 2011: 315).

Türkiye, ormanların en fazla tahrip edildiği ülkelerin başında gelmektedir. Doğal ortam özelliklerine göre ülkemizin % 70 kadarının ormanlarla kaplı olması gerekmektedir. Oysa bu oran günümüzde % 28 olup bunun üçte ikisi (2/3) bozuk karakterdedir. Orman alanları; a) verim güçlerinin üzerinde servet alınması, b) sürekli olarak hayvan otlatılması, c) tarım alanlarına dönüştürülmeleri, d) hava, su, toprak kirleticilerinin etkileri, e) yakılmaları (*1939-1987 yılları arasında 1.4 milyon hektar orman alanı yakılmıştır*) sonucunda tahrip edilmektedir. Ormanların büyük bir bölümünün tahrip edilmesiyle İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin yarıdan fazlası antropojen bozkırlarla kaplanmış; verimli gür ormanlar ülkemiz yüzölçümünün % 10-12 gibi çok az bir kesimini kaplar hale gelmiştir (Atalay, 2001: 315).

Alaçatı körfezi ve çevresinde hüküm süren Akdeniz ikliminin klimaks ağacı kızılçam (Pinus brutia)dır. Ancak, bu sahada uzun yıllar öncesine dayanan tahribat (yangınlar, tarla açma, yakacak temini, aşırı otlatma vb.) nedeniyle kızılçam ormanları tamamıyla ortamdan kaldırılmıştır. Nitekim bakiyeler halinde kızılçam ağaçlarına rastlanmıştır. Tahrip edilen ve ortadan kaldırılan kızılçam ormanlarının yerini diğer maki türleri ve diz boyunu geçmeyen garig/frigana formasyonları regresif süksesyon olarak almışlardır. Ancak, ne yazık ki "tahrip edilen sahaların tahribatı" olarak niteleyeceğimiz bir tahribat sonucu özellikle volkaniklerden ve volkano-sedimanterlerden oluşan eğimli ve çok eğimli alanlarda makiler hatta garigler ortamdan kaldırılmıştır. Söz konusu sahalarda toprak-bitki-su dengesi son derece hassas olduğu için doğal vejetasyonun yok edildiği alanlarda toprak tamamen erozyonla süpürülmüş hatta anamateryal dahi ortamdan uzaklaştırılmıştır (VIII. sınıf). Degradasyona uğrayan

belirtilen alanlar sürdürülen aşırı otlatma faaliyetleri sonucu VIII. sınıf arazilere dönüşmektedir.

Ormanların tahribiyle sadece ağaç örtüsü yok olmamaktadır. Nitekim ormanda yaşayan omurgalı hayvandan böceğe, kuşa ve mikroorganizmaya varıncaya dek çok çeşitli canlı türleri ortadan kalkmaktadır. Doğal bitki örtüsünün tahribi biyolojik çeşitliliği zayıflatmaktadır. Dünyada toplam olarak 1157 hayvan türü, 789 bitki türü tehlike altında ve yok edilmeyle karşı karşıyadır.

Doğal vejetasyonun ve otlakların doğal niteliğini kaybettiği alanlarda meydana gelen erozyon yalnızca toprak kaybı olarak değerlendirilmemelidir. Nitekim erozyonla toprak ile onun içinde ve altında yaşayan flora ve fauna yeniden gelemeyecek derecede azalmakta ya da ortadan kalkmaktadır. Hibritleme, aşılama yoluyla geliştirilen çeşitli meyve, tahıl ve sebzelerin yabani türleri, erozyon sonucunda ortadan kalkmaktadır. Bu durum biyolojik zenginliğin fakirleşmesine neden olmaktadır.

*Orman yangın*ları da yanlış arazi kullanımının önemli nedenleri arasındadır. Nitekim 1997'de Endonezya'da Doğu Kalimatan'da ormanlık alanda çıkan yangınların çok önemli kısmı palmiye yağı plantasyonu kurmak için küçük çiftçiler tarafından çıkarılmıştır. Yine 1997-1998'de aynı bölgede çıkan yangınlarda 6,5 milyon hektar alan yangından etkilenmiştir. Bölgede 1999-2000 sezonunda uydulardan 23 000 yangın gözlenmiştir. 2000 yılında Ekvator'un güneyinde Afrika savanlarında 200 milyon hektar alan yanmıştır. Türkiye'de de % 97'si insan eliyle (yalnızca 3 tanesi yıldırım düşmesi sonucu) çıkan yangınların 1990-1997 arasında sayısı 18 876 olmuş ve 93 569 hektarlık bitki örtüsü yanmıştır. Günümüzde Akdeniz Havzası'nda ki yıllık ortalama yangın sayısı 50 000 dolayındadır (yanan orman alanı 600 000 ha). Bu sayı 1970'lerin iki katıdır. Örneğin İspanya'da yıllık ortalama yangın sayısı 1970'lerde 1900'den günümüzde 8000'ei İtalya'da 3000'den 10 500'e, Yunanistan'da 700'den 1100'e ve Türkiye'de ise 600'den 1700'e çıkmıştır (Tümertekin ve Özgüç, 2011: 517-518).



Foto 7: Orman yangınları da yanlış arazi kullanımının önemli nedenleri arasındadır.

8. Aşırı ve erken otlatma: Arazi degradasyonu özellikle hassas doğal dengeye sahip olan dağlık, yarı-kurak sahalarda geniş alanlarda etkili olabilmektedir. Bu bölgelerde yağış yetersiz ve düzensiz olduğu gibi sık sık şiddetli kurak dönemler yaşanmaktadır. Bazı yıllar tarımsal üretim hiç olmamakta veya yetersiz kalmaktadır. Bu durum insan topluluklarını ister istemez asıl geçim kaynağı olarak hayvancılığa yöneltmektedir. Ancak yarı-kurak ve engebeli sahalar tarıma pek uygun olmadığı gibi aşırı ve kontrolsüz hayvan otlatılmasına da

uygun değildir. Sonuçta doğal ortam ve özellikle zaten zayıf olan doğal vejetasyon üzerinde taşıma kapasitesinin üzerinde büyük bir baskı ortaya çıkmaktadır.

Meralarda verim gücünün üzerinde aşırı (*hayvanların otları toprak seviyesine kadar yemesi*) ve erken (*otlak tam büyümeden otlatmaya açılması ve ot örtüsünün zayıflaması*) otlatma yapılması; hayvanların sevdiği otların giderek azalmasına ve tercih etmedikleri dikenli ve acı türlerin ortama hâkim olmasına yol açmaktadır. Bu şekilde doğal bitki örtüsünün seyrelmesi ve tür kompozisyonunun bozulması doğrudan arazinin verim değerinin düşmesine yol açmaktadır. Öte yandan arazinin doğal vejetasyonun koruyucu etkisinden mahrum kalması, yoğun hayvan trafiği ile toprağın sıkışması erozyonun şiddetlenmesine dolayısıyla fiziksel olarak degradasyona uğramasına neden olmaktadır. Bunun gibi orman alanlarında otlatma yapılması, ormanların doğal yolla gençleşmesini engellemiş, yakacak/yapacak temini ve yangınlarla ormanlar tahrip edilmiştir. Orman ağaçlarının ibre ve yaprakları hayvanlara yedirilmesi sonucunda geniş alanlarda doğal denge bozulmuştur. Böylece geniş arazi parçalarında toprak/su/bitki dengesi bozularak arazi degradasyonu meydana gelmiştir (Atalay, 1989: 97-98). Bu durum dünyanın yarıkurak bölgelerinde ve Anadolu'da tüm açıklığıyla görülmektedir.

Dünyada özellikle yarıkurak bölgelerde yapılan aşırı otlatma sonucu hem otlakların verim gücü düşmüş hem de erozyon olayları giderek artmıştır. Örneğin Çin'den Orta Asya bozkırlarına varıncaya kadar olan geniş bir kuşak adeta yarı çöl haline dönüşmüştür.

Orman ve otlakların doğal karakterini kaybettiği alanlarda oluşan toprak erozyonu, önemli bir sorundur. Toprakların aşınması veya erozyon, toprak ile onun içinde ve altında yaşayan flora ve faunanın yeniden gelmeyecek derecede ortadan kalkması, kaybolması ve son derece azalması demektir.

Günümüzde Kuzey Anadolu'daki bazı alpin otlakların dışında tüm otlak alanlarımız bozulmuş ve yer yer önemli ölçüde erozyona uğramıştır. Nitekim ülkemizin tüm otlak alanlarının az çok verim özelliğini yitirmesi hayvancılığın gerilemesine, geçimini hayvancılıktan sağlayan kırsal kesimin geçim sıkıntısına düşmesine neden olmaktadır. Örneğin sadece Hakkâri ile Kars, Konya ile Kayseri arasındaki otlaklarda aşırı otlatma sonucu hayvanların sevdikleri otlar önemli ölçüde ortadan kalkmış, bunun yerine acı ve dikenli olan sütleğen, sığır kuyruğu ve geven gibi otlar yaygınlaşmıştır. Başka bir deyişle bu otlaklarda hayvanlar, yiyecek ot bulamamaktadır (Atalay, 2011: 320).

Sahra'nın güneyinde Nijer, Mali, Etiyopya, Çad gibi ülkelerdeki otlaklarda aşırı hayvan otlatılması sonucu rüzgâr erozyonu başlamış ve daha önce tarım yapılan ve hayvan otlatılan sahalar elden çıkmıştır. Bu nedenler yağışın az olduğu yıllarda açlık tehlikesi baş göstermekte ve bazı yıllar yüz binlerce insan açlıktan ölmektedir (Atalay, 2011: 315).

Alaçatı körfezi ve çevresinde geçimini tarım ve hayvancılıkla sağlayan yöre halkı yıllardır özellikle toprak-bitki-su dengesinin oldukça hassas olduğu volkanik ve volkano-sedimanterlerden oluşan sahalarda erken ve aşırı otlatma yapmaktadır. Öte yandan yöredeki çobanlar makilerin taze sürgün vermeleri için yangın çıkarmaktadır. Bu olaylar söz konusu alanlarda erozyon sürecini hızlandırarak arazi degradasyonuna neden olmuştur.

9. Madencilik faaliyetleri sonucunda toprağın çıplak kalması ve hafriyatın başka alanlarda tepeler halinde biriktirilmesi vb.: Madencilik amaçlı kazılar ve buralardan çıkarılan hafriyatın gelişigüzel bir şekilde arazilere, özellikle orman, otlak ve tarım arazileri üzerinde biriktirilmesi yanlış arazi kullanımının nedenleri arasındadır. Madencilik amaçlı kazılar sonrası açılan kuyuların, galerilerin vb. kapatılmaması, doğal bitki örtüsünü kaybeden toprağın su ve rüzgâr erozyonuna maruz kalması olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir.

Madenciliğin neden olduğu arazi degradasyonunun etkisi çok büyüktür ve geri dönülemez sonuçlara yol açmaktadır. Nitekim 20. yüzyılın son çeyreğinde madencilik sektöründen 156 milyon hektar alanın zarar gördüğü tahmin edilmektedir. Bergama-Ovacık

altın madeni alanından çıkartılan hafriyat İzmir-Çanakkale karayolu güzergâhındaki tarım alanları çevresinde tepeler halinde biriktirilmiştir. Bu tepeler rüzgâr ve su erozyonuna uzunca süre kaynak sahası olmuş, yeraltı ve yüzey suları hafriyat içerisindeki kimyasallarca kirletilmiştir.



Foto 8: Ovacık (Bergama) altın madeninden Koza Altın İşletmesi'nce çıkartılan hafriyat İzmir-Çanakkale yolu kenarında biriktirilmektedir.
Kaynak: Gülersoy, 2008.



Foto 9: Papua-Yeni Gine'de maden alanlarının 1990-2004 yılları arası genişlemesi ve arazi degradasyonu.
Kaynak: Citron, 2006.

10. Yanlış tarımsal uygulamalar: Tarımsal amaçlı ilaçlama-gübrelemenin aşırı-bilinçsiz yapılması, aşırı-bilinçsiz sulama, yanlış ekipman kullanımı, anız yakımı vb. gibi nedenlerle araziler kirlenmekte; sıkışmakta, kabuklaşmakta, tuzlulaşmakta, alkalileşmekte, asitleşmekte; erozyona açık alanlar haline dönüşmektedir.

Düşük düzeyde tuzlu veya alkali sahalarda, alkali ve tuzlu maddelerin alt toprakta veya taban suyunda bulunduğu topraklarda bilinçsiz ve aşırı sulamayla üst toprağa taşınarak tuzlaşmaya yol açması sonucunda toprağın verim değerinin düşmesi, kimyasal arazi

degradasyonu olarak değerlendirilir. Üstelik doğal nedenlerle normalden fazla tuzluluk, alkalilik, asitlik özelliğine sahip sahalarda bu durumlar yörede binlerce yıldır hüküm süren ekolojik koşulların ürünü olup sahaları sınırlıdır. Ayrıca alansal boyutları ve etkinlik dereceleri açısından değişimleri insan ömrünün ötesinde çok uzun zamanlar alır. Oysa insan ve faaliyetlerinden kaynaklanan kimyasal arazi degradasyonu birkaç veya birkaç on yıl gibi çok kısa zaman aralıklarında ve hızla ortaya çıkarak geniş alanları etkileyebilmektedir.

Kontrolsüz, aşırı ve bilinçsiz sulama, gübreleme ve tarım ilacı kullanımı vb. arazinin kimyasal ve biyolojik açıdan degradasyona uğramasına neden olmaktadır. Kimyasal arazi degradasyonu çeşitlerinden tuzlaşma ve alkalileşme dünyada geniş tarım alanlarında etkili olmuştur. Tuzlaşma ve alkalileşme en çok kurak ve yarı-kurak bölgelerdeki kapalı havzalarda ve delta ovalarında görülmekle beraber tropikal ve nemli iklim bölgelerinde de görülebilmektedir. Dünya'da en çok tuzlaşma ve alkalileşmenin etkili olduğu sahalar sırasıyla Avustralya, Kuzey ve Orta Asya ile Hazar Gölü'nün kuzey ve kuzeybatı kesimleri, G. Amerika, Güney Asya, Afrika ve Kuzey Amerika'dır. Örneğin Aral Gölü havzasının çölleşmesinde çok fazla sulama, ilaçlama ve gübreleme gerektiren pamuk ekim alanlarının genişletilmesi sonucunda 30-40 yıllık bir zaman zarfında tuzlaşma, çoraklaşma ve kirlenme şeklinde ortaya çıkan kimyasal arazi degradasyonu çok etkili olmuştur.

Ülkemizde hafif tuzlu alanlar aşırı ve kontrolsüz sulama suyu veya tuzlu sulama suyu kullanıldığında degradasyona uğrama riski yüksek sahalardır. Hafif tuzlanmanın en çok alan kapladığı havza Büyük Konya Kapalı havzası (111 131,8 ha) olup havzanın % 23,1'inde görülmektedir. Bundan başka B. Menderes, Fırat, Seyhan ve Asi Nehri havzalarında çeşitli derecelerde tuzlaşma ve alkalileşme görülen sahalarda hafif tuzlaşmanın payı % 47,4 ile % 81,9 arasında değişmektedir. Tuzluluğun alan olarak en çok görüldüğü havza yine Büyük Konya Kapalı havzası olup çeşitli derecelerde tuzluluk ve alkaliliğin etkili olduğu toplam alanın % 63'ünde (303 811 ha) tuzluluk görülmektedir. Bu alanlar doğal nedenler ve hatalı sulama sonucu tarımsal potansiyelini tamamen veya büyük ölçüde yitirmiş olan sahaları kapsamaktadır. Seyhan, Gediz, B. Menderes ve Meriç-Ergene havzalarında da tuzlanmanın görüldüğü sahalar büyük alanlar kaplamaktadır.

Tuzlu-alkali alanlar ise doğal ve insan faaliyetleri nedeniyle tamamen veya geniş çapta tarım dışı kalmış, daha çok mer'a olarak kullanılabilen sahalar durumundadır. Hafif tuzlu-alkali sahalar tarım ve otlatma için halen kullanılmakta olup hatalı sulama söz konusu olduğunda ciddi boyutlarda degradasyona uğrama riski altındadırlar. Ülkemizde hafif tuzlu-alkali sahaların en yaygın olduğu alanların başında Kızılırmak, B. Menderes, Aras Nehri havzaları ile Van ve Konya kapalı havzaları gelir.

Değişebilir sodyum oranı yüksek ve çözünebilir tuz oranının düşük olduğu alkali topraklarda, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri büyük ölçüde bozulduğundan doğal vejetasyon ve kültür bitkilerinin yetişmesi ve gelişmesi büyük ölçüde engellenmiştir. Bir başka deyişle bu sahaların prodüktivitesi ciddi boyutlarda düşmüştür. Türkiye'de alkalileşmenin en etkili olduğu sahaların başında Ceyhan, Kızılırmak ve Doğu Akdeniz havzaları gelmektedir.

Alaçatı körfezi çevresinde tarımsal amaçlı olarak yeraltısuyunun aşırı kullanımı yeraltısuyunun tuzlulaşmasına dolayısıyla tarımsal toprakların da tuzlaşmasına neden olmaktadır. Nitekim denizden 2,5-3 km içeride aşırı tuzlu ortamlarda yetişen salicornialara (aslında deniz kenarlarında yetişmektedir) rastlanması bunun göstergesidir. Bunun yanında tarımsal prodüktiviteyi arttırmak için potasyumlu gübrelerin kullanılması da tuzlanmaya neden olabilmektedir.

Arazinin verimliliğinde son derece önemli rol oynayan bitki besin elementlerinin kaybı, fiziksel veya mekanik yollarla (erozyon, ağaç dal ve yapraklarının hayvanlara yedirilmesi vb. sonucu) olduğu gibi kimyasal olarak ta ortaya çıkabilmektedir. Bunların

dışında yılda birden fazla hasat yapılan verimliliği yüksek kültür bitkileri ile dal, yaprak ve gövdesi hasat edilen türler, monokültür, anız yakılması, yakacak olarak tezek kullanılması, aşırı ve erken otlatma bitki besin elementlerinin topraktan uzaklaşmasına, organik maddenin azalmasına veya madde döngüsünde kayıplara yol açmaktadır. Topraktaki bitki besin elementlerinin aşırı ve kontrolsüz sulamayla üst topraktan alt toprağa ve oradan da yer altı suları ve akarsulara taşınarak ortamdan uzaklaştırılması, kimyasal erozyon olarak nitelenmektedir. Sekonder asitleşme ile de bitki besin elementleri durumundaki katyonların yıkanarak uzaklaştırılması süreci hızlanır. Ayrıca toprakta mevcut besin maddelerinin bitkilerce alınmasının engellenmesi de bitki besin maddelerinin kaybı olarak değerlendirilir. Tuzlaşma, asitleşme ve toprak kirleticileri (özellikle ağır metaller) Ca, Na, Mg, K, Fe, Mn ve Zn gibi bir çok bitki besin elementinin bitkiler tarafından alınmasını engeller. Alkalileşme sonucu toprakta yarayışlı demir oranı azalır. Toprak kolloidleri sodyum ile fazla miktarda doyduğunda toprak kolloidleri bitki köklerinden kalsiyum çektiğinden bitkiler kalsiyum yetersizliğinden gelişemez. Petrol ürünleri ve mineral yağlar toprak kolloidlerini kaplayarak iyon alış verişini engeller. Normal seviyelerin üzerine çıkan bakır ve petrol türevleri ile kirlenme topraktaki yararlı mikroorganizmaları öldürdüğü için organik maddenin mineralizasyonu sekteye uğrar. Sonuç olarak topraktaki bitki besin elementlerinin azalmasına yol açan birçok faktör vardır. Örnek olarak asitleşme, tuzlaşma, alkalileşme ve toprak kirliliği her biri farklı kimyasal arazi degradasyonu çeşitleri olmasına karşın aynı zamanda bitki besin maddelerinin azalmasına yol açar veya bitki besin maddelerinden bitkilerin yararlanmasını engelleyebilirler.

Genel olarak topraktaki mikro ve makro organizmaların aktivitelerinin yanlış tarımsal uygulamalar vb. nedenlerle sınırlandırılması ve tür kompozisyonlarının bozulması, toprakta besin maddesi kaybı ile besin maddelerinin bitkiler tarafından alınmasını engelleyerek arazide verim kaybına neden olur. Ayrıca istenmeyen türlerin aşırı artması veya yararlı türlerin azalması verim değerinin düşmesine neden olan çeşitli hastalıkların ve zararlıların çoğalmasına yol açar. Toprağın verimliliğinde son derece önemli rol oynayan toprak canlılarının ve işlevlerinin ortadan kaldırılması veya engellenmesi biyolojik arazi degradasyonuna yol açmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde arazilerin küçük ve parçalı olması önemli bir sorun teşkil etmektedir. Özellikle küçük tarım işletmeleri, elde edilen gelirin düşüklüğü nedeniyle boş bırakılmaktadır. Böylece tarlalar, yıl boyunca hem su hem de rüzgâr erozyonuna açık hale gelmektedir. Kaldı ki çoğu zaman nadas sisteminin uygulanması ve her yıl aynı ürünün tercih edilmesi, toprağın hem kimyasal hem de fiziksel özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Nadas nedeniyle topraklar erozyona açık hale gelmektedir. Bunlara ek olarak bölge genelinde anızın yakılması da erozyon gelişimi için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu olay, yüzeyin bitki örtüsünden yoksun olmasına neden olmakla kalmamakta, aynı zamanda toprak için gerekli olan birçok mikro organizmanın da yok olmasına sebebiyet vermektedir (Sönmez, 2011: 718-719).

11. Yolların verimli tarım alanlarından geçirilmesi: Karayollarının düz ovalardan, vadi tabanlarından geçirilmesi yanlış arazi kullanımının nedenleri arasındadır. A.B.D.'nde yapılan bir araştırmaya göre otomobilin ulaşımda egemen olduğu ülkede her 1 kilometrekare arazi başına 0,6 km karayolu düşmektedir (Tümertekin ve Özgüç, 2011: 545). İdeal arazi kullanım planlamasına göre yollar, yerleşmelerle birlikte düzlük alanlar ile dağlık alanların kesişme noktalarında (heyelan, toprak kayması, deprem riski taşımayan yamaçlar) yer almalıdır.



Foto 10: Solda, Kasım 1995, Kavaklıdere vadisinde dere yatağına yapılan kaçak yapılar. Selin son derece etkili olduğu bu kesimde, çok sayıda bina yıkılmış ve can kaybı olmuştur. Bu durum, selin etkisini ağırlaştıran temel faktörün kaçak yapılaşma olduğunu açıkça göstermektedir. Sağda, Kasım 1999, Kavaklıdere vadisi. Selin birçok can aldığı yatak içinde sel sırasında yıkılan yapılar temizlenmiş olmakla birlikte, yatağın kenarındaki yapılar henüz ortadan kaldırılmamıştır.
Kaynak: Mutluer ve Işık, 2000: 65.

12. Yerleşim alanlarının (kır-kent) belirli bir planlama dâhilinde kurulmaması vb.: Yerleşim alanlarının ulusal ölçekte uygulanması gereken arazi kullanım planlama ilkelerine göre kurulmaması yanlış arazi kullanımının bir diğer nedenidir. Geçmişten günümüze uzanan kentlerin mevcut dokusunu ve gelişim yönünü planlaması ve rehabilite etmesi gereken siyasi organlar ve yetkililer bu konuda yetersiz ve ilgisizdirler. Özellikle Türkiye gibi dağlık, engebeli ve eğimli bir topoğrafyaya sahip olan ülkelerde yerleşim sayısı oldukça fazladır (ülkemizde 81 il, 850 ilçe, 667 bucak (belde), 36 699 köy ve tahminen 70 000 civarında köyaltı yerleşmesi mevcuttur). Böylesi bir durum doğal ortam üzerindeki baskıyı daha da arttırmaktadır. Uzunca bir süre bulunduğu doğal kaynakları ve özellikle araziyi yoğun olarak kullanan halk, toprağın verim değerinin düşmesi, miras yoluyla tarım topraklarının parçalanması vb. nedenlerle kentlere akın etmekte ve gecekondu (slum) semtlerini oluşturmaktadır.

4 Kasım 1995 Cumartesi günü İzmir'de meydana gelen şiddetli yağış, güneyde Narlıdere, kuzeyde ise Karşıyaka ve çevresinde büyük bir sel felaketine yol açmıştır. Bu selden, kentin en çok etkilenen bölümü, kuzeydeki volkanik Yamanlar kütlesinin güneyinde kalan yoğun yerleşim alanları olmuştur. Batıda Harmandalı'dan başlayan ve doğuya doğru Küçük Çiğli, Büyük Çiğli, Örnekköy, Büyük ve Küçük Yamanlar ile Karşıyaka çevresinde, 61 kişi yaşamını kaybetmiş, 560 ev yıkılmış ve yaklaşık 10 000 ev sular altında kalmıştır. Akarsuların yukarı kesimlerinde meydana gelen yıkım hasarı ve bunun sonucunda ortaya çıkan can kaybının tek nedeni, dere yataklarının içine konut yapılmasıdır. Bu konutların dere yatağının içine yapılmasında vatandaşın bilinçsizliğinin yanı sıra, yerel yönetimlerin etkili bir şekilde denetim yapmamaları ve kaçak yapılaşmaya adeta göz yummaları etkili olmuştur (Mutluer & Işık, 2000: 58, 61).



Foto 11: Solda 1973 Mexico City, sağda 200 Mexico City. Gittikçe çökmekte olan bir havzada yer alan Mexico City şehri giderek kalabalıklaşmakta ve araziler üzerindeki baskı artmaktadır.
Kaynak: Citron, 2006.

13. Katı ve sıvı çöplerin gelişigüzel arazilere bırakılması (vahşi depolama): Katı ve sıvı çöplerin gelişigüzel arazilere bırakılması (vahşi depolama) da yanlış arazi kullanımının nedenleri arasında olup arazinin verim değerini yitirmesinde etkili olabilmektedir. Ülkemizde yerleşim birimlerinin atıkları, genellikle rastgele depolanmakta hatta doğal ortama gelişigüzel bırakılmaktadır. Nitekim 28 Nisan 1993 tarihinde İstanbul'un Ümraniye ilçesi Hekimbaşı Çöplüğü'nde biriken metan gazının patlaması sonucu meydana gelen faciada 27 kişi ölmüş, 12 kişi kaybolmuştur. Patlama yaklaşık 4,5 yıl boyunca çöplerin kontrolsüz bir şekilde biriktirilmesi nedeniyle meydana gelmiştir. Çöp patlaması İstanbul'un çöp depolama alanlarındaki sorunu gün yüzüne çıkarmış ve 1994 Türkiye yerel seçimlerinde birçok siyasi parti öncelikli olarak İstanbul'un çöp sorununu çözeceği vaadiyle seçimlere girmiştir.

Alaçatı güneyinde yer alan Liman Ovası'nda (İzmir-Çeşme Otobanı kenarı) olduğu gibi ova yüzeyine rastgele dökülen moloz ve çöpler arazilerin değerinin düşmesine ve atıl durumda kalmasına yol açmaktadır.

Yanlış Arazi Kullanımının Süreçleri

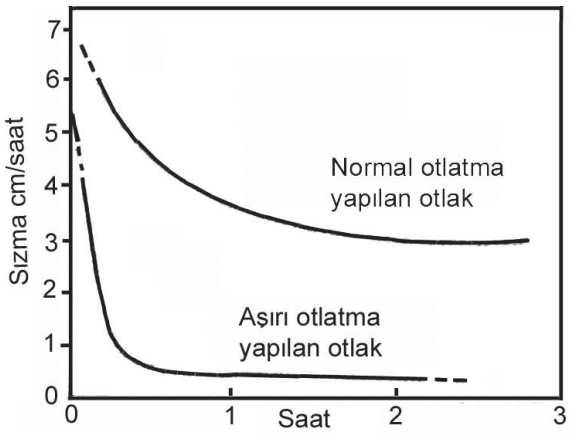
Yanlış arazi kullanımının başlıca fiziksel süreçleri su ve rüzgâr erozyonu ile toprakta kayıplar ve diğer olumsuz değişikliklerin meydana gelmesi (erozyonla verimli üst ve alt topraktan kayıplar, su ve rüzgâr erozyonu ile ince toprak materyalinin taşınarak toprağın taşlılaşması, su ve rüzgâr erozyonu ile aşağı havzalardaki verimli toprakların siltasyon, taş, çakıl ve kumul örtüleri ile işgali) toprağın sıkışması, kabuklaşması ve suya aşırı doygun hale gelmesidir. Bunun dışında göçme ve heyelan gibi kütle hareketleri ile orman, mer'a ve tarım alanlarının kaybı, işlenmesinin güçleşmesi ya da kayan kütlenin verimli tarım alanlarını işgal ederek verim değerini düşürmesi fiziksel süreçlerdir. Yanlış arazi kullanımında kimyasal süreçler; tuzlanma, alkalileşme, asitleşme, kirlenme ve nütrient maddelerin azalması veya tükenmesi şeklindedir. Biyolojik süreçler ise toprakta organik maddenin azalması, vejetasyonun tahribi ile mikroorganizma ve faunanın aktivitelerinde azalma şeklinde özetlenebilir (Ponniah, 2000:1'e göre Semenderoğlu, Gülersoy ve İlhan, 2007: 76).

A) Yanlış Arazi Kullanımının Fiziksel Süreçleri

1. Toprağın sıkışması: Toprağın çeşitli şekillerde mekanik olarak ezilerek sıkıştırılması sonucu toprak taneciklerinin arasındaki mesafe, dolayısıyla toprak boşlukları

azalır. Genel olarak aşırı otlatma yapılan mer'alarda, hayvan ve insanlar tarafından üzerinde çok gezilen veya makinelerle ezilen tarım alanlarında bu durum görülmektedir.

Aşırı otlatma birim alandan kapasitenin üzerinde yararlanılması, otlakta düzensiz ve çok sayıda hayvanın beslenmesini ifade eder. Böylece otlaklar, biçenekler zorlanır; sonuçta yozlaşır ve aşınım sonucu otlak, fonksiyonunu yitirir (Güney, 2003: 35). Ülkemizde aşırı otlatma yaygın bir olaydır ve yanlış arazi kullanımının en önemli nedenleri arasında yer almaktadır.



Şekil 15: Aşırı otlatma yapılan ve hayvanlar tarafından daha çok çiğnenerek sıkışan toprağın infiltrasyon kapasitesi büyük ölçüde düşmektedir.
Kaynak: Strahler, 1975'e göre Atalay 1986: 8.

Toprağın sıkışmasının arazi degradasyonuna yani toprağın verim değerinde düşmesine yol açması üç şekilde olur. Öncelikle mekanik sıkışma nedeniyle toprak gözenekliliğinin azalması, infiltrasyon (sızma) kapasitesini azalttığından yağışlardan yüzeysel akışa geçiş süresi kısalırken yüzeysel akış miktarı artmakta, erozyon da şiddetlenmektedir. Yani verimli üst toprak taşınarak ortamdan uzaklaşmaktadır. Özellikle kurak ve yarı-kurak bölgelerde ise toprağın sıkışması ile zaten kıt olan yağışlardan suyun toprağın derinliklerine intikali (infiltrasyon) daha da azaldığından kurak dönemde toprakta su ve nem açığı yani kuraklık etkisi daha da artmaktadır. Son olarak toprağın sıkışması aynı zamanda üst bitki örtüsünün ezilmesine, özellikle yüzeysel köklerin zarar görmesine, tohumların çimlenmelerinin engellenmesine yol açmaktadır. Özellikle silt (toz) ve kil gibi ince tanecikler bakımından zengin balçık bünyeli topraklar sıkışmaya eğilimlidir. Bu topraklar nemli iken ağır makinelerle ezilirse infiltrasyon azaldığı gibi toprak bünyesine giren suyun yer çekimi ile aşağı yönde hareketi (perkolasyon) de azalmaktadır. Sonuçta yüzeydeki çukurluklarda toprak işleme makinelerinin açtığı arıklarda su birikmesi oluşmaktadır. Bu durum toprakta su ve hava dolaşımını olumsuz etkilediği gibi bitki köklerinin ve toprak organizmalarının solunumunu da güçleştirerek toprağın verimini düşürmektedir (Semenderoğlu, Gülersoy ve İlhan, 2007: 76-77).

2. Toprağın Kabuklaşması: Toprağın kabuklaşması mekanik ve kimyasal süreçlerle olmak üzere iki farklı çeşitte olabilmektedir. Mekanik etkilerle kabuklaşma; toprak yüzeyinde yoğun insan ve hayvan trafiği ile makinelerin toprağı sıkıştırması yoluyla olmaktadır.

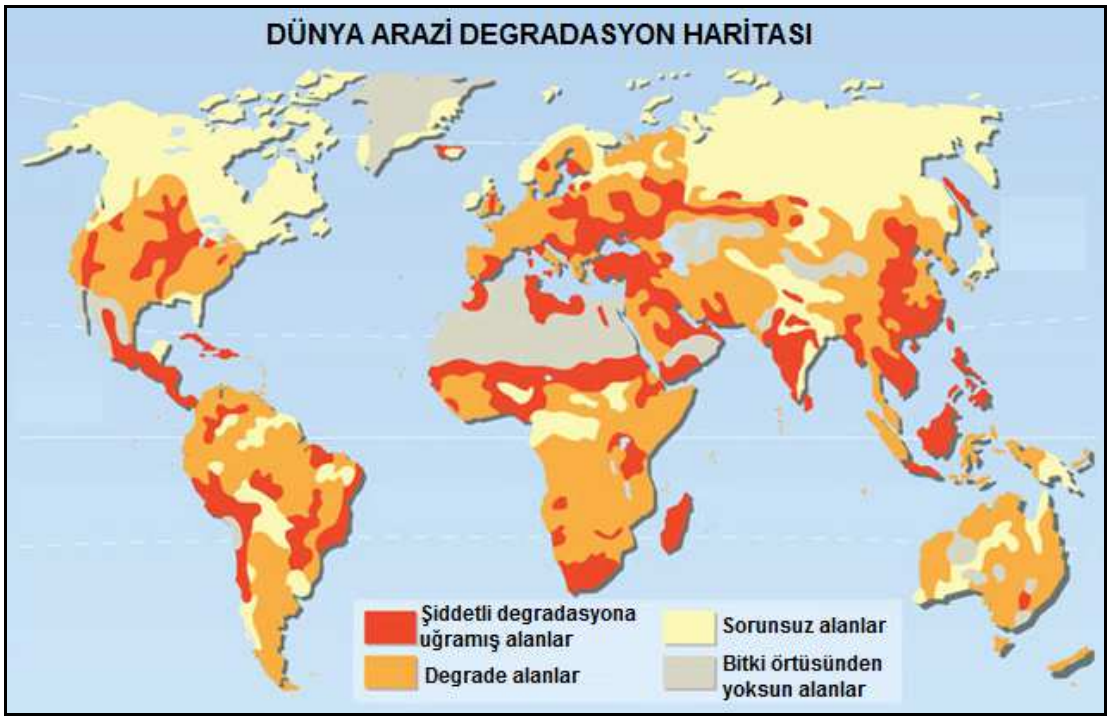
Aşırı ve bilinçsiz sulama sonucu meydana gelen tuzlanma da kabuklaşmaya yol açar. Tuzlu taban suyunun yükselmesi ile çeşitli tuzlar toprağın üst kısımlarına hatta yüzeye kadar taşınır, bilahare buharlaşma sonucu bu kısımlarda tuzlar çökelerek veya kristalleşerek bir kabuk tabakası oluşturabilmektedir. Tuz tabakası yeterince sert ve kalın olması durumunda tuz kabuğundan (salt pan) söz edilir.

Toprağın çeşitli seviyelerinde meydana gelen kabuklaşma kök gelişimini ve çimlenmeyi engelleme yanında sert ve geçirimsiz kabuk tabakası ile yüzey arasındaki toprak hacmini azalttığından toprağın infiltrasyon dolayısıyla su tutma kapasitesini de düşürmektedir. Ayrıca yüzeysel akışa geçen su miktarını arttırdığından erozyonun şiddetlenmesine de neden olur. Bundan başka düz ve düşük eğimli sahalarda yağışlı mevsimde infiltre olamayan su birikintileri toprağın uzun süre yaş kalmasına yani yaşlılık sorununa da yol açabilmektedir. Toprağın uzun süre yaş kalması işlenmesini ve ekimi de geciktireceğinden arazi veriminin düşmesinde önemli etkilerde bulunur (Semenderoğlu, Gülersoy ve İlhan, 2007: 77-78).

3. Toprağın suya aşırı doygun hale gelmesi (Toprakta Yaşlık): Toprak yaşlığı ya da toprak ıslaklığı, toprak gözeneklerinin geçici veya sürekli olarak suya doygun halde kalması durumudur. Toprak yaşlığının doğal ve insan kökenli nedenleri vardır.

Toprak yaşlığının bir yanlış arazi kullanım türü veya degradasyon olarak kabul edilmesi için olayın insan ömrü dâhilinde izlenebilecek bir zaman aralığında olması ve toprağın önceki verimine göre daha niteliksiz hale gelmesi ayrıca genel olarak insan etkinliklerinden kaynaklanması gerekir. Bunun yanında yaşlık sorununun dönemsel, periyodik veya sürekli olması da beklenir. Yaşlık sorununun dolaylı olarak insan etkisiyle ortaya çıkması genellikle eğimli yamaçların bulunduğu yukarı havzalarda yanlış arazi kullanımı (VI. ve VII. sınıf arazilerin tarıma açılması, aşırı ve erken otlatma, eğimli yamaçlarda toprağın eğim yönüne paralel sürülmesi, toprak koruma önlemleri alınmaması vb.) ve doğal vejetasyonun tahribi ile ilgilidir. Bunun sonucunda eğimli yamalarda erozyon hızlanır, toprak derinliği azalır. Eğimli yamaçların gerek toprak derinliğinin azalması gerekse toprak üstü yapılarıyla yüzeysel akışı engelleyen veya yavaşlatan koruyucu bitki örtüsünden mahrum kalması toprağın ve ana materyalin infiltrasyon kapasitesini azaltır. Bu arada bitki örtüsünün tahrip edilmesi ile interserpsiyon da azalır. Bütün bunlar yüzeysel yağıştan yüzeysel akışa geçiş süresini kısalttığı gibi yağıştan yüzeysel akışa geçen su miktarını da büyük ölçüde arttırır. Sonuçta aşağı havzalardaki akarsularda özellikle uzun süreli sağanak yağışlar ve kar erimelerinin birlikte yaşandığı ilkbahar dönemlerinde taşkın frekansı artar. Daha sık ve uzun süreli taşkına uğrayan tarım alanlarında yaşlık sorunu tehdit edici boyutlara ulaşır (Semenderoğlu, Gülersoy ve İlhan, 2007: 79-80).

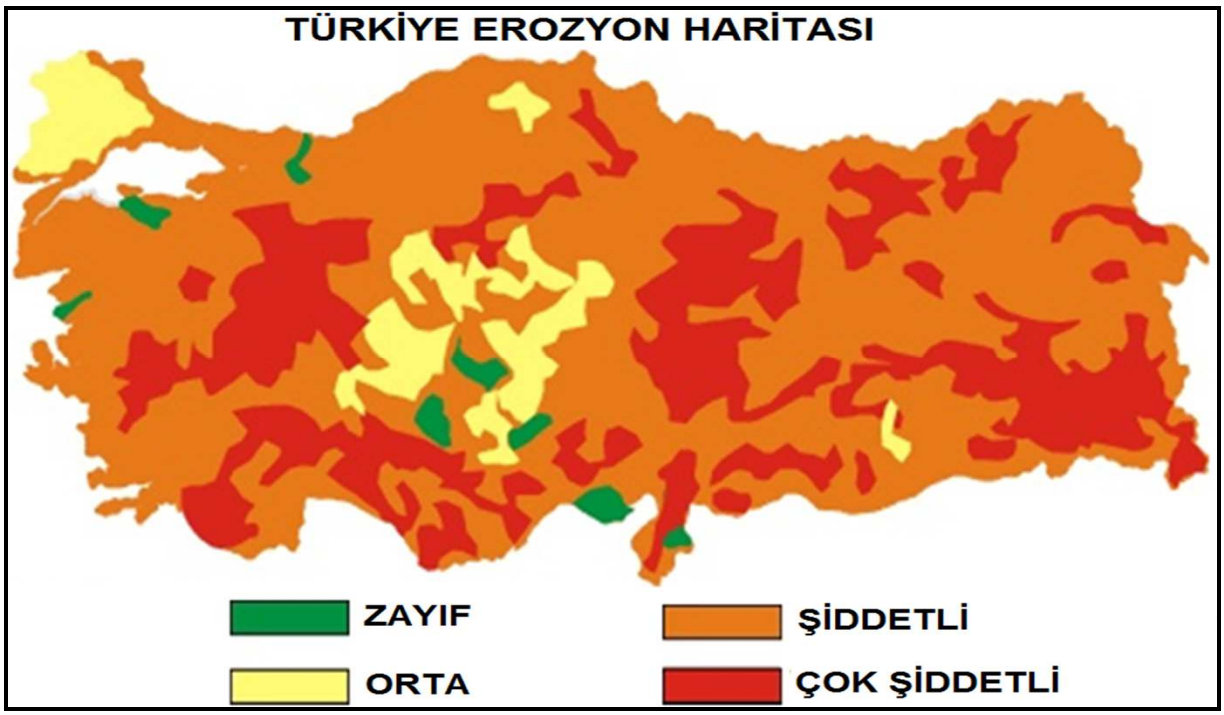
Ancak doğal olarak geçici veya sürekli sular altında kalan bataklık, tuzlu bataklık (marş) ve sazlık alanlar degrade olmuş arazi şeklinde değerlendirilmemelidir. Sulak alanlar (wet lands) olarak nitelenen bu alanlar biyolojik üretim açısından en yüksek verimli sahalar olmaları yanında bir dizi çevre sorununun azaltılmasında büyük rol oynar. Sulak alanlar taşkın sularının olarak toplandığı doğal rezervuar rolü üstlenir. Pestisit ve organik atıkların arıtıldığı doğal arıtma tesisi şeklinde çalışırlar. Kontrollü kullanılmak şartıyla su ürünleri açısından büyük ekonomik öneme sahiptirler.



Şekil 16: Dünya arazi degradasyon haritası. Harita, büyük ölçüde su ve rüzgâr erozyonunun, ormansızlaştırma ve aşırı-erken otlatma baskısının yoğun olduğu alanları ifade etmektedir. **Kaynak:** www.ecowalkthetalk.com.

4. Su erozyonu ile toprağın aşınması: Su erozyonu; damla erozyonu, yüzey erozyonu (tabaka erozyonu), parmak erozyonu (selcik yarıntısı erozyonu), oyuntu-yarıntı erozyonu şeklindedir. Bunların yanında akarsuların yamaçlardan toprak ve anamateryal sökerek aşındırarak taşıması, kıyılarda dalga ve akıntıların yol açtığı erozyon (kıyı erozyonu) da su erozyonu kapsamında ele alınmaktadır. Önlem alınmadığı takdirde yüzey erozyonu parmak erozyonuna, parmak erozyonu da oyuntu-yarıntı erozyonuna dönüşmektedir. Su erozyonunun başlaması için toprağın infiltrasyon (*toprağın su alması, suyun sızması*) kapasitesinin aşılması ve yağış sularının yüzeysel akışa geçerek toprak taneciklerini eğim yönünde sürüklemesi gerekir.

Yüzey erozyonu veya tabaka erozyonu eğim ve toprak yüzeyinin homojen yapıda olduğu işlenen sahalarda yaygındır. Yavaş seyrettiği ve oluşan küçük akış çizgileri toprağın işlenmesi sırasında giderilerek belirgin bir yüzey arızası oluşturmadığı için çiftçiler tarafından geç fark edilir. Birikim horizonunda (B horizonu) kireç ve diğer katyonların biriktiği kurak ve yarıkurak, yarı nemli bölgelerde kızıl-kahverengi üst toprağın (Gaziantep-Urfa platosu), İç ve Batı Anadolu'da rendzina topraklarının, İç Anadolu'da kahverengi step ve kestane rengi toprakların bulunduğu sahalarda koyu renkli üst toprağın sıyrılması ile açığa çıkan B horizonu, kireçli beyaz renkli açıklıklar halinde yüzey erozyonuna işaret eder. Alt toprağın pulluk tabakasına karışması, etek yamaç veya tabanda taşınmış ince materyal birikimi, küçük yüzey akış çizgileri yüzey erozyonunun diğer delilleridir. Yüzey erozyonu, organik madde bakımından fakir, zayıf strüktürlü, killi ve yüzey altında geçirimsiz bir tabaka olan topraklarda yaygındır (Bahtiyar, 2000: 45).



Şekil 17: Türkiye'de yanlış arazi kullanımının karakteristik göstergesi erozyondur. Ülkemiz yüzeyinin % 79'unda orta şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyon meydana gelmektedir. Ülkemizde 1 mil2'den 1500 ton toprak/anamateryal taşınmaktadır. Oysa dünya standartlarına göre, bu oran 500 tonu aştığında o sahanın felaket derecede aşınmaya uğradığı kabul edilmektedir.

Kaynak: www.tema.org.tr.

Su erozyonunun ilerlemesi sonucu küçük akış çizgileri gelişip birleşerek derinliği 2–3 cm'den 20–25 cm'ye varan selcik yarıntılarına (parmak erozyonu) geçilir. Derinleşmiş yarıntılar toprak işlemesi sırasında yüzey erozyonu kadar maskelenemezse de verimli üst toprak önemli ölçüde taşındığından arazi degradasyonunun daha ileri boyutlara ulaştığına işaret eder. Bundan başka killi ve işlenmesi daha güç alt toprak veya B horizonu açığa çıkar. Genellikle % 6'dan çok eğimli, çıplak satıhlarda şiddetli yağışlardan sonra bol ve hızlı, yüksek enerjili yüzeysel akış sırasında meydana gelirler. Hatalı toprak işleme (eğim yönünde karıklar açılması), hayvan ve insanların ayak izlerinin oluşturduğu çukurluklar, traktör vb. tekerlek izleri yüzeysel akışa geçen suların buralarda toplanması ve kanalize olmalarına neden olarak parmak erozyonunu hızlandırmaktadır.

Oyuntu erozyonu (gully erozyonu) ise parmak erozyonunun bazı durumlarda ilerlemesi ile gelişir. Gevşek, kırıntılı ve kohezyonu düşük unsurların bulunduğu erozyona son derece hassas arazilerde meydana gelen oyuntuların genişliği ve derinliği 30 cm'den onlarca metreye kadar olabilir. Birbirinden keskin sırtlarla ayrılan oyuntular üzerinde yürümesi güç arazi oluşturduğundan morfolojide bu tip alanlar için badlands topoğrafyası terimi kullanılır. Oyuntu erozyonu, büyük çapta toprak ve bitki besin maddesi kaybına, toprağın su tutma ve infiltrasyon kapasitesinin azalmasına yol açar. Oyuntu erozyonunun en önemli zararı ise yarıntı ve oyuntuların yer yer toprağın işlenmesini önlemesi, tarım yapılabilir sahanın daralması hatta tarlanın bazı parçalarının zorunlu olarak işlenememesine yol açmasıdır (Çepel, Bahtiyar vd., 2000: 47). Ülkemizde Aydın dağlarının güney, Bozdağlar'ın kuzey yamaçlarındaki kumlu, milli, çakıllı tmolos depoları, İç ve Batı Anadolu'daki killi, siltli, kumlu ve çakıllı neojen göl depoları, Çankırı ve Kızılırmak yayı içinde kalan tuz, jips ve

anhidritten oluşan Oligosen yaşlı evaporit depolar oyuntu erozyonunun en çok geliştiği alanlardır.

Su erozyonunun ortaya çıkmasında ve kabul edilebilir sınırların aşılmasında rol oynayan sosyo-ekonomik nedenler yani insanın etkileri; doğal vejetasyonun çeşitli nedenlerle tahrip edilmesi, orman alanlarının (VII. Sınıf arazilerin) tarım alanı veya mer'a olarak kullanılması, mer'a olarak kullanılması gereken alanların tarıma açılması, aşırı ve erken otlatma, tek yıllık ürün çiftçiliği ve tarımda monokültürün dünyada yaygın olması, anız yakma, yüzeysel akışın yetersiz yönetimi şeklinde özetlenebilir. Sosyo-ekonomik nedenler genel olarak insan etkilerini kapsayan ve yanlış arazi kullanımı çerçevesinde değerlendirilen uygulamalardır.



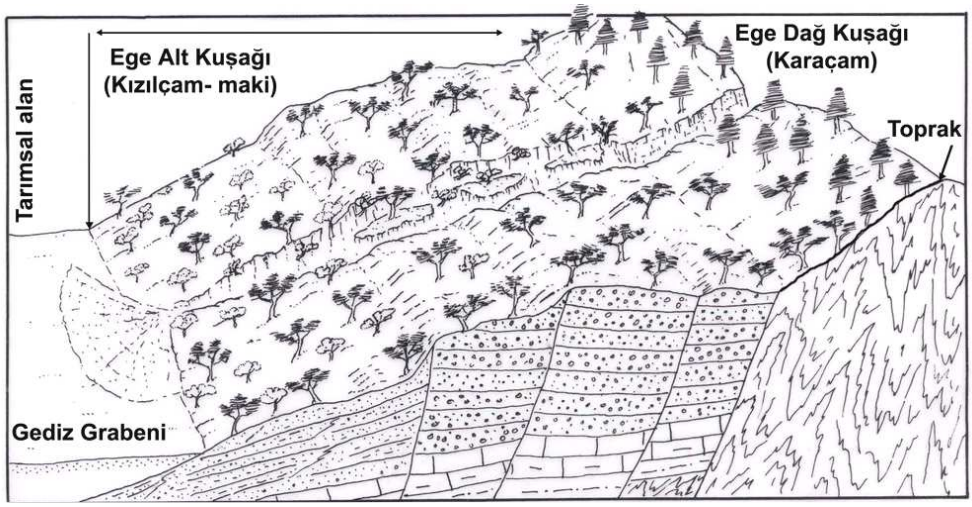
Foto 12: Madagaskar'da yağmur ormanlarının tahribatı sonucunda erozyonun hızlanması ve "lavaka" adı verilen gully (yarıntı) oluşumu.
Kaynak: Casper, 2010: 72.

Bilindiği gibi toprak, ana kaya veya ana materyalin aşındırılarak taşınması anlamına gelen erozyon, milyonlarca yıldır yeryüzünün şekillenmesinde rol oynayan doğal bir olaydır (jeolojik erozyon/doğal erozyon). Her türlü iklim, ana kaya/toprak, doğal vejetasyon ve topoğrafya şartlarında toprak, su, bitki örtüsü ve bitki besin maddeleri arasında erozyon hızını kontrol eden doğal bir denge vardır. İnsan doğal bitki örtüsünü tahrip ederek, yanlış toprak işleme teknikleri uygulayarak, orman ve mer'a olarak kullanılması gereken sahaları tarıma açarak (yanlış arazi kullanımı) bu dengeyi bozmakta ve korumasız kalan toprak hızla aşındırılarak taşınmaktadır. Hızlandırılmış erozyon olarak tabir edilen bu durum çeşitli hız ve şiddette devam ederek toprağın en üretken kesimi olan üst toprağı yerine göre daha derin kısımlarını aşındırarak verim değerinin düşmesine yani arazi degradasyonuna yol açmaktadır.

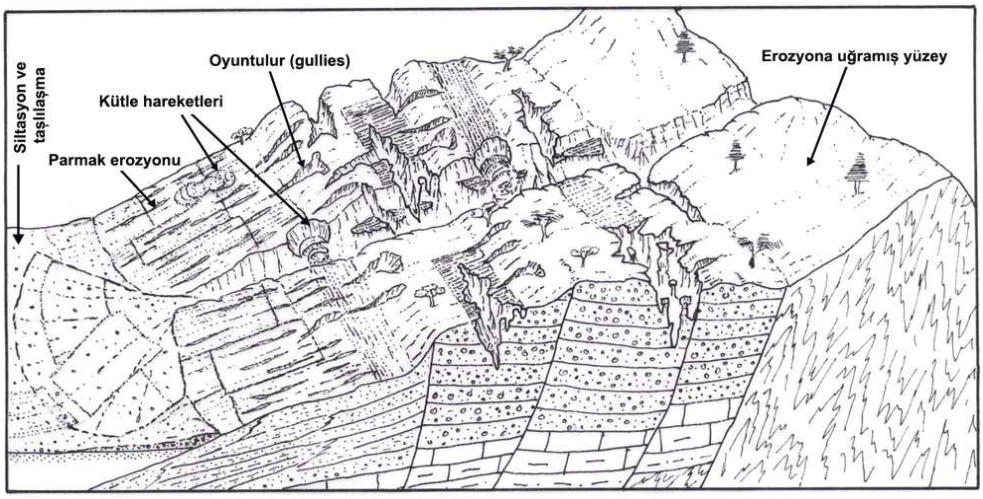
Erozyon ekstrem derecede ilerlediğinde ana kaya üzerindeki tüm toprak horizonları (solum katı) taşınmakta ve arazi çıplak VIII. sınıf arazilere (tarım, orman ve mer'a olarak kullanılamayan işe yaramaz arazi) dönüşmektedir. Bu duruma gelerek prodüktivitesini

kaybeden arazilerde çözülen ana kaya/ana materyal erozyonla taşınmaya devam etmektedir. Su erozyonu diğer erozyon çeşitleri arasında (rüzgâr erozyonu, buzul ve dalga erozyonu, çığ ve kütle hareketleri vb.) arazi degradasyonuna yol açan en etkili ve yaygın erozyon çeşididir.

Orman örtüsü, çalılık veya mer'a olarak kullanılan step toplulukları gibi doğal vejetasyonun geniş çapta ortadan kaldırılması, arazinin su erozyonuna karşı korumasız kalmasına neden olmaktadır. Ormanların ticari amaçla aşırı olarak kesilmesi (özellikle traşlama kesim), özellikle ayrıştığında kumlu materyal veren ana kayaların bulunduğu eğimli sahalarda su erozyonunun etkisinin şiddetlenmesine neden olmaktadır. Ormanların ve çalılıkların tarla açma, otlak sahası temin etme, turizm yapılaşması gibi nedenlerle yakılarak ortadan kaldırılması sık rastlanan bir durumdur.



Şekil 18: Bozdağlar ve Bozdağlar'ın güney yamaçlarındaki tmolos depoları üzerinde doğal dengenin bozulmadan önceki durumu.
Kaynak: Semenderoğlu ve Çukur 2004: 177.



Şekil 19: Aynı arazide doğal vejetasyonun tahribi ve yanlış arazi kullanımı sonucu hızlanan su erozyonu ve kütle hareketleri ile doğal dengenin bozularak arazinin degradasyona uğraması **Kaynak:** Semenderoğlu ve Çukur 2004: 177.

5. Su erozyonu ile alt havzada siltasyon ve taşlılaşma: Yoğun vejetasyon tahribatının görüldüğü dik, eğimli yüksek alanlardan havza ve ovalara, erozyonla taşınan kaba (çakıl, blok vb) ve ince (kum, kil, silt) malzemeler dağ eteklerinde ve ova tabanlarında birikmektedir. Bu şekilde aşağı havzada veya ovadaki verimli tarım alanları taş, moloz, kum,

kil ve siltlerle kaplanarak arazinin verim değeri düşmekte, işlenmesi güçleşmektedir. Dağlık alanlarda hayvancılık ve yakacak temini gibi insan faaliyetleri sonucu artan erozyon ve sellenme, havza tabanlarında II. ve III. sınıf arazilerin yer yer V., VI. sınıf arazilere dönüşmesine yol açmıştır (Atalay, 2000: 202). Barajların, liman ve haliçlerin siltasyon ile dolması ve ekonomik ömürlerinin kısalması da yanlış arazi kullanımının bir sonucudur.

Su erozyonu sonucu meydana gelen taşlılaşma aşağı havza kenarlarından başka yukarı havzanın eğimli yamaçlarında da ortaya çıkabilmektedir. Bu sahalarda doğal dengenin bozulması nedeniyle ince materyal erozyonla taşınmakta, sonuçta toprak iskeletini oluşturan çakıl ve taşlardan ibaret yüzey malzemesi kalmaktadır. Flişlerden oluşan arazilerde, eğimli yamaçlarda bitki örtüsünün tahribi ve yanlış arazi kullanımı sonucu hızlandırılmış erozyon etkisiyle ince materyaller (kum, silt, kil) taşınır ve saha; orman, mer'a ve tarım alanı olarak değer taşımayan taş ve çakıllarla kaplı (litosol) VIII. sınıf işe yaramayan arazilere dönüşür.

Pedojenezin çok yavaş seyrettiği dolomit, dolomitik kireçtaşı, kristalize kireçtaşı, kuvarsitler ile aglomera ve konglomeralarlardan oluşan araziler üzerindeki vejetasyonun tahribatı, yanlış tarım uygulamaları vb. çözülme ürünü olan ince malzemelerin erozyonla taşınmasına ve geriye taşı-çakıllı bir yüzeyin kalmasına neden olmaktadır. Fiziksel ve kimyasal ayrışmanın güç ve yavaş gerçekleştiği yüzey volkanitlerinden andezit, dasit, trakit ve riyolitler üzerindeki eğimli sahalarda doğal denge bozulduğunda, yüzeyde volkanik litosollerden ibaret taş ve çakılların bulunduğu verimsiz sahalar meydana gelmektedir. Bu durum Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerindeki volkanitler üzerinde sıkça görülmektedir. Örneğin Çeşme-Alaçatı ve Yamanlar Dağı'nda andezitlerle kaplı sahalar yoğun tahribat nedeniyle ileri derecede degradasyona uğramış, yağış 650 mm'nin üzerinde olmasına karşın bu sahalar adeta taş çölüne dönüşmüştür (Semenderoğlu, 1999: 148).

6. Rüzgâr Erozyonu ile İnce Tanelerin Uzaklaştırılması: Rüzgâr erozyonu esasen kurak ve yarı-kurak bölgelerde kum, kil ve silt boyutunda ince malzemenin rüzgârla aşındırılarak, yerinden sökülerek taşınması ve uygun yerlerde biriktirilmesi şeklinde tarif edilebilir. Kıyı kumulları bir yana bırakılırsa, rüzgâr erozyonu dünya üzerinde yüksek basınç koşulları altında, çok az yağış alan, bitki örtüsünden yoksun gerçek çöllerde oluşmaktadır. Ancak rüzgâr erozyonu yanlış arazi kullanımı ve iklim değişiklikleri nedeniyle kurak ve yarı-kurak alanlar haricinde de kendini gösterebilmektedir. Rüzgâr erozyonu ile toprak taneciklerinin taşınması ve aşınmanın meydana gelebilmesi için sahanın düz veya düze yakın az eğimli, zeminin kuru ve gevşek ayrıca koruyucu bitki örtüsünden yoksun olması gereklidir. Bundan başka civarda deflasyon için kaynak oluşturan bolca ince, uçucu malzeme (kil, silt, kum) içeren eski göl depoları, lös depoları, akarsu yatak depoları, kıyı kumulları ve sürülüp ekilmemiş nadas alanlarının bulunması gerekir. Kuru zemin şartları kurak ve yarı kurak bölgelerde yaygın olmakla birlikte yarı nemli hatta nemli bölgelerde de kurak yaz mevsimi rüzgâr erozyonu için İstanbul yakınlarında Terkos-Durusu, Ağaçlı, Sinop-Sarıkum, Karapınar (Konya), Akhisar kumul sahalarında olduğu gibi uygun şartlar hazırlayabilir (Günay, 1997: 76).

Bitki örtüsünün tahribi, yanlış arazi kullanımı nedeniyle koruyucu kabuğun parçalanması Konya-Karapınar örneğinde olduğu gibi deflasyonu şiddetlendirir. Silt ve kil boyutunda ince malzemelerin bulunduğu yarı-kurak bölge topraklarında toprağın yaz döneminde özellikle makinelerle işlenmesi, toprağın fazlaca ufalanması ve gevşek, düz bir zemin oluşturulması nedeniyle rüzgâr erozyonunu şiddetlendirmektedir. Bu sahalarda doğal bitki örtüsünün de tahrip edilmesi toprakları rüzgâr erozyonuna karşı iyice savunmasız bırakmaktadır.

Toprağın üst kısmında deflasyonla malzeme taşınması, öncelikle rüzgâr erozyonunun yerinde yani kaynak sahasında arazinin verim değerinin düşmesine ya da arazi degradasyonuna yol açmaktadır. Üst toprak, toprağın humus ve besleyici maddeler

bakımından en zengin kısmıdır. Uygun şartlarda, havza tabanlarında, havza ve ovaların kenar kesimlerindeki arızalı sahalarda yanlış arazi kullanımı şeklinde insan faaliyetleri, sahada toprak-bitki-su dengesinin bozulmasına yol açarak rüzgâr erozyonu ile üst toprağın taşınmasını başlatır veya hızlandırır. Bu şekilde kaynak sahasındaki toprağın veya arazinin verim değerinin düşer. Anız yakılması da toprağın rüzgârla temasını arttırdığından rüzgâr erozyonunu hızlandırmaktadır. Arazinin verim değerinin düşmesi başlangıçta verimli üst toprağın taşınması şeklinde iken, ileri safhalarda toprak kütlesinin giderek taşınması mineral kayıplarına yol açtığı gibi sığlaşan toprağın üzerinde doğal bitki türleri ve yetiştirilebilir ürün deseninin sınırlanmasına neden olur. Toprak sığlaştıkça su tutma kapasitesi ve infiltrasyon kapasitesi de azalacağından yüzeysel akışla (su erozyonu ile) toprak kaybı hızlanmaktadır.

Kurak, yarı-kurak iklim sahalarında toprak iskeletinin yoğun olduğu çakıllı, taşlı topraklarda çeşitli nedenlerle doğal denge bozulduğunda (bitki örtüsünün tahribi vb) deflasyonla kum, kil ve silt boyutundaki ince malzemeler ortamdan uzaklaştırılır sonuçta geriye çakıl ve taşlardan oluşan bir yüzey örtüsü ortaya çıkarak arazinin verim değeri düşer.

7. Rüzgâr erozyonu ile verimli tarım alanlarının kumullarla işgali

Rüzgâr erozyonu ile ince malzemenin taşınarak verimli alanları işgali arazinin verim değerinin düşmesine hatta tamamen elden çıkmasına yol açabilmektedir. Kurak ve yarı-kurak sahalarda özellikle kumlu topraklarda doğal vejetasyonun tahribi, aşırı ve erken otlatma, yanlış tarım uygulamaları vb sonucu bitki örtüsünün koruyuculuğu ortadan kaldırıldığında rüzgâr erozyonu için son derece elverişli şartlar oluşur ve deflasyonla havalanan kil, silt ve kum boyutundaki materyal çalı, taş vb herhangi bir engelin gerisinde birikerek kumullar oluşturur. Hareketli olan kumullar hâkim rüzgâr yönünde ilerleyerek verimli tarım alanlarını hatta yerleşim alanlarını işgal ederler. Konya-Ereğli arasındaki eski Pleistosen gölü tabanında bulunan üzeri koruyucu kaymak tabakası ve doğal bitki örtüsü ile kaplı ince siltli-killi ve kumlu materyal yanlış arazi kullanımı sonucu rüzgâr erozyonu için çok uygun bir kaynak sahası haline gelmiş ve oluşan hareketli kumullar geniş tarım ve mer'a alanlarını işgal etmiştir.



Foto 13: Konya-Karapınar rüzgâr erozyonuyla kumul oluşumu. Konya-Ereğli arasında Eski Pleyistosen göl tabanına tekabül eden geniş mer'a alanları, 1950'li yılların başında tarımda makineleşmenin hızlanmasıyla tarım alanlarına dönüştürülmüştür. Aşırı otlatma faaliyetlerinin de devam etmesi rüzgâr ve su erozyonunun şiddetlenmesine ve arazinin degrade olmasına neden olmuştur.

Kumul işgali özel durumlarda kurak ve yarı-kurak sahaların dışında da görülür. Örneğin Kum Çayı havzasında yıllık ortalama yağış 600–800 mm arasında olmasına rağmen rüzgâr erozyonu ve kumul işgali görülmektedir. Gediz depresyonunun yan kolu halindeki Akhisar havzası ovalarından birini oluşturan Akselendi ovasındaki kumul oluşumu, çok eskiden başlamış olmakla birlikte, özellikle 1950'li yıllarda Kumçayı'nın Çömlekçi köyü yakınlarında Gölmarmara depresyonuna çevrilmesi sonucunda, kumul alanının gelişmesinde belirgin bir hızlanma gözlenmiştir. Kumul alanı çevresinde aşın hayvan otlatılması ve yine eski yatak üzerinde kum ocaklarının açılması da kumul oluşumunu hızlandırmıştır. Son 8-10 *yıldır gerek su kullanımının artışı ve gerekse yağış miktarındaki nispi azalmaya bağlı olarak* Kumçayı'nın ovadaki bölümüne hiç su verilememiştir. Bu nedenle, Kumçayı eski yatağındaki deflasyona uygun alüvyal malzeme, daha fazla kumul oluşumuna katılmıştır. Söz konusu kumulun kaynağı olarak görülen Kumçayı yatağının güneye çevrilmesi kumul hareketini durduramamış, aksine belirtilen nedenlerden dolayı daha da hızlanmıştır. Hareketli kumullar civardaki bağlar ve diğer tarım alanlarını yılda 10–15 m'yi bulan bir hızla işgal etmiştir. Kumulların istilâ ettiği tarım alanları her geçen gün biraz daha artmakta, ekonomik kayıplar büyümektedir. (Öner & Mutluer, 1993: 133-160).



Foto 14: Gediz depresyonunun yan kolu halindeki Akhisar havzası ovalarından birini oluşturan Akselendi ovasındaki kumul oluşumu. Bu sahadaki kumul oluşumu eskiden başlamış olmakla birlikte, özellikle 1950'li yıllarda Kumçayı'nın Çömlekçi köyü yakınlarında Gölmarmara depresyonuna çevrilmesi sonucunda, kumul alanının gelişmesinde belirgin bir hızlanma gözlenmiştir.

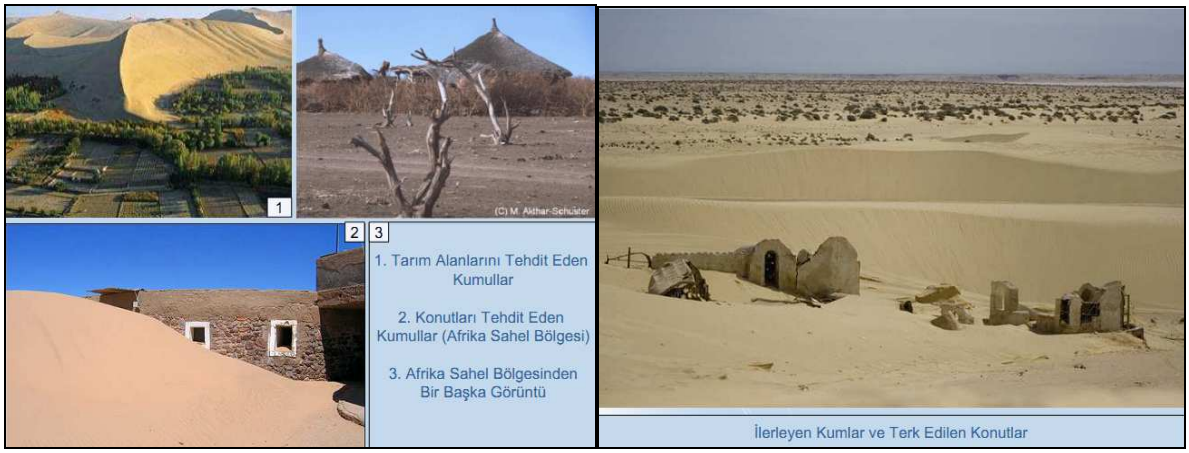


Foto15: Rüzgâr erozyonu ile çölleşen alanlara örnekler. Görüldüğü gibi Sahra Çölü'nün genişlemesi tarım alanlarını, yerleşim alanlarını tehdit etmekte ve birçok yerleşim birimi terk edilmektedir.

İklim kriterleri açısından kumul oluşumu sahalarının dışında görülen kıyı alanlarında da kumul oluşumu ve kumul hareketlerinden doğan kumul işgalleri görülmektedir. Kıyı alanlarındaki kumullar turizm ve kentleşme için inşaat malzemesi temini vb. amaçlarla deforme edildiklerinde alttaki gevşek kumlar tekrar deflasyonla harekete geçebilmekte ve civardaki tarım alanlarını işgal edebilmektedir. Bu süreç Çukurova, Göksu, K. Menderes, Eşen Çayı, Sakarya ve Yeşil Irmak deltaları kıyıları, Kilyos-Terkos arası, Side-Sorgun kıyıları ve Şile çevresi kumullarında yer yer yaşanmaktadır.

1965-1990 yılları arasında yapılan değerlendirmede, ülkemizde sadece Cihanbeyli, Ereğli (Konya), Iğdır, Karaman, Karapınar, Konya, Nallıhan ve Niğde yarıkurak-çok kurak sınırında bölgeler olarak göze çarpmaktadır. 1991-2007 arasında ise yukarıdaki alanlara ek olarak kurak bölgeler Aksaray'ı da içine alarak genişlemiştir. Sonuç olarak; çölleşmeye açık yarı-kurak alanlara sahip risk bölgeleri son yıllarda Konya Ovasından Doğu Akdeniz' e doğru bir yayılma göstermektedir (Ceylan vd., 2009: 7).

8. Diğer Erozyon Çeşitleri ve Etkileri: Su ve rüzgâr erozyonundan başka çığ ve buzulların aşındırma biriktirme faaliyetleri, kütle hareketleri, kıyılarda dalga ve akıntılar erozyona yol açabilmektedir. Bunlar içerisinde yanlış arazi kullanımı sonucu etki alanları ve şiddet dereceleri artanlar kütle hareketleri ve kıyılardaki dalga ve akıntılardır. Yamaçlarda doğal vejetasyonun tahribatı, yol yapım çalışmaları, bina vb. yapıların inşası vb. gibi nedenlerle doğal dengenin bozulması ile meydana gelen kütle hareketleri nitelikli arazilerin kaybına veya arazi degradasyonuna neden olmaktadır.

Kütle hareketleri yamaçlarda, özellikle vadi yamaçlarında jeolojik kütle veya çözülme ürünü olan enkaz mantosunun yanlış arazi kullanımı sonucu yamaç dengesinin bozulması sonucu kütle halinde, hızlı veya yavaş kayması/akması şeklinde özetlenebilir. Kurak bölgelerde kütle hareketlerine ender rastlanırken nemli ve yağışlı bölgelerde sık rastlanması suyun rolüne işaret eder. Yamaçtaki enkaz mantosunun özelliği de kütle hareketlerinde belirleyicidir. Killi depolar suya doygun ve kuru iken hacim değişimine uğradığından kütle hareketlerine en uygun malzemelerdir. Fliş, marn gibi anakayalar üzerinde killi enkaz mantosu oluştuğundan kütle hareketleri sık gerçekleşirken, kalker ve bazaltlar üzerinde ender olarak gerçekleşir (Erinç, 1982: 359). Anakayanın serpantinit ile diğer ultrabazik kayaçlardan ve killi neojen tortullardan oluştuğu nemli, yarı-nemli bölge yamaçlarında ayrışma ürünleri killi olduğundan kütle hareketlerine sık rastlanmaktadır.

Yanlış arazi kullanımı sonucu etki alanı ve şiddet derecesi artan heyelanlar kaya, enkaz mantosu veya toprak kütlelerinin yer çekimi etkisiyle yerlerinden koparak yer

değiştirmesi şeklindeki kütle hareketleridir. Tabakaların yamaç eğimine paralel olması, tabakalar arasında killi seviyelerin bulunması veya enkazın altında killi bir yüzey bulunması heyelanları kolaylaştırır. Heyelan adı altında toplanan kütle hareketleri; asıl heyelanlar, göçmeler ve toprak kaymaları şeklinde üç grupta toplanabilir. Bunlardan asıl heyelanların oluşumunda su daha çok hazırlayıcı bir etmendir. Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bu tip heyelanlara sık rastlanır. Bu tip heyelanlar olmadan günler önce kopma bölgesinde dik ve derin yarıklar oluşur. Ancak asıl heyelan birkaç dakikada hızlı, gürültülü ve şiddetli bir şekilde vuku bulur. Heyelan sırasında milyonlarca metreküp malzeme yer değiştirebilir ve heyelan yüzlerce metre boyutlarında alanları etkileyebilir.

Göçmeler heyelanın bir başka tipidir. Ancak göçmede altta kütlenin kaymasını sağlayan killi bir seviye bulunmaz. Bunun dışında görünüş olarak asıl heyelanlarla aynı yapıdadır. Yol yapımı vb. ile yamaç dengesinin bozulması göçmelerin başlıca nedenidir. Göçmeler genellikle yamaç dengesinin bozulması sonucunda ağır ve gevşek depolardan oluşan kütlelerin basamaklı dilimler halinde kaymasıdır. Gevşek kumlu, siltli ve killi neojen depoları üzerinde sıkça rastlanır.

Kütle hareketlerinden çamur akıntıları ise bitki örtüsünden yoksun kurak ve yarı-kurak bölgelerde görülmektedir. Ancak yarı kurak-yarı nemli alanlarda ender de olsa meydana gelebilen çamur akıntıları özellikle eğimin azaldığı etek ve düzlüklerdeki nitelikli arazilerin prodüktivitesinin azalmasına neden olabilmektedir. 13 Temmuz 1995 tarihinde Senirkent'te meydana gelen sel ve çamur akıntısı buna örnek verilebilir. Olaydan birkaç gün önce yağışlarla suya doymuş olan malzeme, olay günü rekor düzeyde artan yağışların akabinde yüzeysel sellenmeler (sheetflood) ile aşağılara sürüklenmiştir. Yamaçlardaki yamaç döküntüleri (talus), zirve bölgesinden kaynaklanan moren depoları başlangıçta sulu karakter gösteren sel sularına karışarak eğimli yamaçlardan aşağıya yönelmiş ve çamur akıntısına dönüşmüştür. Çamur akıntıları vadilere kanalize olmuş ve bir birikinti konisi üzerine kurulmuş olan Senirkent'e ulaştığında 4 kola ayrılmış kollardan biri Senirkent'e girmiştir (Ertek, 1995: 127). Dev kaya bloklarını sürükleyecek güçte olan çamur akıntısı Senirkent'te evlerin yıkılmasına ve ölümlere neden olmaktan başka Senirkent ovasında yer alan tarım alanlarının büyük bir bölümünün çamur, çakıl ve kaya blokları ile örtülmesine dolayısıyla arazi degradasyonuna yol açmıştır. Çünkü tarımsal potansiyeli yüksek alüvyal topraklar, tarımsal potansiyeli olmayan veya çok az olan çamurlu çakıl ve kaya blokları ile örülmüştür. Aynı şekilde Senirkent'in gerisindeki yamaçlar çıplak anakayaya göre prodüktivitesi daha yüksek olan enkaz mantosu ve sığ topraklarını da kaybettiğinden daha da degrade olmuştur. Senirkent seli veya çamur akıntısı tamamen yanlış arazi kullanımının sonucudur. Son 80–100 yıl boyunca Senirkent'in gerisindeki dağlık alanda sedir ağaçlarının yakacak ve yapacak olarak aşırı kullanımı ve hayvanlara yedirilmesi eğimli yamaçların bitki örtüsünün korumasından mahrum kalmasına yol açmış ve felaketin oluşmasına zemin hazırlamıştır.

Yanlış arazi kullanımı sonucu meydana gelen kütle hareketlerinin görüldüğü alanlar genellikle VI. sınıf veya orman olarak kullanılması gereken VII. sınıf, çok eğimli araziler olduğundan kütle hareketlerinden sonra iyi bir orman alanı olarak kullanılma özelliğini de kaybederek degrade olur (VIII. sınıf arazilere dönüşürler). Kütle hareketleri orman sahalarının daralmasına ve kalitesinin düşmesine neden olabilmektedirler. Enkaz mantosu veya toprağın kütle hareketleri sonucunda sıyrılması ile ağaç kökleri açığa çıktığı gibi bu sahalar degrade olarak doğal veya insan eliyle yeniden ağaçlandırılması çoğu kez imkânsız hale gelir (Sür, 1977: 141).



Foto 16: Yanlış arazi kullanımı felaket oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Nitekim, 13 Temmuz 1995 tarihinde Senirkent'te sel ve çamur akıntısı meydana gelmiştir. Olaydan birkaç gün önce yağışlarla suya doymuş olan malzeme, olay günü rekor düzeyde artan yağışların akabinde yüzeysel sellenmeler ile aşağılara sürüklenmiştir. Çamur akıntıları önüne kattığı dev kaya bloklarıyla Senirkent'e ulaşmış ve 74 vatandaşımızın hayatını kaybetmesine, 209 evin oturulamaz hale gelmesine neden olmuştur.

Toprak kayması nispeten düşük eğimli ve ince malzeme oranı yüksek yamaç depoları ve topraklar üzerinde meydana gelebilmektedir. Genellikle tarım alanı olarak kullanılan bu sahalarda verimli üst toprak kaybı sahanın prodüktivitesini düşürerek arazi degradasyonuna yol açabilmektedir. Batı ve Orta kıyı bölümünde eğimli yamaçlarda yoğun orman örtüsünün ortadan kaldırılarak yerine doğal ormanlara göre seyrek fındık bahçeleri tesis edildiğinde sığ köklü kültür bitkileri sürünme ve toprak kayması gibi kütle hareketlerine engel olamamaktadır. Ancak Doğu Karadeniz Bölümü'nde heyelanlar bitki örtüsünün tahribi ile ilgili görülmemektedir. Burada yamaç dengesinin bozulması daha çok yüksek eğim, litoloji ve aşırı yağışlarla ilgilidir. Çünkü kütle hareketleri çoğu kez ağaç kök seviyelerinin çok altındaki seviyelere inmektedir. Ancak daha az yağış alan bölgelerde orman ve diğer bitki örtüsünün koruyuculuk etkisi daha çok geçerlidir (Pekcan, 1996: 140). Kütle hareketleri özellikle göçmeler bazen çok daha verimli arazilerin alansal kaybına ya da işlenemez hale gelmesine neden olarak degradasyona yol açabilir. Örneğin son derece verimli tarım alanları olan alüvyal dolgu taraçaları veya tabanlı vadilerin alüvyal dolguları, özellikle mendereslerin dış bükey yamaçlarının alttan oyulması ile yatak kenarı boyunca göçerek taşınmaktadır. Bu durum daha çok yukarı havzadaki doğal vejetasyonun tahribi ile doğal dengenin bozulması sonucu, daha sık ve etkili duruma gelen sel ve taşkın zamanlarında olduğundan insanın neden olduğu bir degradasyon çeşidi olarak kabul edilebilir.

Dalgalı yüzey ve tatlı eğimli yamaçlar oluşturan yumuşak neojen tortulları killi, siltli, kumlu, kireçli az pekişmiş arazilerden oluşur. Katyon değiştirme kapasitesi yüksek ve üzerinde nitelikli tarım alanlarının bulunduğu rendzina toprakları yaygın olan bu arazilerde

yanlış arazi kullanımı nedeniyle sık sık kütle hareketleri meydana gelmektedir. Heyelan ve göçmeler sırasında rotasyon hareketi ile ters eğimli dilimler halinde kayan araziler, küçük boyutlu ancak sık toprak akması ve göçmeler ile oluşan çukur ve tümsekler nedeniyle işlenebilme özelliğini büyük ölçüde kaybederek degrade olmaktadır.

B) Yanlış Arazi Kullanımının Kimyasal Süreçleri

1. Tuzlaşma (Salinizasyon) veya Çoraklaşma: Tuzlaşma özellikle kurak ve yarı-kurak bölgelerde, Akdeniz iklimi gibi uzun kurak dönemi olan bölgelerde, taban suyunun yüksek, drenajın ise yetersiz olduğu kapalı havza tabanlarında görülmektedir. Bunun dışında deniz kenarlarındaki kıyı veya delta ovalarında, denize yakın alüvyal kesimlerde tuzlaşma görülmektedir. Çoraklaşma sorunu ülkemizde en çok İç Anadolu Bölgesi ve alüvyal kıyı ovalarında; alüvyal, hidromorfik alüvyal ve organik topraklar ile az da olsa vertisollerde görülmektedir.

Tuzlaşma da doğal nedenler hazırlayıcı nedenler olarak nitelenebilir. Bunlar; iklim (özellikle şiddetli evaporasyonun olduğu uzun kurak devreli kurak ve yarı-kurak iklim şartları), etrafı yüksek alanlarla çevrili kurak ve yarı-kurak sahalardaki havza tabanları (playalar), yüksek ve tuzlu taban suyu, yetersiz eğim ve drenaj şartları, tuz içeren anakaya ve ana materyal şeklindedir. Ancak, tuzlaşmanın arazi degradasyonuna yol açması, doğal şartların oluşturduğu riskli alanlarda yanlış arazi kullanımı, hatalı tarımsal teknikler ve tarımsal tercihler, hatalı sulama vb gibi insan faaliyetleri ile ilgilidir.

Tuzlaşma yoluyla insan kaynaklı arazi degradasyonunun nedenleri 5 madde altında toplanabilir. Bunlar;

*Kış döneminde özellikle şehir dışındaki yollara buzlanmayı önleme amacıyla tuz atılması,

*Tuzlaşmaya neden olan gübre kullanımı,

*Yanlış ve bilinçsiz sulama teknikleri,

*Tuzlu sulama suyu kullanılması,

*Yukarı havzada bitki örtüsünün tahribi sonucu havza tabanında tuzlu taban suyunun yükselmesi.

Kış hatta bahar dönemlerinde özellikle soğuk ve karlı iklim bölgelerinde buzlanmayı önlemek için şehir dışındaki kara yollarında tuz (NaCl, $MgCl_2$) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu şekilde karayollarında metre başına 12-50 kg kadar tuz atılabilmektedir. İlkbaharda eriyen kar suları ve yağmur suları ile tuzlar yolun her iki yakasında 300-400 m'ye kadar geniş şeritlerde etkili olmaktadır. Yolun her iki yakasında 5-10 m'lik şeritlerde m^2 başına yılda 1 kg'a kadar tuz birikebildiği hesaplanmıştır (Çepel, 1997: 100). Bu olayın yıllarca sürmesi sonucunda, yolların kenarlarındaki tarım alanlarına önemli miktarda tuz birikimi olmaktadır. Bu durum yol çevresindeki arazilerin verim değerlerinin düşmesine yol açmaktadır.

Sulu tarım yapılan yerlerde eriyik halde gübre türlerinin özellikle potasyumlu gübrelerin aşırı ve kontrolsüz bir şekilde kullanımı yine toprakta tuzlaşmaya yol açmakta ya da toprakta diğer nedenlerden dolayı var olan tuzlaşma sorununu arttırmaktadır. Bu sahalarda potasyum tuzları içeren su buharlaşırken tuzlar toprakta giderek birikmekte ve toprak-tuz dengesi bozulmaktadır.

Yanlış ve bilinçsiz sulama teknikleri de özellikle kurak ve yarı-kurak bölgelerde tuzlaşmaya yol açabilmektedir. Aynı nedenden kaynaklanan tuzlaşma uzun kurak dönem içeren Akdeniz iklim bölgelerinde de görülür. Yüzlerce hatta binlerce yıl boyunca tarım yapılan sahalarda hatalı ve bilinçsiz sulama sonucunda alt toprakta birikmiş olan tuzlar kapilarite ile yüzeye çıkmakta, suyun buharlaşmasından sonra satıhta zamanla tuz birikmektedir. Bu şekilde giderek arazinin verim değeri düşmekte hatta bu topraklar üzerinde

kurulmuş olan tarıma dayalı uygarlıkların ortadan kalkmasında etkili olmaktadır. Örneğin Pakistan'ın bazı bölgelerinde 100 yıl kadar süren sulu tarım uygulamasından sonra üst toprakta biriken tuzlar nedeniyle verim büyük ölçüde azalmış ve bir çok tarlalar terkedilmiştir. Örneğin Pakistan'ın batısında, Aşağı İndus havzasında geniş alanlar sulamaya alınmış, tuzlu taban suyunun yılda 30 cm'ye varan yükselmesi sonucu toprağın üst kesimleri suya doygun hale gelmiş ve kapilarite ile üst toprakta tuzlaşma sonucu 40 000 ha tarım alanı verim değerini büyük ölçüde yitirerek degrade olmuştur (Atalay, 1989: 259). Bunun gibi Mezopotamya'da eski sulama kanallarının yakınlarındaki son derece verimli topraklar tuzlaşma nedeniyle tamamen elden çıkmıştır. Mezopotamya'daki uygarlıkların çöküşünde iklim değişimleri yanında yanlış sulama tekniklerinin yol açtığı tuzlaşmadan kaynaklanan arazi degradasyonunun rol oynadığı bilinmektedir (Erinç, 1984: 122). Ege ovalarında (B. Menderes, K. Menderes, Gediz, Edremit-Burhaniye-Gömeç ovaları), Konya Havzasında, Çukurova'da, Diyarbakır ve Birecik havzası ile Altınbaşak (Harran) ovalarında uzun yıllar süren yanlış sulama neticesinde ortaya çıkan tuzlaşma görülmektedir.

Tablo 3: Türkiye'de tuzlanmadan çeşitli derecelerde etkilenen topraklar.

TUZLULUK GRUBU	ALAN (ha)	Türkiye yüzölçümüne oranı %
Hafif tuzlu	614 657	0,8
Tuzlu	504 603	0,6
Sodik (alkali)	8641	0,01
Hafif tuzlu-alkali	123 863	0,2
Tuzlu-alkali	264 956	0,3
TOPLAM	1 518 722	2

Kaynak: Akalan, 1992: 7 ve Dizdar, 1993: 27'den yararlanılmıştır.

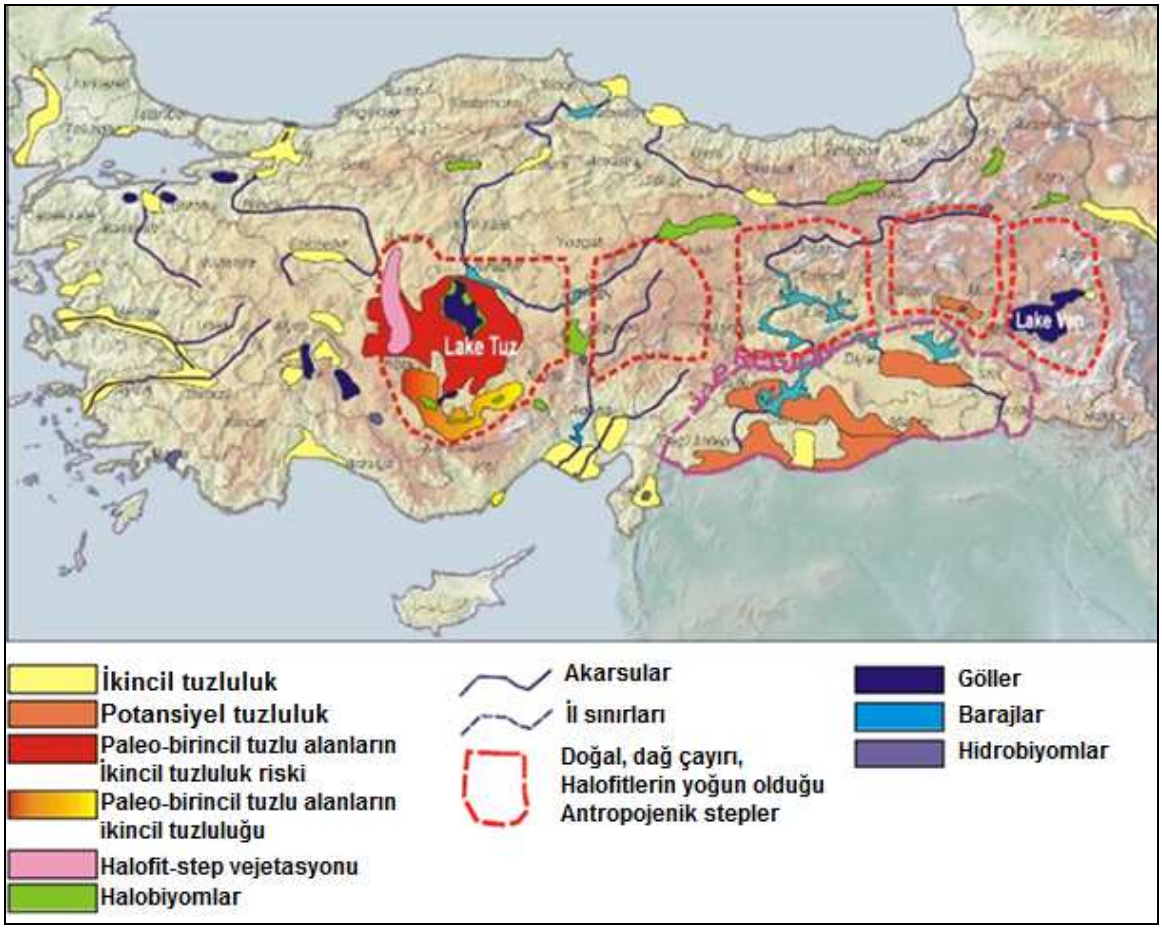
Yanlış sulama ile ortaya çıkan tuzlaşma sorunu kuraklık ve sıcaklıkla birlikte evapotranspirasyonun şiddetine bağlı olarak çok hızlı seyredebilmektedir. Örneğin Urfa'nın güneyinde Suriye sınır yakınındaki Akçakale Ovası'nda 1970'li yıllarda açılan kuyularla başlayan sulu pamuk tarımı neticesinde alt toprakta bulunan tuzlar şiddetli evaporasyon ve kapilarite ile yüzey topraklarının 25-30 yıl gibi kısa zaman içinde tamamen kullanılmaz hale gelmesine yol açmıştır. Özetle sulama suyu çözülmüş tuz içermese dahi toprağın alt katlarında ve üst toprakta heterojen bir şekilde dağılım gösteren çeşitli tuzlar, sahanın sulu tarıma açılması ve bilinçsiz sulama nedeniyle tuzlaşmaya neden olabilmektedir. Sulamadan sonra alt seviyelere inen tuzlar şiddetli buharlaşma sonunda kapilarite ile yüzeye doğru taşınmakta, yüzeyde ise bünyesine bol miktarda çözünmüş tuz alan suyun buharlaşması ile tuz birikimi sonucunda arazinin verim değeri düşmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde GAP ile beraber sulama imkânları artmıştır. Fakat çiftçilerin sulama uygulamalarında yeterli bilgiye sahip olmaması ve tarlalarda yeterli sulama altyapısının geliştirilmemiş olması, bölgede sulamanın zamansal kullanımı ve miktarını önemli ölçüde etkilemiştir. Bu nedenle bölgede sulama, suyun bulunduğu dönemlerde sürekli ve salma sulama şeklinde yapılmaktadır. Bu durum yüksek buharlaşma nedeniyle toprak altındaki tuzların kapilariteyle yüzeye çıkmasına neden olmakta ve toprakta tuzlanma meydana gelmektedir. Bölgede Akçakale ve Harran gibi ovalar başta olmak üzere birçok yerde tuzlanma, Mezopotamya uygarlığında olduğu gibi önemli bir sorun halini almıştır. Yapılan araştırmalara göre 1995-2003 yılları arasında Harran ovasında 120.000 hektar alan sulamalı tarıma açılmıştır. Bugün ovada yaklaşık 30.000 (toprakların % 25'e yakını) hektar tarım alanı tuzlanıp, üretim ve kullanım dışı kalmıştır (Yenmez, 2005: 202).

Tuzlu sulama suyu kullanılması da zamanla üst toprağın tuzlaşmaya uğrayarak verim kaybına yol açabilmektedir. İç bölgelerde ve denize yakın kıyı ovalarında çözülmüş tuz içeren

yüzey ve yer altı suları ile yapılan sulama toprakta tuz birikimine yol açmaktadır. Bitkilerin hasadıyla bu tuzun çok azı ortamdan uzaklaşır. Esasen topraktaki tuz ile sulama suyundaki tuz arasında bir denge olması gerekir. Sulama suyundaki tuz miktarı drenaj suyundaki tuz miktarından az ise toprakta giderek tuz birikiyor demektir. Bu nedenle drenaj suyundaki çözülmüş toplam tuz miktarı, sulama suyundaki toplam tuz miktarına kabaca eşit veya fazla olmalıdır. Bu şekilde tuzlanmaya kıyı ovalarının veya delta ovalarının kıyıya yakın kesimlerinde sıkça rastlanır. Özellikle Akdeniz ve Ege sahillerindeki kıyı ovalarında, uzun kurak yaz döneminde gerek tarımsal sulama gerekse ikincil konutların su gereksinimleri için açılan kuyulardan emniyetli verim sınırının çok üzerinde su çekilmekte ve bu durum yer altı suyuna tuzlu suyun girişim yapmasına yol açmaktadır. Tuzlu yer altı suları ile yapılan sulama ise yüzeydeki topraklarda tuzlaşmanın artmasına neden olarak arazinin verim değerinin düşmesine yol açmaktadır.

Tuzlu taban suyunun yükselmesi dâhili tuzlanmaya neden olduğundan özellikle kurak ve yarıkurak sahalarda etrafı dağlarla çevrili havza tabanı ve ovalarda yamaçlardaki bitki örtüsü çeşitli şekillerle tahrip edildiğinde, havza tabanındaki taban suyu da yükselebilmektedir. Havza yamaçlarında bitki örtüsünün ortadan kaldırılması, yüzeysel akışın artmasına, havza tabanına kontrolsüz ve fazla su gelmesine dolayısıyla taban suyunun yükselmesine yol açmaktadır.



Şekil 20: Türkiye'nin tuzluluk ve halofit haritası.
Kaynak: Kapur vd., 2003: 311.

Aşırı veya kontrolsüz sulama da derinlerde olan tuzlu taban suyunun yüzeye doğru yükselmesine bilahare kapilarite ile yüzeyde tuzlaşmaya neden olmaktadır. Taban suyu

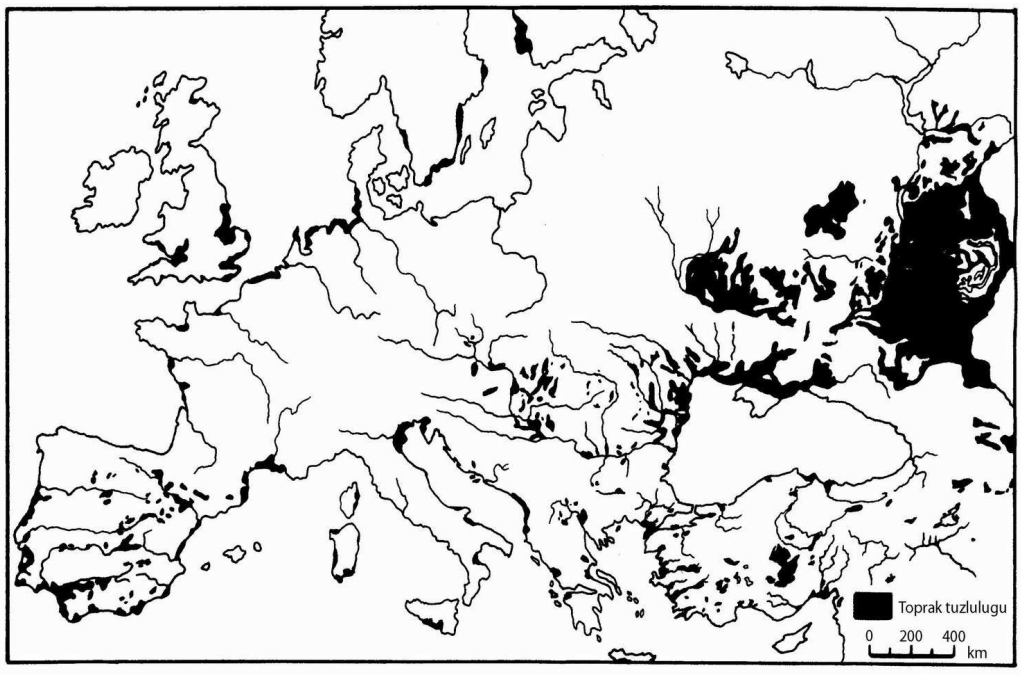
anakaya/anamateryale veya alt kesimlerdeki tuzlu seviyelere bağlı olarak tuzlu olduğunda bu durum yüzeyde daha önce mevcut olmayan tuzlanma sorununa yol açmakta veya az olan tuzlanmayı şiddetlendirerek arazi degradasyonuna yol açabilmektedir. Ülkemizdeki tarım alanlarının % 3,6'sında taban suyu ve drenaj sorunu olması (Ergene, 1997: 463) tuzlaşma sorununun ortaya çıkmasında önemli bir etkendir.

Tablo 4: Türkiye'de büyük havzalarda toplam değerlere göre ilk 10 sırada yer alan en yüksek tuzluluk ve alkalilik dağılışı.

		Tuzluluk-alkalilik (ha)									
Havza Adı	Hafif tuzlu	%	Tuzlu	%	Hafif tuzlu-alkali	%	Tuzlu-alkali	%	Alkali	%	Toplam
Konya kapalı	111131,8	23,1	303811,1	63	10899,1	2,3	51396,7	10,7	4866,8	1	482105,5
Kızılırmak	16768,1	17	-	-	15058,7	15,3	37001,8	37,6	29658,3	30,1	98487,9
B. Mend.	46201,8	47,4	12086,7	12,4	146333,6	15	24351,3	25	115,1	0,1	97388,4
Seyhan	36547,3	52,1	28262,1	40,3	1669	2,9	1965	2,8	1690,9	2,4	70134,3
Sakarya	48621	73,3	7455,8	11,2	5405,3	8,1	4212,4	6,3	659,3	1	66353,8
Gediz	12610,4	20,6	18124	29,6	6908,3	11,3	23569,2	38,5	84,4	0,1	61296,3
Aras	21763,5	37,2	5765,6	9,9	12397,2	21,2	18506,7	31,7	-	-	58433
Fırat	37975,9	70,4	5073	9,4	6744,3	12,5	4147	7,7	-	-	53940,4
Ceyhan	9582	18,4	-	-	1170,8	2,2	1603,6	3,1	39772	76,3	52128,3
Akarçay	12989,4	29,6	62,5	0,1	3819,1	8,7	5951,1	13,5	21103,1	48	43925,2
Diğer	105035,3	39,1	30514,4	11,4	31800,7	11,8	36178,5	13,5	65000,7	24,2	268529,6

Kaynak: http://www.khgm.gov.tr/Kutuphane/COLLESME/COLLESME.HTM'den yararlanılmıştır.

Özellikle evaporit çökellerden oluşan ana materyal üzerinde ve drenaj problemi olan sahalarda hatalı sulama sonucunda tuzluluk-alkalilik sorunu ortaya çıkmaktadır. Örneğin Oltu-Kömürlü-Narman havzasında, Aras Nehri havzasında yer alan Kötek-Tuzluca-Kağızman arasında, Iğdır Ovası'nda, İspir ve Şebinkarahisar dolaylarında, Ulukışla, Sivas-Çankırı arasında, Burdur Gölü'nün güneyinde, kıyı kesimlerden örnek olarak Antalya-Serik Ovası'nın denize yakın kesimlerinde tuzluluk-alkalilik sorunu görülmektedir (Atalay, 1989: 404-405).



Şekil 21: Avrupa'da tuzlaşmaya uğrayan sahalar
Kaynak: Szabolcs'a göre Barrow, 1991:190'dan tadilen.

Bor içerikli sulama sularının kullanılması sonucu meydana gelen kimyasal degradasyona Gediz Grabeni'nin doğusundaki alçak ova tabanları örnek gösterilebilir. Gediz Grabeni'nde Alaşehir Ovası'nın batısında çözülmüş bor bileşikleri içeren yüzey ve yer altı sularının sulamada kullanılmasından kaynaklanan kimyasal degradasyon, hem tmolos depoları arasındaki vadi taraçalarında hem de graben tabanındaki alüvyal sahada belli alanlarda arazinin verim değerinin düşmesine yol açmıştır. Bor bileşikleri jeotermal akışkanlardan yüzey ve yer altı sularına karışmaktadır. Bu durum gözetilmeksizin jeotermal akışkanların karıştığı dere suları ve yer altı suları ile yapılan sulama, toprak yüzeyi civarında özellikle taban suyunun yükseldiği zamanlarda bor tuzlarının birikmesine yol açmaktadır. Salihli'de Caferbey, Hasalan ve Çaltılı köyleri civarında bor bileşiklerinden kaynaklanan kimyasal degradasyon sonucu 2500 da alanda nar ağaçları kurumuş, bağlar sökülmüş ve sebzecilik neredeyse sona ermiştir (Salihli İlçe Tarım Müdürlüğü). Bu durum tmolos depoları içindeki vadi taraçalarında ve dere kenarlarındaki tarım alanlarında Çamurhamam'dan dere sularına ve yer altı sularına karışan bor bileşikleri içeren sulama suyu kullanılması nedeniyle ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde Alaşehir'in batısında tmolos kuşağı dahilindeki kırık sistemlerine bağlı olarak Göbekli köyü hamamlarından Göbekli çayına karışan borlu sularla yapılan sulama; Dereköy, Göbekli, Hacılı, Köseali, Yeşil Kavak, Yeşilova yerleşmelerinin bağ alanlarında 2000 da bağ alanının kurumasına yol açmıştır. Ayrıca Alaşehir'in kuzeybatısında Mevlütlü köyü civarında geniş bağ alanları yer altı sularının kullanımına başlanmasından sonra bor zararı ortaya çıkmış ve bağlar kurumaya başlamıştır. Bu durum Göbekli hamamlarından sulamada kullanılan yer altı sularına bor bileşiklerinin karışması sonucu ortaya çıkmıştır. Bilindiği gibi Kütahya-Emet ve Balıkesir arasında 200 km uzunluğunda, 70-120 km genişliğindeki bor cevheri çıkarılmaktadır. Bor cevherinin çıkarıldığı kuşakta bol miktarda bor içeren cevherin yıkama suları çevredeki akarsulara karışmaktadır. Bu nedenle sulama suyu temin edilen Simav Çayı ve Ulubat Gölü sularının bor içeriği tehdit edici boyutlara ulaşmıştır. Simav Çayı su toplama havzasındaki toprakların 9400 hektarı bor içeren sularla sulandığından, Balıkesir Ovası, Kepsut Ovası, Susurluk-Karacabey kesimlerindeki topraklarda arazinin verim değerini düşüren bor zararı ortaya çıkmıştır (Çepel, 1997: 54).

2. Alkalileşme (Solonizasyon): Alkalileşme de tuzlaşmanın bir türü sayılır. Ancak alkalileşmeden (solonizasyon) söz etmek için ortamda diğer tuzlara nazaran fazla miktarda sodyum tuzlarının (değişebilir Na^+ iyonlarının) bulunması gerekir. Özellikle iç kesimlerde kurak ve yarı-kurak bölgelerde buharlaşma nedeniyle tuzların konsantrasyonu artar. Toprakta sodyum iyonlarının çoğalması toprak reaksiyonunu etkiler ve pH'nin yükselmesine neden olur. Alkalileşme toprak geçirgenliğini (infiltrasyon) azaltır ve toprağın işlenmesini güçleştirir. Toprak strüktürü bozulur, su ve hava dolaşımının engellenmesi nedeniyle bitki kökleri gelişemez. Bu durum değişebilir sodyumun fazla olmasından kaynaklanır. Belirtilen nedenlerle sodik veya alkalen topraklar drenajı bozuk ve kuruduğunda çok sertleşen topraklardır (Ergene, 1997: 113-114). Ortam yoğunluğunun (osmotik basıncın) artmasına neden olduğundan bitkilerin topraktan osmoz yoluyla su almasını güçleştirir, besleyici elementlerden biri olmasına karşın fazla olduğunda bitkilerde toksik etki yapar. Alkalileşmenin bir diğer degradasyonal etkisi ise toprağın yarayışlı demir içeriğini azaltmasıdır. Çünkü toprakların pH'si arttıkça bitkiler için yarayışlı demir içerikleri azalmaktadır. Alkalileşme ülkemizde Karadeniz Bölgesi dışında bütün bölgelerde görülmektedir (Kantarcı, 1987: 289).

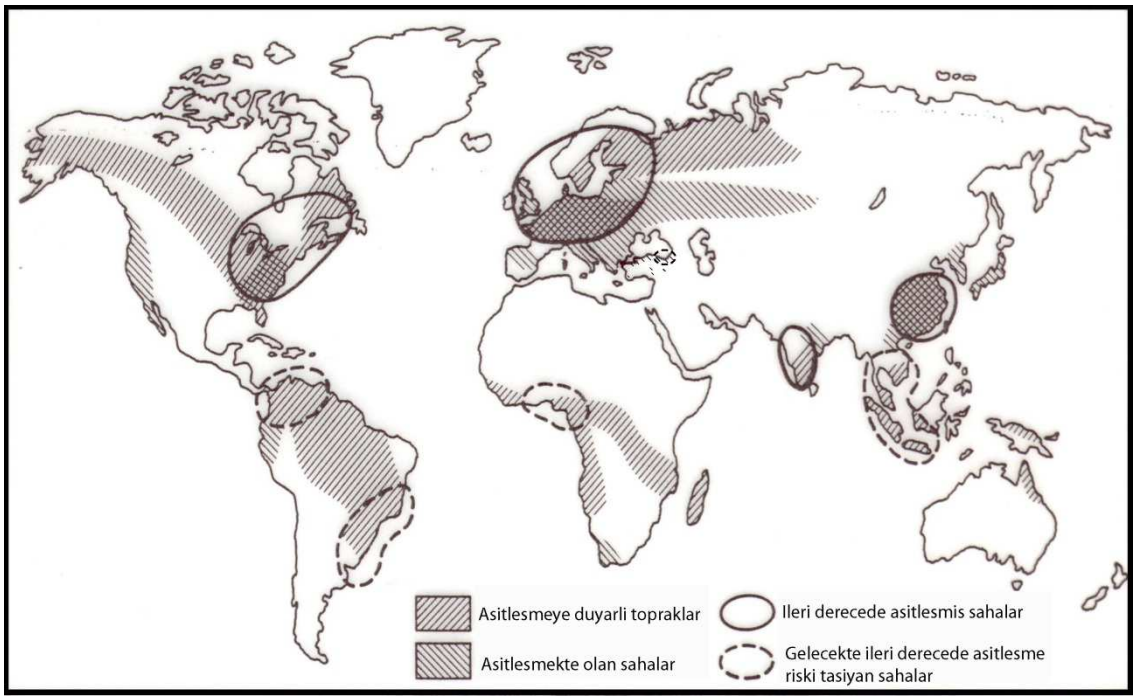
3. Asitleşme: Toprağın asit özellikte oluşu, kısaca toprak çözeltisinde serbest hidrojen iyonlarının konsantrasyonunun OH (hidroksil) iyonlarından fazla olması anlamına gelir. Bu durum yağışlı iklim bölgelerinde ya da ortamda daimi veya uzun süreli su birikimi görülen

drenaj durumu bozuk sahalarda ortaya çıkar. Asit topraklar bazların (katyonların) yıkanarak topraktan uzaklaştırıldığı ve bunların yerini alan hidrojen iyonlarınca zengin ancak bitki besin maddeleri açısından fakir topraklardır.

Toprak asitliği çeşitli nedenlerle artarsa (drenaj şartlarının bozulması, hatalı gübreleme vb.) topraktaki bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından kullanılabilirliği önemli ölçüde azalabilmektedir. Hatta hidrojen iyonu konsantrasyonunun aşırı artışı, asitliğe toleransı olmayan veya düşük olan bazı bitki türleri için toksik etki yapmaktadır. Aynı şekilde toprak asitliğinin fazla artması, bazı elementlerin toprak çözeltisinde fazlalaşmasına neden olarak, bitkilerde dolaylı yoldan toksik etki yapabilmektedir. Aşırı sulama sonucunda daha önce toprakta mevcut olan bor, manganez, alüminyum ve bakır gibi iz elementler aşırı asitleşme sonucunda toksik çözeltiler oluşturabilmektedir. Yüksek verimli ürün hasadı da toprağın asitleşmesine neden olur ya da asitleşmeyi hızlandırır. Çünkü, bitkiler beslenmeleri için topraktan Ca^{++} gibi katyonları almak durumundadır. Ürün hasat edilip tarladan kaldırıldığında bitki bünyesindeki asitliği tamponlayacak bazik elementlerin bir kısmı kaybolur ve toprak asitliği artar. Yani verimin artışı topraktan daha fazla bazik elementin kaldırılışına neden olmaktadır. Taneli bitkilerin hasadı topraktan daha az bazik elementin uzaklaşmasını sağlar. Bunun nedeni tanelerin yaprak ve dallardan daha az bazik maddeler içermesidir. Yonca gibi yüksek verimli yem bitkileri toprağın asitliğini en çok arttıran kültür bitkilerindendir (Anonymous, 2003: 90).

Asitleşmenin bir degradasyon olarak ortaya çıkması daha çok "sekonder asitleşme" yani toprak asitliğinin doğal olarak geçmişten beri süregeldiği (primer asitleşme) çok yağışlı bölgeler dışında kalan toprak reaksiyonunun belli bir dengede olduğu yerlerde söz konusu olmaktadır. Örneğin nötr ve hafif asit reaksiyon gösteren toprakların çeşitli nedenlerle hidrojen iyonu konsantrasyonunun artarak orta ve kuvvetli asit reaksiyon gösteren topraklara dönüşmesi, doğal dengenin bozularak bir dizi ekolojik sorunun ortaya çıkmasına yol açmakta böylelikle arazinin verim değeri düşmektedir. Asitleşme tehdidi altındaki topraklarda tarımsal amaçla toprağa amonyum sülfat ve süper fosfat verilmesi toprağın asitliğini daha da arttırır (Çepel, 1988: 358). 1958-1960 yılları arasında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde pH'in 4'ten az olduğu çay tarımı yapılan alanların toplama oranı % 0,12 düzeyinde iken, amonyum sülfatlı gübrelerin kullanılmaya başlamasından sonra 1981 yılında % 40'a, 1989'da ise % 85'e ulaşmıştır (Şekil 3). Azotlu gübrelerin aşırı ve kontrolsüz kullanımı da toprağın asitleşmesine yol açmaktadır. Örneğin Nevşehir ili çerçevesinde, patates yetiştirilen alanlarda aşırı ve bilinçsiz azotlu gübre kullanımı nedeniyle asitlik oranı 100 kat artmıştır (DPT, 1998'e göre: Anonymous, 2003: 92).

Hava kirliliğinin ürünü olan asit yağmurlarını toprakta asitleşmeye dolayısıyla degradasyona yol açtıkları için, yanlış arazi kullanımı çerçevesinde, kısaca açıklamakta yarar vardır. Asit yağmuru endüstriyel tesislerden ve özellikle fosil yakıt kullanımından atmosfere salınan nemli veya kuru asit malzemenin yağması şeklinde tanımlanabilir. Nemli asit malzeme yağmur, kar ve kar erimesi, çiğ, kırağı ve sis şeklide yer yüzüne ulaştığı gibi kuru şekilde yani gaz ve partikül olarak ta yeryüzüne inebilmektedir. Asit yağmurları toprağın kimyasal yapısını bozduğu gibi, doğal vejetasyona (özellikle ormanlara) ve kültür bitkilerine, toprağın fiziksel ve kimyasal dengesinde ve verimliliğinde önemle rol oynayan toprak organizmalarına, iç sular (göller ve akarsular) ve iç sularda yaşayan canlılara zarar vermektedir. Azot oksitleri toprak suyu ile birleştiğinde kuvvetli bir asit olan nitrik asit oluşur. Bu nedenle asit yağmurları ile topraktaki azot bileşiklerinin miktarı artarken toprak da giderek asitleşmektedir. Ayrıca toprakta azot ve amonyum azotunun artması, iyon antagonizması nedeniyle Ca ve Mg'nin bitkiler tarafından alınması engellenmektedir. Bu yüzden toprağa azotlu gübre atılırken dikkat edilmesi gerekir (Çepel, 1997: 49).



Şekil 22: Çeşitli şekillerde asitleşme nedeniyle kimyasal arazi degradasyonu tehdidi altındaki toprakların bulunduğu sahaların yayılışı.
Kaynak: C. J, Barrow 1991'e göre Semenderoğlu, Gülersoy ve İlhan, 2006: 28.

Avrupa'nın hemen hemen tamamı, Japonya ve Kuzey Amerika'nın doğu yarısı pH 4 ile 5 değerlerinde asit yağmurları almakta iken Türkiye pH 5,5 değerinde asit yağmuru alan kuşak dahilinde bulunur. Asit yağmurlarının degradasyonal etkisi iç sular ve toprak bünyesinde olduğu gibi özellikle çok yıllık kültür bitkileri ve orman vejetasyonu dahilinde de gerçekleşebilir. Yağış sularındaki asit bitkilere zarar verip fotosentezi olumsuz etkilediği gibi topraktaki besleyici tuzların yıkanıp gitmesine de neden olmaktadır (Whelpdale, 1983'e göre Berkes ve Kışlalıoğlu, 1990: 144). Aynı şekilde D. Karadeniz Bölümü kıyı kesiminde, çay tarımı yapılan sahalarda, anamateryal ve toprağın kireç içermemesi, soğuk ve nemli iklim koşulları ve amonyum sülfatlı gübre kullanımı asitleşmenin tehdit edici boyutlara ulaşmasına zemin hazırlamıştır. Buna karşın Almanya'da ve Türkiye'de kireçli kayalar geniş alanlar kapladığından hem iç sular hem de topraklar asit yağmurlarından daha az etkilenmektedir. Ancak Almanya'nın güneybatısındaki Kara Ormanlar jeolojik yapı ve konuma bağlı olarak asit yağmurlarından en çok etkilenen ormanlık alanların başında gelir. 1985 yılında Kara Ormanların % 50'sinden fazlasının asit yağmurları nedeniyle çok kötü etkilendiği bildirilmiştir (Tümertekin ve Özgüç, 2011: 549). Asit yağmurlarından kaynaklanan asitleşme Türkiye'de bazı lokal alanlar dışında ciddi boyutlara ulaşmış değildir. Ancak Ergani bakır madenlerinin civarında, Murgul (Göktaş) Bakır Fabrikası, Samsun ve Gelemen'de bakır izabe ve azot gübresi fabrikaları ve Yatağan termik santralleri civarında lokal alanlarda asit yağmurlarından kaynaklanan degradasyona rastlanmaktadır (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1990: 146). Örneğin Murgul civarından alınan toprak örneklerinde, pH değerinin 3,5'e kadar düştüğü yani toprağın aşırı derecede asitleştiği görülmüştür (Güney, 2002: 29).

4. Kirlenme (Polüsyon): Toprağın veya arazinin verim değerinin düşmesine, niteliğinin bozulmasına yol açan bir diğer yanlış arazi kullanım şekli de toprak kirlenmesidir. Toprak kirliliği genel olarak havadan, sudan kaynaklanan kirleticiler ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Çevre sorunlarından biri olan toprak kirlenmesi aynı zamanda toprağın verim değerini düşürdüğünden bir arazi degradasyonu çeşidi olarak değerlendirilir. Toprak kirliliğine yol açan faktörler; tarım alanlarında bilinçsiz ve aşırı

tarımsal ilaçlar ya da pestisitler (herbisit, insektisit, fungisit vb) ile suni gübre kullanımı, endüstriyel atıklar (katı, sıvı ve gaz) ve madencilik uygulamaları sırasında çıkan toksik maddelerdir. Toprakta ağır metaller (Cu, Zn, Fe, Cd, Hg, As, Ni, Ag, Pb vb.) ve iz elementlerin fitotoksik düzeyde artışı vejetasyon ve kültür bitkilerinin gelişimini engellemekte ve verimin azalmasına yol açmaktadır. Ağır metallerin en önde gelen kaynakları doğrudan jeolojik formasyonlar, maden ocakları, maden işleme tesislerinin atıkları, kanalizasyon suları, endüstriyel tesislerin atıkları, egzos gazları, gübre ve zararlı organizmalarla mücadele amaçlı kullanılan tarım ilaçları (pestisitler) vb. şeklindedir. Ağır metaller humus dahilinde daha çok tutulduğundan üst toprakta daha fazla birikir. Ayrıca kil ağır metallerin absorbsiyonunda etkilidir. Ancak asit topraklarda ağır metal iyonları serbest kaldığından alt toprağa hatta yer altı sularına taşınabilir. Ağır metallerle toprak kirlenmesinin degradasyonal etkileri fitotoksik etkiler yanında bitkilerin bazı besin maddelerini almalarının engellenmesi, ölü örtünün ayrışmasını yavaşlatması nedeniyle madde döngüsünün sekteye uğratılması şeklindedir. Ağır metaller toprakta giderek birikir ve yıkanmayla uzaklaştırılması çok zordur. Ayrıca ağır metaller besin zinciri yoluyla insan sağlığını da tehdit etmektedir (Eruz, 1992: 78). Örneğin nikelin toprakta bulunuşu 600 ppm'i aştığında toksik etki yapar. Atık sulardan ve arsenik içeren pestisitlerden toprağa karışan arsenik, toprağın 10-15 cm'lik üst kısmına fikse olarak özellikle kumlu topraklarda yetişen bitkilerde fitotoksik etki yapar, yaban ve kültür hayvanlarının zehirlenmesine neden olur. Mikroorganizmalar ve bitkiler için önem taşıyan kobalt ile molibden ve çinko önemli eser elementler olmalarına karşın, toprakta normal bulunuş seviyelerinin üzerine çıkmaları, örneğin kobaltın 100-150 ppm'in üzerine çıkışı toprakta kuvvetli toksik etkiye neden olmaktadır.

Toprakta 10-20 ppm düzeyinde bulunan kobalt bazı bitkisel mikroorganizmalar için de önemlidir. Bakır da (Cu) bitkiler için önemli bir iz element olmasına karşın, toprağa havadan ve tarımsal ilaçlardan geçerek normal bulunuş oranlarını aştığında, toprak kirliliğine yol açar. Özellikle meyve bahçelerinde ve bağlarda yaygın olarak kullanılan $CuSO_4$ (bakır sülfat/göz taşı) pestisit olarak uygulandığında toprakta birikerek yararlı mikroorganizmalara toksik etki yapar. Bu şekilde toprakta humus oluşumunu kısıtladığından toprağın organik yönden zayıflamasına neden olur. Bakırın özellikle asit karakterli topraklarda zararlı etkileri daha çok görülür. Bitkilerde (özellikle narenciye bahçeleri ve bağlarda) demir ve fosfor eksikliğine ve kloroza hastalığına neden olur (Çepel, 1997: 38). Çinko ve kadmiyum doğada birlikte bulunmakta ve çinko işletilen madenler, çinkolu alaşım ve kaplama yapılan endüstri sahaları ile üretimlerinde çinkonun kullanıldığı tesisler civarında atık sulara karışarak toprakta yoğunlaşmaktadırlar. Fosforlu gübrelerde eser halinde bulunan kadmiyum özellikle süperfosfat gübresi uygulanan topraklarda aşırı oranlarda birikebilir. Bitkiler için az miktarda gerekli bir iz element olan çinko toprakta birikimi belirli oranları aştığında fitotoksik etki yapmaktadır. Bitkiler için gerekli mikro besin elementleri olan molibden ve selenyum da sanayi faaliyetlerin yoğun olduğu yerlerde atık sularla toprakta birikebilmekte, toprakta konsantrasyonu yükseldiğinde fitotoksik ektide bulunmaktadır Benzinin katkı maddesi olan kurşun özellikle karayolları civarında bulunan tarım alanlarında birikmektedir. Öncelikle üst toprakta biriktiğinden yüzeye yakın seviyede gelişen turp, şeker pancarı ve marul gibi kültür bitkilerinin bünyelerinde fazla birikir. Bitkilere fitotoksik etkide bulunmamasına karşın bunları yiyen hayvan ve insanların vücudunda birikerek ölümcül toksik etkide bulunabilir. Toprakta konsantrasyonu artan kurşun bileşikleri, karbonat, fosfat ve sülfat gibi zor çözünen bileşiklere dönüştüğünden mobilitesi azalır ve yıkanmayla uzaklaşması güçleşir. Civa da bitkiler için toksik etki yapmamasına karşın hayvanlar ve insanların vücut dokularında birikerek ciddi toksik etkide bulunan ağır metallerdendir. Bir kısmı toprak yüzeyinden buharlaşan civa bileşikleri özellikle humus dahilinde birikmektedir. Toprağa sanayi faaliyetlerinden, tarımsal alanlarda kullanılan fungusidler ile kömür ve yağların yanması

sonucunda ulaşır. Endüstriyel alanlar özellikle çelik ve alaşım endüstrisi sahalarından, ultrabazik kayaçların olduğu sahalardan kaynaklanan nikel ise toprakta normal olarak 50-100 ppm düzeyinde bulunur. Topraktaki konsantrasyonu 100 ppm'in üzerine çıktığında fitotoksik etki yapar. pH değeri düşük asit topraklarda nikel birikimi daha fazla olmaktadır (Mater, 1986: 150-153).

Zararlı hayvansal, bitkisel organizmalar veya mikroorganizmalara karşı kullanılan tarım ilaçları (pestisitler); organik, doğal, sentetik-organik kimyasal bileşiklerden oluşmaktadır. Bunlardan suda çözünmeyip yağda çözünen yani doğal ortamda geç çözündüğü için (2-5 yıl) biriken pestisitler, kimyasal açıdan klorlu hidrokarbonlar grubundandır. Biyolojik ve kimyasal ayrışmaya dayanıklı olan bu pestisitlerin başlıcaları DDT ve PCB (Poliklorürlü bifeniller) grubundandır. Fotokimyasal ayrışma ise toprak yüzeyi ile sınırlıdır. Pestisitler genel olarak kolloidal kısımlarda (2 mikrondan küçük kil, humus parçacıkları) tutulurlar. Suda çözünen pestisitler yıkanma ile toprağın alt katlarına taşınıp kısa zamanda uzaklaştırılabilir. Pestisitlerin yıkanma ve uzaklaştırılma durumları; yıkanma şiddeti, pestisitlerin çözünme derecesi ile kil fraksiyonları ve toprak kolloidleri tarafından absorbe edilme derecelerine bağlı olarak değişir. Genel olarak herbisitler, fungusit ve insektisitlere göre toprak profilinde daha hareketlidir. Suda çözünürlüğü az olan pestisitler ise toprak yüzeyinde biriktiklerinden daha çok rüzgârla ve yüzeysel akışla taşınabilirler. Pestisitler, hedeflenen zararlıların dışında toprak organizmalarının da zarar görmesine neden olur. Pestisitlerin ayrışma ürünleri ise bazen kendisinden daha fazla zararlı olabilir. Özellikle belli pestisit türlerinin sürekli kullanımı sonucunda toprak organizmalarının tür çeşitliliği azalmakta dolayısıyla toprağın verim değeri düşmektedir. Yararlı organizmaların azalması, pestisitlere dayanıklı veya bağışıklık kazanan organizmaların çoğalması ekolojik dengeyi bozar. Bu arada arılar da öldüğünden önemli bir ekonomik etkinlik olan arıcılık zarar görür. Bundan başka nesli tükenmeye yüz tutmuş bir çok canlı türü (kuşlar, böcekler, memeliler, bazı bitki türleri vb) özellikle besin zinciri yoluyla etkilenerek yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalırlar. Sonuç olarak bilinçsiz, aşırı ve sürekli tarımsal ilaç kullanımı arazinin verim değerinin düşmesinde oldukça etkili olabilmektedir (Eruz, 1992: 79-80).

Toprağın verimini arttırmak için yaygın olarak kullanılan suni gübreler, bir ya da daha fazla besin maddesi (azot, fosfor, potasyum vb) içeren kimyasal bileşiklerdir. Ancak tarımsal gübrelerin özellikle azotlu ve fosforlu gübrelerin yanlış ve aşırı kullanımı bir dizi çevre sorunları yanında arazinin verim değerinin düşmesine de neden olmaktadır. Daha çok amonyum nitrat ve amonyum sülfat bileşiminde toprağa verilen azotlu gübreler fazla kullanıldığında beklenen yararı sağlamadığı gibi ortaya çıkan zararlı azot bileşikleri besin zinciri yoluyla toprak organizmalarına hatta insanlara zarar vererek çevre sorunlarına yol açmaktadır. Amonyum azotu toprakta absorbe edilebilirken nitrat azotu absorbe edilemez. Bu nedenle nitrat azotu infiltrasyonla toprağın alt katlarına ve taban suyuna oradan da yüzey sularına karışmaktadır. Ancak topraktaki amonyum azotu nitrifikasyonla nitrat azotuna dönüşebilir (Çepel 1997: 70). Toprağa gübreleme yoluyla doğrudan katılan ya da diğer azotlu bileşiklerin bazı mikroorganizmalar aracılığıyla oksidasyona uğramasıyla, azot bileşiklerinden türeyen nitrat iyonları, toprak tarafından absorbe edilemediğinden yüksek mobiliteye sahiptir. Azotlu gübreler özellikle silisli ana kaya ve kumlu topraklarda asitleşmeye yol açar. Örneğin asit topraklara amonyum sülfat gübresi verildiğinde asitlik derecesi yükselir. Bu durum topraklarda bazı besin maddelerinin bitkiler tarafından alınamamasına, asit katyonların toksik etki yapacak kadar artmasına, mikroorganizmalar ve faaliyetlerinin sınırlanmasına yol açarak toprağın verim değerinin düşmesine neden olur. Bundan başka hayvanlarda üreme güçlüğü, düşük, süt üretiminin azalmasının sulardaki azot yoğunluğu ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir (Haktanır, 1987'e göre Çepel, 1997: 72). Bu nedenle Avrupa'da bazı ülkelerde toprağın azotlu gübrelerle gübrelenmesinde 20 kg/ha/yıl şeklinde sınırlandırmalar

getirilmiştir. Bu değere bir çok bölgede atmosferik azot depolanmasıyla toprakta kendiliğinden ulaşıldığından azotlu gübrelemenin gerekmediği düşünülmektedir (Çepel 1997: 71). Su ortamında ise azot konsantrasyonunun 0.3 mg/lt'nin altında olması gerekmektedir. Litrede 50 mg'den fazla nitrat bulunan sular süt çocuklarının ölümüne yol açmaktadır (Eruz, 1992: 80).

Fosforlu gübreler ise ortamdaki Fe, Al ve Ca iyonları ile çözünmez bileşikler oluşturduğu gibi kil mineralleri ile oksitler tarafından absorbe edildiğinden nitratlar gibi mobil değildir. Sızma ile alt katlara geçmesi, taban suyuna taşınması önemsiz düzeydedir. Ancak erozyonla ve yüzeysel akışla yüzey sularına taşınarak azotlu bileşiklerden çok daha fazla çevresel sorunlara yol açabilir. Su ortamlarında fosfor konsantrasyonunun 0.01 mg/lt'yi aşmaması gerekmektedir (Eruz, 1992: 80). Süper fosfat gübreleri de bilinçli kullanılmadığı takdirde toprakta asitleşmeye yol açabilir. Bitkiler tarafından kullanılmayan fosfor gübresi güç çözünen fosfor bileşiklerine dönüşmektedir. Alkalen reaksiyonlu topraklarda, çözünmez kalsiyum fosfat; asit reaksiyonlu topraklarda ise çözünmez demir ve alüminyum fosfat şeklinde bağlanır. Ayrıca fosfatların önemli bir bölümü biyolojik olarak da bağlanmaktadır (Çepel, 1997: 72).

Bilindiği gibi radyoaktif elementlerin çekirdekleri çevreye beta ve gama ışınları yayar ve belirli bir süre sonunda (yarılanma süresi) yeni bir denge haline ulaşarak başka bir radyoaktif veya radyoaktif olmayan elemente dönüşürler. Nükleer denemeler, nükleer santral kazaları, nükleer atıklardan sızıntılar ve nükleer bombalardan doğal ortama giren radyoaktif maddeler, konsantrasyonlarına ve kalış sürelerine bağlı olarak olumsuz çevresel etkilere yol açar. Özellikle uzun ömürlü radyoaktif maddeler besin zincirine girerek canlıların hücre yapısında bozulmalara yol açmaktadır. Radyoaktif kirlilikten etkilenen tarım alanlarında tarımsal ürünlerden, mer'alarda ise hayvansal ürünlerden (et, süt vb) uzunca bir süre yararlanılamaması arazi degradasyonu olarak değerlendirilebilir. Nitekim Avrupa'da bazı bölgelerde hayvanların sütü ve etleri kullanılmamaktadır. Bu sahalardaki otlaklarda otlatılan hayvanlarda anormal yavru doğumlarına sık rastlanmaktadır (Çepel, 1997: 89, Eruz, 1992: 80-81). Öte yandan, bazı araştırıcılar radyoaktif kirliliğin sanıldığından daha kısa süre dahilinde etkili olduğunu belirtmektedir. Buna neden olarak nükleer serpintide bitkilerin toprak üstü kısımları ile radyoaktiviteden doğrudan etkilendiği, toprakta uzun süre kalan Sezyum 137'nin sonradan yetişen bitkiler tarafından alınmadığı, dolayısıyla tarım ve mer'a bitkilerinde radyoaktivitenin etkisinin azalarak önemsiz derecelere indiği bildirilmiştir (Çepel, 1997: 90).

Petrol ürünleri ve mineral yağlar da toprak kirliliğine dolayısıyla arazi degradasyonuna yol açabilmektedir. Petrol türevlerinin yol açtığı kirliliğinin kaynakları; taşınma ve nakledilmeleri ile depolanmaları esnasında (tankerler, boru hatları vb), ham petrolün işlenmesi ve değerlendirilmesi, petrol kuyularından petrol çıkarılması sırasında çevreye sızmalar şeklindedir. Tarım ve ormancılık faaliyetleri sırasında tarım araçlarından benzin, mazot ve mineral yağların sızması, herbisit ve insektisitlerde taşıyıcı ve çözündürücü madde olarak dizel yağların kullanılması da zamanla toprakta tehdit edici boyutlarda birikmeye sebep olmaktadır. Ayrıca kullanılmış motor yağları ve mineral yağ sanayinin atık maddeleri de önemli kaynakları oluşturur. Petrol ürünleri ve mineral yağları, ayrışmalarının çok güç olması nedeniyle toprakta yıllarca kalmakta ve birikmektedir. Benzin ve gaz yağı 4-7, mineral yağlar 30-40, petrol ise 70 yıldan daha fazla ayrışmadan toprakta kalabilir. Bunların mekanik, kimyasal ve fiziksel yöntemlerle topraktan arındırılmaları son derece güçtür. Petrol ürünleri (hidro karbonlar) ve mineral yağlar, toprak taneciklerinin yüzeyini sarar ve bitki kılcal kökleri ile besin maddeleri arasında madde alış verişini engeller. Böylece bitki beslenmesi ve yaşamını tehdit eder. Bundan başka toprak faunası ve mikroorganizmalarına dolayısıyla toprak ekosisteminin işleyişine zarar verir. Petrol türevleri toprak kırıntılarını dağıtarak toprak

strüktürünü bozduğu gibi toprak gözeneklerinin petrolle dolması hava ve su dolaşımını sekteye uğratır. Topraktaki katyon ve anyonları taşıyan toprak kolloidlerinin mineral yağlarla kaplanması iyon alış verişini de engeller. Toprak mikroorganizmalarının ortadan kalkmasıyla organik maddenin mineralize olması da engellenir. Bunlar toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengelerini bozar. Petrolün arazi degradasyonuna yol açmasına örnek olarak ülkemizden Adıyaman-Gerger-Güzelsu civarında TPAO'nun yaptığı sondaj çalışmalarının sonuçları gösterilebilir. Bu sahada çevreye yayılan petrol atıkları ekili alanlarda ürün kaybına ve toplu hayvan ölümlerine neden olmuştur (Güney, 2002: 99). Öte yandan taban suyuna karışan hidrokarbonlar ve mineral yağlar içme ve kullanma sularını kullanılmaz hale getirirler. Örneğin 1 lt mineral yağ veya benzinin 1 000 000 lt içme suyunu kullanılmaz hale getirdiği bildirilmiştir (Çepel, 1997: 83-84).

Toksik kirleticiler tarımsal alanlarda ürün kaybına, ürün deseninin daralmasına, otlaklarda hayvanların zehirlenmesi ve hastalanması sonucu ortaya çıkan verim kaybına, yüzey, taban suyu ve yer altı sularında kirlenmeden kaynaklanan diğer bir dizi çevre sorununa yol açmaktadır. Petrol türevleri ve mineral yağlar ile bazı pestisitler özellikle herbisitler ve klorlu hidrokarbonlar; bitki, faydalı mikroorganizma, böcek ve diğer hayvanların doğal yaşam alanlarının kısmen veya tamamen bozulmasına yol açmaktadır. Üst toprakta yoğunlaşan ağır metaller toprak kolloidleri tarafından fikse edilerek toprakta birikir. Ağır metallerin bitkiler ve diğer canlılar için toksik etkileri yanında ilkel toprak faunası (solucanlar, böcekler vb.) ile toprak mikroorganizmalarının faaliyetlerini engellediğinden organik maddenin mineralizasyonu yavaşlar. Bu durum toprağın sürdürülebilir verimliliğinde son derece önemli olan ekolojik dengenin bozulmasına, toprak dahilindeki biyokimyasal süreçlerin sekteye uğramasına yol açar. Aşırı ve bilinçsiz azotlu ve fosforlu gübre kullanımı toprağın kimyasal dengesini bozmakta başka bir deyişle pH'ını normalden uzaklaştırmaktadır. Örneğin, daha önce belirtildiği gibi aşırı ve kontrolsüz amonyum sülfatlı ve azotlu gübrelerin kullanımı sonucu Doğu Karadeniz Bölümü'nde çay tarımı yapılan sahalarda ve Nevşehir ili çevresinde patates yetiştirilen sahalarda asitlik derecesi tehdit edici boyutlarda artmıştır. Ayrıca aşırı ve bilinçsiz azotlu ve fosforlu gübre kullanımı topraktaki biyoaktivite dengesini bozarak, bitkilerde gelişimi engelleyen fizyolojik ve fizyonomik bozukluklara yol açarak arazinin verim değerinin düşmesine ve bazı çevre sorunlarına neden olur. Öte yandan özellikle yüzey erozyonu görülen az eğimli sahalarda gübre kullanımı, erozyonla verim kaybını maskeleyerek arazi degradasyonunun geç fark edilmesine neden olmaktadır (Barrow, 1994: 194).

5. Nütrient Maddelerin Azalması/Tükenmesi: Bitki besin maddeleri (nütrient maddeler), bitkilerin yetişmesi ve yaşamsal faaliyetleri için gerekli olan element veya bileşiklerdir. Bitki besin maddeleri normal şartlarda organik ve inorganik maddelerin ayrışması ile meydana gelirler. Genel olarak topraktaki nütrient maddelerin azalması fiziksel ve kimyasal yolla olmaktadır. Buna toprakta var olan besin maddelerinin bitkiler tarafından alınmasının engellenmesi (inhibe edilmesi) de eklenebilir. Bu yollarla bitki besin maddesi kaybı; aşırı sulama, aşırı ve yanlış gübreleme, monokültür uygulamaları, ağır metallerle kirlenme, tuzlaşma, toprağın asitleşmesi ve erozyon gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır. Tuzlaşma toprak reaksiyonunu değiştirdiği gibi besin maddesi dengelerini de bozmaktadır (Ergene, 1997: 114). Bilindiği gibi nemli-yağışlı iklim bölgelerinde yıkanma ile besin maddeleri durumundaki Ca, Na, Mg ve K gibi katyonların yerini hidrojen iyonları alır ve toprak asitleşir. Azotlu gübrelerin bilinçsiz ve aşırı kullanımı ve asit yağmurları sekonder asitleşmeye yol açmaktadır. Bu şekilde topraktan yararlı besin tuzlarının uzaklaşması hızlanmaktadır. Yüksek verimli tarımsal bitkiler özellikle baklagillerin hasadıyla (bilhassa yonca, korunga gibi defalarca biçilen yem bitkileri) toprakta asitleşme meydana gelebilir. Çünkü bu şekilde bitkilerin bol miktarda aldıkları besin elementleri topraktan kaldırılmış olur. Bu durum asitleşmeyi arttırır. Asitleşme ile Ca, Mg, K ve Mo gibi besin elementlerinin de

alınması güçleşir veya engellenir. Özellikle SO_2 emisyonundan kaynaklanan sülfirik asit, asit yağmurları sonucu toprağa ulaşarak katyonların yıkanması ve uzaklaşmasına, Al, Cd ve Mn gibi ağır metallerin serbest kalmasına yol açar. Özellikle serbest kalan Al bitki kökleri tarafından tutularak bitkilerin Ca ve Mg gibi besin elementlerini almasına engel olur. Bunun gibi asit yağmurları ile toprağa ulaşan azot oksitleri (NO_X) toprak suyu ile birleşerek nitrik asite dönüşmekte, toprakta azot ve amonyum azotunun artmasıyla iyon antagonizması nedeniyle bitkilerin Ca ve Mg almaları yine engellenmektedir. Ayrıca, hava kirliliğinden kaynaklanan asit yağmuru bitkilerin fotosentez yapmalarını engelleyerek verim kaybına yol açmaktadır. Özellikle kireçli ve alkalen reaksiyonlu topraklarda demir, suda güç çözünen bileşikler halinde bulunduğu için bitkilerin topraktan demir alımı zorlaşmaktadır. Demir bitkiler için özellikle klorofil yapımında dolayısıyla fotosentez için gerekli bir besin elementidir. Eksikliğinde yapraklarda sararma (kloroz) görülür (Kantarcı, 1987: 246). Bu nedenle alkalileşme toprakta bitkiler için yarayışlı demir içeriğini azaltarak arazinin verim değerinin düşmesinde rol oynayabilmektedir. Ağır metallerle toprak kirlenmesi fitotoksik etkiler yanında bazı bitki besin maddelerinin alınmasını da engellemektedir. Örneğin toprakta bakır içeriğinin fazlalaşması özellikle narenciye bahçeleri ve bağlarda demir ve fosfor eksikliğine yol açtığı gibi kloroz hastalığına neden olur.

Topraktaki bitki besin maddelerinin mekanik/fiziksel yolla uzaklaştırılması erozyon sonucu gerçekleşir. Bu yolla özellikle verimli üst toprakta bulunan nütrient maddeler olan N, P_2O_5, K_2O ve organik maddeler de toprakla beraber taşınmaktadır. Ülkemizde erozyonla bitki besin maddesi kaybı 90 milyon ton kadardır (TÇV, 1999: 253).

Yağışlı iklim bölgeleri dışında, aşırı ve kontrolsüz sulama ile çoğu bitki besin maddesi olan elementlerin yıkanarak üst topraktan alt toprağa ve oradan yer altı sularına karışarak topraktan uzaklaşması, kimyasal yolla bitki besin maddelerinin azalmasına yol açmaktadır. Bu arada asit yağmurları sonucu toprağın asitleşmesi, aynı şekilde nütrient özellikte katyonların topraktan uzaklaşmasına yol açmakta (kimyasal erozyon) veya bu süreci hızlandırmaktadır.

Monokültürde sürekli aynı kök derinliğine ve aynı besin isteklerine sahip tek türün tarımı yapıldığından toprak yorgunluğu ortaya çıkmakta ayrıca zararlılar sahaya yerleştiğinden arazinin verim değeri giderek düşmektedir.

Bundan başka aşırı ve erken otlatma, doğal vejetasyondan aşırı yararlanma bitki ve toprak arasında besin döngüsünde aksaklıklar yaratabilmekte ve bazı temel besin maddelerinin ortamda azalmasına neden olarak arazi degradasyonuna yol açabilmekte ya da hızlandırabilmektedir. Örneğin Doğu ve G. Doğu Anadolu'da meşe yapraklarının sürekli hayvanlara yedirilmesi sonucu toprakta makro besin elementlerinin özellikle potasyumun önemli ölçüde azaldığı ve arazinin verim değerinin düştüğü bildirilmiştir (Atalay, 1994: 177).

Genel olarak ölü bitki dokularının kalıntılarını ifade eden organik madde, az miktarda bulunmasına rağmen toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini önemli oranda etkiler. Organik madde ve humusu birlikte organik madde adı altında değerlendirmek uygun olacaktır. Organik maddenin toprağın iyileşmesindeki önemli rolü bilinmektedir. Bunlar, katyon değiştirme kapasitesini arttırması, özellikle killi topraklarda toprağın kırıntılaşmasını sağlaması, infiltrasyon kapasitesini arttırması ve erozyonun etkisini azaltması, su ve hava dolaşımını iyileştirmesi, toprak ısısını düzenlemesi, mineral döngüsünün önemli bir safhasını teşkil etmesi vb. şeklinde özetlenebilir. Tarım topraklarında kültür bitkilerinin hasattan arta kalan kök ve gövde, dal, yaprak gibi parçaları (anız) organik maddenin kaynaklarını oluşturur. Tahıl tarımı yapılan topraklarda anız, toprak üzerinde 150-250 kg/da organik madde bırakmaktadır. Türkiye'deki tarım topraklarının yaklaşık 2/3'sinde organik madde içeriğinin az veya çok az olduğu göz önüne alınırsa, anız yakmanın arazinin verim değeri açısından zararı daha iyi anlaşılır. Organik maddenin azalması özellikle biyomas üretiminin az olduğu

kurak ve yarı-kurak sahalarda ciddi sorunlara neden olur. Ayrıca anız yakılması toprak mikroorganizmalarının sayısını azaltarak topraktaki biyolojik dengenin bozulmasına yol açtığı gibi anızın hayvanlar için yem olarak kullanılma olanağı da ortadan kalkar. Öte yandan anız yakma orman yangınları açısından risk yaratır. Bundan başka hayvan dışkılarının tezek olarak ısıtmada kullanılması organik madde dolayısıyla verim kaybına yol açmaktadır. Ülkemizdeki tarım topraklarının % 21.5'inde organik madde çok az, % 43.8'inde az, % 22.6'sında orta, % 7.6'sında iyi ve % 4.6'sında yüksektir (Anonymous, 2003: 91). Organik madde miktarı % 2'nin altına düştüğünde erozyon çok kolaylaşmaktadır. Bu nedenle organik madde oranı, arazi degradasyonunun izlenmesinde önemli bir indikatör olarak değerlendirilir (Barrow, 1994: 181).

C) Yanlış Arazi Kullanımının Biyolojik Süreçleri

1. Mikro ve Makro Fauna Aktivitelerinin Azalması: Toprağın biyolojik degradasyonu, topraktaki mikro ve makro organizmalarda azalma veya bu organizmaların toprağın verim değerinde etkili olan etkinliklerinin sınırlandırılması ile ortaya çıkar. Buna bağlı olarak ekolojik kontrol mekanizmaları da bozulmakta, patojenler ve asalaklarda artış ortaya çıkmaktadır. Toprak kirleticilerinin toprağın fiziko-kimyasal yapısında yol açtığı olumsuz değişiklikler bunda en büyük etken olarak görülmektedir (Domzal, 1994'e göre Aydınalp, 1998: 53). Toprağın orta derecede asitli olduğu topraklarda toprak solucanları, mikroorganizmalar ve özellikle bakteriler en yüksek biyolojik aktivitelerini gerçekleştirirken bu arada organik maddenin ayrışması ve toprak strüktürünün gelişimi hızlanır. Buna karşın toprak asitleştiğinde (pH 5,5) aerob bakterilerin çoğu ortadan kalkar, 5 pH'nin altında solucanlar yaşayamaz, 3 pH'nin altında ise sadece bazı mantarlar yaşayabilir. Karınca, köstebek, solucan vb. toprak canlılarının ortadan kalkması, toprak havalanmasını daha da yetersiz hale getirmektedir (Çepel, 1988: 365).

Toprağın kimyasal ve fiziksel yapısı bozulduğunda yararlı organizmaların faaliyetleri sınırlandırılır hatta ortadan kalkar. Örneğin toprak yaşlığı durumunda toprak gelişimi ve veriminde son derece önemli olan, nitrat oluşturan ve bağlayan bakteriler ile kükürt bakterileri gibi yararlı mikroorganizmalar yerlerini toksik ürünler oluşturan anaerobik bakterilere bırakır, denitrifikasyonla azot kaybı oluşur. Toprak yaşlığının toprağın kimyasal bozulmasına neden olması, toprakta pH dengesini bozarak asitleşmeye yol açması ve bitkiler için toksik etki yapan bazı bileşiklerin ortaya çıkmasıyla meydana gelir. Bu durum yararlı organizmaların faaliyetleri ve tür kompozisyonunu olumsuz etkileyerek biyolojik degradasyona da yol açmaktadır. Toprak yaşlığına bağlı olarak yetersiz havalanma koşulları ortaya çıkar, aerobik mikroflora (nitrat oluşturan, azot bağlayan bakteriler ve kükürt bakterileri gibi) ve toprak faunasının aktiviteleri sınırlanır, bu canlılar toksik maddeler salgılamaya başlar. Anaerobik mikroorganizmaların artan faaliyeti karbondioksit, metan ve bazı organik asitlerin ortaya çıkmasına neden olur (Mater, 1986: 107-108). Ayrıca H_2S, sülfürler, Fe ve Mn iyonları gibi toksik maddeler oluşur. Oksijen yetersiz olduğundan özellikle Ca, Mn, ve Fe bitkiler tarafından alınamaz ve beslenme noksanlıkları meydana gelirken denitrifikasyonla azot kaybı oluşur (Çepel, 1988: 327).

Bağ ve bahçelerde pestisit olarak kullanılan $CuSO_4$ (bakır sülfat/göztaşı) topraktaki yararlı mikroorganizmalar için toksik etki yaparak toprakta humus oluşumunu kısıtlamakta ve toprağın organik bakımdan fakirleşmesine neden olmaktadır. Orman ve çalılıklarda çıkan yangınlar ile anız yakılması toprakta mikro ve makro organizmalara zarar vererek etkili olabilmektedir. Yangının şiddetine ve süresine göre toprak yüzeyinde sıcaklığın 200 C°'yi aşabildiği saptanmıştır. Yangın toprağın 0-7.5 cm'lik üst kısmında organik maddenin % 88 gibi büyük oranda azalmasına neden olur. Bundan başka yangın, mineral toprağın sertleşmesine, gözenekliliğinin azalmasına ve toprak strüktürünün bozulmasına yol açar. Buna

bağlı olarak nem tutma kapasitesi azalır, yüzeysel akış artar ve yangından sonra erozyon şiddetlenir (Çepel, 1988: 371-372).

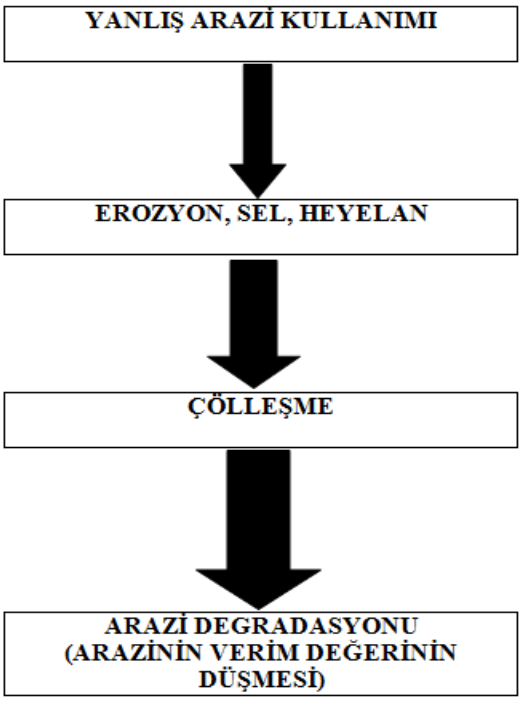
2. Ötrofikasyon: Göl, nehir ve bazı denizlerde ortaya çıkan ve besleyici mineral kirlenmesinden doğan, aşırı bitki üretimi olayı. Bu olay "fosfat kirlenmesi" olarak da bilinir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1990: 337). Başka bir ifadeyle ötrofikasyon olayı özellikle durgun suların ya da yavaş akışlı akarsuların organik atıklarla kirletilmesi sonucu (kanalizasyon vb.) kirlilik oluşumudur. Organik madde nütrient nitelikte olduğu için bu sularda yosunlar için gübre vazifesi görmekte sonrasında aşırı derecede yosun oluşmaktadır. Ölen yosunlar dibe çökerek birikmekte ve bakteriler tarafından ayrıştırılmaktadır. Ayrışma sırasında sudaki çözünmüş oksijen miktarı azaldığı için buradaki canlıların yaşamı tehlikeye girmektedir. Böylesi bir ortamı, oksijensiz ortamlarda dahi yaşayabilen kurbağa ve kaplumbağalarda terk edecektir. İleriki safhalarda ise oksijen bittiği için belirtilen sahalar bataklığa dönüşecektir.

Bu sular toprak kirliliğine yol açtığı gibi yeraltısuyu kirliliğine de neden olmaktadır. Ayrıca, ötrofikasyon olayı (sulak alanları doğal arazi kabul edersek) sulak alan ekosistemlerini bozarak burada yaşayan kuş, balık ve diğer canlıların azalmasına ya da yok olmasına neden olmaktadır.

5) YANLIŞ ARAZİ KULLANIMININ SONUÇLARI

Önceki bölümlerde yanlış arazi kullanımının ve arazi degradasyonunun nedenleri, süreçleri irdelenirken yeri geldikçe sonuçlarına da değinilmiştir. Böyle olmakla birlikte yanlış arazi kullanımının sonuçlarını global ve ulusal ölçekte, örneklerle, değerlendirmekte yarar vardır.

Esas itibariyle yanlış arazi kullanımı süreçleri (erozyon, kütle hareketleri, tuzlulaşma, asitleşme vb.) çölleşmeye başka bir ifadeyle arazinin verim değerinin düşmesine, arazi degradasyonuna neden olmaktadır.



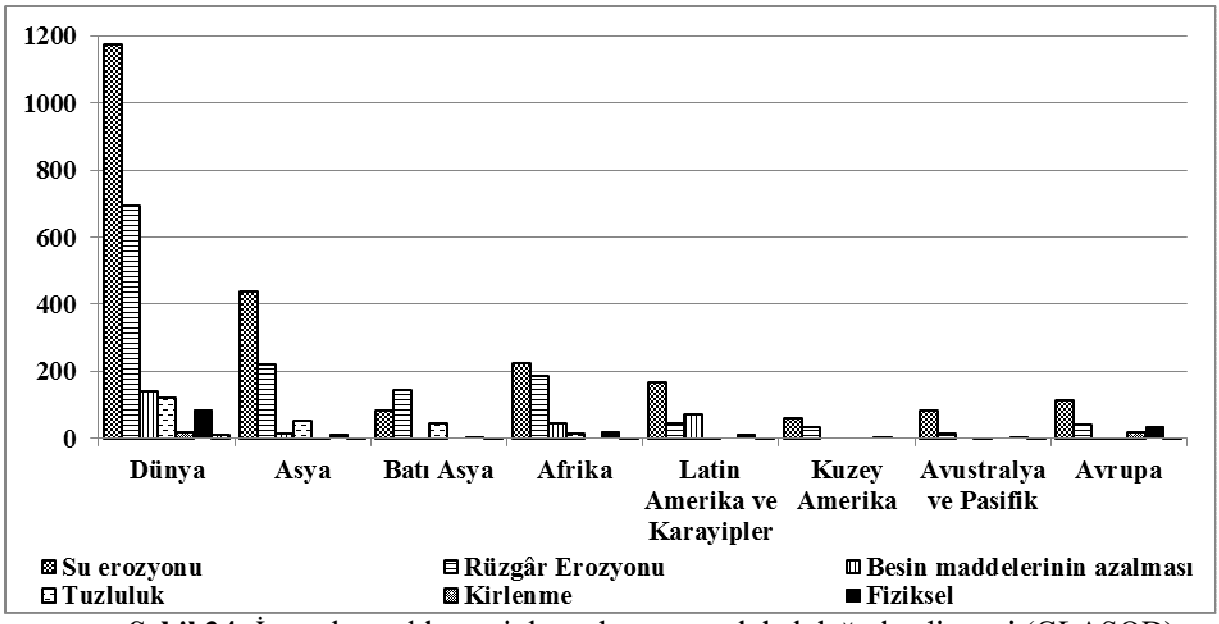
Şekil 23: Yanlış arazi kullanımı sonucunda, arazinin belirli aşamalardan geçerek verim değerini yitirmesi ve tarım, ormancılık, hayvancılık açılarından işe yaramaz alanlara (VIII. sınıf arazilere) dönüşmesi.

Global ölçekte ele alındığında arazi degradasyonunu yanlış arazi kullanımının sonucu olarak değerlendirmek mümkündür. Yukarıda şematize edilen süreç daha karmaşıktır. Ancak ayrıntıya girmek, verilmek istenen asıl mesajı gölgede bırakabilir. Bu çerçevede aşağıdaki tabloda dünya ölçeğinde arazi degradasyonu türlerinin kıtalara göre etki alanları ve dereceleri belirtilmiştir.

Tablo 5: İnsan kaynaklı arazi degradasyonun global değerlendirmesi (GLASOD), (milyon ha).

Degradasyon türü	Dünya	Asya	Batı Asya	Afrika	Latin Amerika ve Karayipler	Kuzey Amerika	Avustralya ve Pasifik	Avrupa
Su erozyonu	1178	440	84	227	169	60	83	115
Rüzgâr erozyonu	694	222	145	187	47	35	16	42
Besin maddelerinin azalması	141	15	6	45	72	-	-	3
Tuzluluk	124	53	47	15	4	-	1	4
Kirlenme	21	2	-	-	-	-	-	19
Fiziksel	86	12	4	18	13	1	2	36
Diğer	10	3	1	2	1	-	1	2
Toplam	2251	747	287	494	306	96	103	218

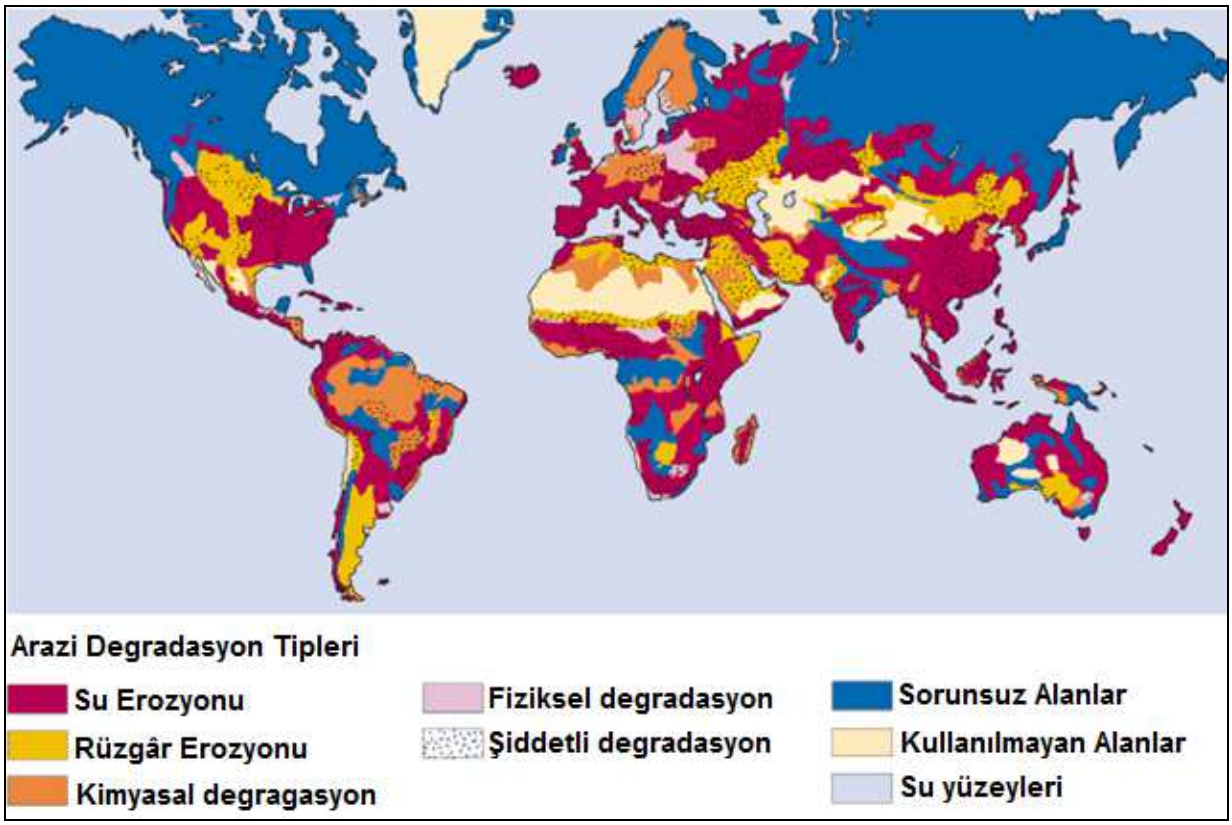
Kaynak: Bai vd., 2008a: 224.



Şekil 24: İnsan kaynaklı arazi degradasyonun global değerlendirmesi (GLASOD), **(milyon ha). Kaynak:** Bai vd., 2008a: 224.

İnsan kaynaklı arazi degradasyonun global değerlendirmesine (GLASOD) göre; dünya karalarının % 15'i degradasyona uğramıştır. En yüksek oranlar Avrupa (% 25), Asya (% 18) ve Afrika (% 16)'ya aittir. Dünya degrade alanlarının % 52'sinde su erozyonu, % 31'inde rüzgâr erozyonu, % 6'sında besina maddelerinin azalması, % 5,5'inde tuzluluk, % 4'ünde fiziksel, % 1'inde kirlenme ve % 0,5'inde diğer degradasyon türleri görülmektedir. Su erozyonunun en fazla etkili olduğu kıta Asya (% 37) iken en az etkili olduğu kıta Kuzey Amerika (% 5)'dır. Rüzgâr erozyonunun en fazla etkili olduğu kıta Asya (% 32) iken en az etkili olduğu kıta Avustralya ve Pasifik (% 2)'tir. Besin maddelerinin azalmasının en fazla olduğu kıta Güney Amerika ve Karayipler (% 52) iken Kuzey Amerika kıtası ve Avustralya ve Pasifik bölgesinde hiç görülmemektedir. Tuzluluğun en fazla olduğu kıta Asya (% 43) iken

Kuzey Amerika'da hiç görülmemektedir. Kirlenmenin en fazla olduğu kıta Avrupa (% 90) iken diğerlerinin payı oldukça azdır. Fiziksel degradasyonun en fazla olduğu kıta Avrupa (% 42) iken en az etkili olduğu kıta Kuzey Amerika (% 1,2)'dır. Diğer degradasyon türlerinin en fazla etkili olduğu kıta Asya (% 30) iken en az etkili olduğu kıta Kuzey Amerika'dır (Bai vd., 2008: 224).



Şekil 25: Dünya Arazi Degradasyon Haritası
Kaynak: http://www.terramanustech.com.

Tablo 6: Bazı ülkelerde degrade alanlar (km^2) ve degradasyondan etkilenen nüfus (%).

ÜLKE	Degrade Alanlar (km^2)	Degrade Alanların Ülke Arazine Oranı (%)	Degrade Alanların Dünya Karaları İçerisindeki Oranı (%)	Degradasyondan Etkilenen Nüfus (%)	Degradasyondan Etkilenen Nüfus (kişi)
ABD	1 983 886	20,6	7,935	10,79	31 144 568
Almanya	32 479	9,1	0,144	6,97	5 676 882
Angola	828 029	66,42	2,37	60,74	9 263 348
Arjantin	902 438	32,62	3,13	36,95	14 455 278
Arnavutluk	2334	8,12	0,009	4,29	137 861
Avustralya	1 994 268	25,94	6,182	11,31	2 187 493
Bahamalar	4130	29,63	0,009	32,01	19 029
Bangladeş	68 422	47,52	0,199	49,12	72 728 775
Bhutan	27 011	57,47	0,073	54,99	1 332 662
Brezilya	1 881 702	22,11	5,381	26,67	46 595 573
Burundi	13 516	48,56	0,037	52,09	3 881 071
Cezayir	63 475	2,67	0,196	22,45	7 168 600
Cibuti	6107	27,76	0,017	59,3	282 700
Çin	2 193 697	22,86	7,627	34,71	457 202 031

Dominik Cumhuriyeti	18 507	37,98	0,054	43,43	3 843 087
Ekvator Ginesi	15 376	54,81	0,037	45,39	171542
El Salvador	5585	26,54	0,016	16,76	1 139 730
Endonezya	1 028 942	53,61	2,703	40,52	86 656 550
Etiyopya	296 812	26,33	0,843	29,1	20 650 316
Fas	67 399	15,09	0,201	35,71	11 278 600
Fildişi Sahili	117 595	36,47	0,331	36,33	6 252 711
Filipinler	132 275	44,09	0,362	42,75	33 064 628
Finlandiya	27 779	8,24	0,178	3,46	171 458
Fransa	46 691	8,54	0,19	10,48	6 159 286
Gabon	172 865	64,58	0,471	35,85	468 972
Gine	91 415	37,18	0,262	46,51	4 108 349
Gine-Bissau	18 851	52,19	0,048	43,43	536 156
Guatemala	55 884	51,32	0,163	30,46	3 936 416
Guyana	93 448	43,47	0,257	26,49	198 445
Güney Afrika	351 555	28,82	1,124	38,14	17 041 101
Haiti	11 821	42,6	0,034	34,56	2 823 765
Hindistan	592 498	18,02	1,751	16,5	177 437 809
Japonya	130 563	34,56	0,451	24,2	29 666 795
Kamboçya	77 958	43,06	0,225	24,03	3 583 464
Kanada	1 985 085	19,9	11,575	17,69	5 509 584
Kazakistan	487 033	17,93	2,041	13,31	2 131 386
Kenya	104 994	18,02	0,294	35,59	11 803 311
Kolombiya	291 295	25,58	0,818	36,02	16 309 420
Komorlar	181	8	0,001	21,5	135 144
Kongo	201 614	58,95	0,569	54,93	1 895 981
Kore Cumhuriyeti	54 091	54,93	0,182	31,81	14 364 205
Kore Halk Cumhuriyeti	60 959	50,57	0,226	45,08	10 124 419
Küba	32 430	29,25	0,095	28,31	3 050 838
Laos	133 395	56,33	0,382	55,13	3 304 253
Lesotho	10 344	34,08	0,033	44,49	941 131
Liberya	50 500	45,34	0,123	38,12	1 441 085
Malawi	30 869	26,05	0,089	19,89	2 486 085
Malezya	175 817	53,32	0,475	46,39	10 401 113
Meksika	487 804	24,73	1,474	34,3	36 234 761
Mısır	36 514	3,65	0,112	13,92	10 100 710
Mozambik	226 567	28,26	0,651	26,36	5 155 480
Myanmar (Burma)	358 887	52,89	1,053	47,86	23 608 512
Namibya	288 945	35,01	0,875	35,87	670 983
Nepal	54 704	38,85	0,182	48,93	13 332 932
Nijer	22 563	1,78	0,062	6,61	844 506
Nijerya	91 443	9,9	0,256	13,33	17 035 650
Pakistan	20 644	2,57	0,073	3,58	5 838 072
Papua Yeni Gine	205 500	44,4	0,564	40,58	2 019 646
Paraguay	66 704	16,4	0,2	66,97	4 071 629
Polonya	41 514	13,28	0,188	14,37	5 505 161
Rusya	2 802 060	16,41	16,519	6,2	8 588 604
Sierra Leone	35 902	50,04	0,102	39,33	2 103 046
Singapur	243	37,5	0,001	55,95	2 017 090
Svaziland	16 533	95,22	0,051	98,77	947 510
Tanzanya	386 256	40,87	1,081	39,48	15 300 003
Tayland	309 245	60,16	0,895	56,66	36 991 080
TÜRKİYE	**30 851**	**3,95**	**0,111**	**5,08**	**3 571 290**
Uruguay	87 566	49,69	0,294	33,03	1 058 877
Vietnam	134 026	40,67	0,387	35,27	28 085 074
Yeni Zelanda	147 014	54,72	0,545	30,97	1 015 925
Zaire	1 346 914	57,43	3,76	53,49	32 081 359
Zambiya	454 630	60,41	1,312	50,07	5 789 865
Zimbabve	180 125	46,12	0,531	39,51	5 424 488
DÜNYA	**35 058 104**	**23,54**	**100,000**	**23,89**	**1 537 679 148**

Kaynak: Bai vd., 2008: 24-27.

Yanlış arazi kullanımı, arazinin doğal potansiyelini yitirmesine başka bir deyişle arazi degradasyonuna neden olmaktadır. Nitekim 1981-2003 yılları arasını kapsayan bir araştırmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Degrade Alanlar (km^2): 1. Rusya (2 802 060), 2. Çin (2 193 697), 3. Avustralya (1 994 268), 4. Kanada (1 985 085), 5. ABD (1 983 886), 6. Brezilya (1 881 702), 7. Zaire (Kongo Demokratik Cumhuriyeti) (1 346 914), 8. Endonezya (1 028 942), 9. Arjantin (902 438), 10. Angola (828 029);

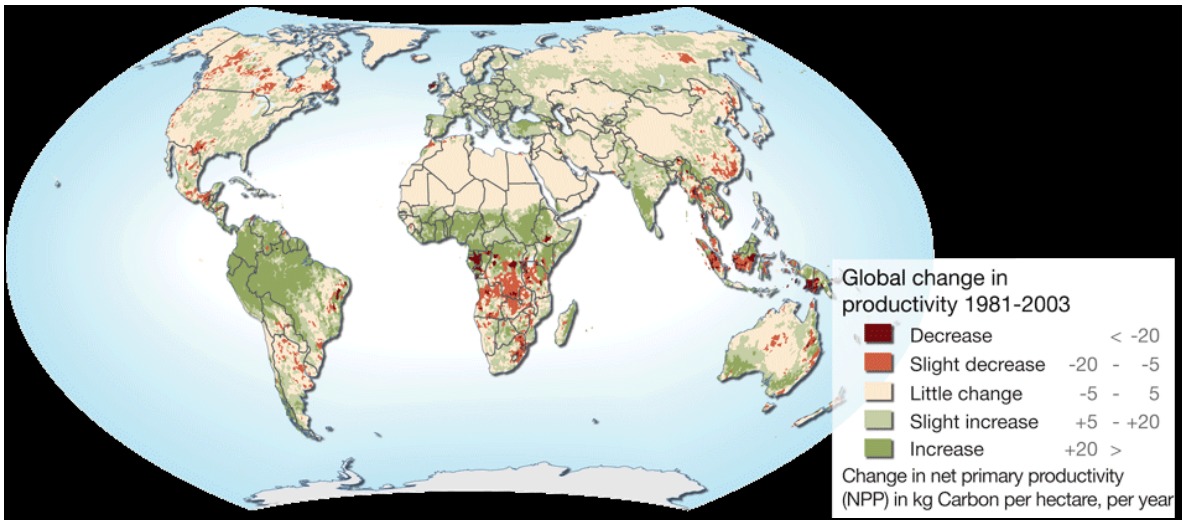
Degrade Alanların Ülke Arazine Oranı (%): 1. Svaziland (95), 2. Angola (66), 3. Gabon (64), 4. Tayland (60), 5. Zambiya (60), 6. Tayland (60,2), 7. Andorra (60), 8. Kongo (59), 9. Bhutan (58), 10. Zaire (Kongo Demokratik Cumhuriyeti) (57);

Degrade Alanların Dünya Karaları İçerisindeki Oranı (%): 1. Rusya (16,5), 2. Kanada (11,6), 3. ABD (7,9), 4. Çin (7,6), 5 Avustralya (6,2), 6. Brezilya (5,4), 7. Zaire (3,8), 8. Arjantin (3,1), 9. Endonezya (2,7), 10. Angola (2,4);

Degradasyondan Etkilenen Nüfus (%): 1. Svaziland (99), 2. Paraguay (67), 3. Angol (61), 4. Cibuti (59), 5. Tayland (57), 6. Singapur (56), 7. Laos (55), 8. Bhutan (54,9), 9. Kongo (54,9), 10. Zaire (Kongo Demokratik Cumhuriyeti) (54);

Degradasyondan Etkilenen Nüfus (milyon kişi) 1. Çin (457), 2. Hindistan (177), 3. Endonezya (86), 4. Bangladeş (72), 5. Brezilya (46), 6. Tayland (37), 7. Meksika (36), 8. Filipinler (33), 9. Zaire (Kongo Demokratik Cumhuriyeti) (32), 10. ABD (31);

Organik Madde Verimliği Kaybı (milyon ton): 1. Kanada (94), 2. Endonezya (68), 3. Brezilya (63), 4. Çin (59), 5. Rusya (57), 6. Avustralya (47), 7. ABD (40), 8. Angola (38), 9. Meksika (24), 10. Myanmar (Burma) (23,6) (Bai vd., 2008: 24-27).



Şekil 26: Haritada görüldüğü gibi "*hektar başına vejetasyon (primer) üretim verimliliği*"nde merkezi Afrika, Güneydoğu Asya, Latin Amerika'nın merkezi kesimlerinde belirgin bir düşüş görülmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında ormansızlaştırma, aşırı-erken otlatma vb. oldukça etkili olmuştur.
Kaynak: Bai vd., 2008: 230.

Aşağıdaki tablo incelendiğinde yukarıdaki haritanın anlamlılığı artmaktadır. Nitekim 1990-2005 yılları arasında orman alanlarındaki yıllık değişimin en fazla olduğu kıta Afrika'dır. Onu Güney Amerika izlemiştir. Avrupa'daki ormanlaştırma çalışmaları dikkat

çekicidir. Primer orman alanları bakımından yıllık değişimin en fazla olduğu kıta Güney Amerika'dır. Onu Asya izlemektedir (www.fao.org).

Tablo 7: Ormansızlaştırma ve orman degradasyonu (1990-2005).

BÖLGE	Orman alanlarının yıllık değişimi (1000 ha)	Primer orman alanlarının yıllık değişimi (1000 ha)
AFRİKA	-4263	-270
ASYA	-194	-1510
AVRUPA	805	956
KUZEY-ORTA AMERİKA	-329	-545
OKYANUSYA	-417	82
GÜNEY AMERİKA	-3952	-3297
DÜNYA	-8351	-5848

Kaynak: www.fao.org.

Ülkemizde havza bazında sürdürülen bazı çalışmalarda arazilerimizin yanlış-bilinçsiz kullanıldığı tespit edilmiştir. Gömeç (Balıkesir) Ovası'nda yürütülen bir araştırmada ova ve çevresinde tarıma uygun olmayan arazilerin % 10'unda tarım yapıldığı belirtilerek bu arazilerin orman örtüsü altında olması gereken VII. sınıf araziler olduğu gerçeği dile getirilmiştir. Söz konusu çalışmada su sıkıntısı çekilen ovada yeraltısuyunun aşırı çekim sonucu tuzlulaşma eğilimi gösterdiği; marş (bataklık) sahasının ikincil konut yapılaşmasına açıldığı ve ova gerisindeki degrade alanların aşırı otlatma sonucu VIII. sınıf arazilere dönüştüğü belirtilmektedir (Gülersoy, 2001: 214-226; Gülersoy ve Buldan, 2003: 252-253).

Bakırçay Havzası'nda yürütülen bir çalışmada ise arazi kullanım türleri ile arazi yetenek sınıfları arasında bir uyumun söz konusu olmadığı belirlenmiştir. Bu araştırmaya göre I. sınıf arazilerin % 3,6'sı mera ve % 2,8'i yerleşim; II. sınıf arazilerin % 10,9'u mera ve % 8'i yerleşim ve VII. sınıf arazilerin % 26,1'i tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Havzanın % 70'inde şiddetli ve çok şiddetli erozyonun etkili olduğu ve bunun da arazilerin doğru kullanılmadığının göstergesi olduğu belirtilen çalışmada Bakırçay Havzası arazilerinin % 55'inin yanlış-bilinçsiz kullanıldığına dikkat çekilmektedir (Gülersoy, 2008: 394-395; Gülersoy ve Buldan, 2009: 100-101).

Yanlış arazi kullanımının dünya ve ülkemiz açısından ne gibi sonuçlar doğurduğunu *erozyon-çölleşme* bağlamında ele almak mümkündür. Bilindiği gibi doğa koşullarında 1 cm kalınlığında bir toprak tabakasının oluşması için genel olarak 100 yıl gerekmektedir. 100 yılda oluşmuş bir toprak tabakası erozyonla 10 yılda kaybolmaktadır. Teknoloji kullanılarak toprak üretmek mümkün değildir.

Dünyada 20 yıl içinde tarım alanlarının % 20'si toprak erozyonu ile kaybolacaktır. Yine Afrika'da Sahra'nın güneyinde 50 yıl içinde 650 000 km^2 kadar alan çölleşecektir.

Türkiye, dünyada toprak rezervi kalmayan 19 ülkeden biridir. Yine son 20 yılda kişi başına düşen tarım toprağı üçte bir düzeyinde azalmıştır. Ülkemiz yüzeyinin % 79'unda orta şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyon meydana gelmektedir. Ülkemizden erozyonla 1 km^2 alandan taşınan toprak miktarı Avrupa ülkelerinden 7 kat daha fazladır. Bu nedenlerle topraklarımızı çok dikkatli ve doğru kullanmak zorundayız.

Ülkemizde, akarsularca deniz, göl ve komşu ülke topraklarına yüzer halde taşınan katı madde miktarı, yılda ortalama olarak 500 milyon tondur. Bu oran ülkemizin 13 kat büyüklüğündeki Avrupa'da 320 milyon tondur. Normalde 1 km^2'lik bir alandan 100 ton toprak/anamateryal taşınırken, bu oran ülkemizde 600 tonun üzerindedir. Başka bir anlatımla ülkemizde 1 mil^2'den 1500 ton toprak/anamateryal taşınmaktadır. Oysa dünya standartlarına göre, bu oran 500 tonu aştığında o sahanın felaket derecede aşınmaya uğradığı kabul edilmektedir. O halde Türkiye'de felaket sınırının üç misli üzerinde erozyon gerçekleşmektedir.

Ülkemizde 6 milyon hektar arazi (ülkemizin % 8'i) yanlış-bilinçsiz kullanılmaktadır. Bunların sonucunda kırdan kente göç hızlanmıştır. Nitekim kırdan kente göçün yoğun olarak yaşandığı ülkemizin Doğu, Kuzeydoğu ve Kastamonu ve çevresini kapsayan Kuzey Anadolu'nun orta kesimleri şiddetli erozyona uğrayan alanların başında gelmektedir.

6) İDEAL ARAZİ KULLANIMI (ARAZİ YETENEK SINIFLANDIRMASI)

Sanayi Devrimiyle birlikte insanoğlunun toplumsal, kültürel, ekonomik istekleri daha da artmıştır. Öte yandan hızla artan nüfus karşısında mevcut doğal kaynakların en iyi şekilde değerlendirilmesi, yeni ziraat alanları açılması, kentler kurulmasına vs. ihtiyaç duyulmuştur. Bu durum var olan arazinin bilimsel esaslara dayanarak kullanılması gerçeğini gündeme getirmiştir (Gülersoy, 2008: 255). 1920'li yıllarda A.B.D.'de gündeme gelen Land Use kavramı üç başlık halinde incelenmiştir;

I. Land Use İnventory (arazinin hâlihazır kullanım tarzının tespiti)

II. Land Use Capability Classification (arazinin değer bakımından sınıflandırılması)

III. Land Use Planning (arazi kullanım tarzının planlanması)

1930 Amerika'sının mahalli planlamaları, 1922 İngiltere'sinin "Land Use Survey" çalışmaları, 1941 yılında yayımlanan SCOTT raporu, Colemans'ın, Geresmou'nun çalışmaları doğal ortamın kullanılışı ve nasıl kullanılması gerektiğini ortaya koymak için yapılmıştır (Gülersoy, 2008: 255).

Arazi kullanımı için altyapıyı oluşturan arazi sınıflandırma sistemi çeşitli doğal ortam özelliklerine sahip arazilerden en verimli şekilde yararlanmayı amaçlar. Buna göre arazi tarım, otlak (mer'a) ve orman sahası olarak belli ölçütlere göre en uygun kullanım türlerine ayrılır. Üzerinde doğal bitki örtüsü ve hiçbir tarım ürününün yetişemediği tuzlu, kayalık, kumluk, bataklık alanlar işe yaramaz araziler olarak belirlenmektedir.

1930'lu yıllarda Amerika Toprak Koruma Teşkilatı'nın uygulamaya başladığı ülkemizde de 1970'li ve 1999'lı yıllarda uygulanan arazi yetenek sınıflandırması metodunda arazi belirli ölçütlere göre 8 sınıfa ayrılmaktadır. Her biri Romen rakamları ile ifade edilen arazi sınıfları üç ana grup halinde incelenmektedir.

1) Sürüme elverişli, tarım yapılabilen araziler (I., II., III., IV. sınıf araziler)

2) Sürüme elverişli olmayan araziler (V., VI., VIII. sınıf araziler)

3) Tarım, ormancılık ve hayvancılık açısından değer taşımayan araziler (VIII. sınıf araziler).

Arazi yetenek sınıflandırma metodunda biyomların verimlilik açısından değerlendirilmesinde üç ana doğal ortam kriterine göre hareket edilir. Bunlar; a) iklim b) topoğrafya (eğim, yükselti, bakı) c) anakaya ve toprak özellikleridir (bünye, taşlılık, çakıllılık, tuzluluk, pH vs.). Bunların yanında sınıflandırmanın yapılacağı sahanın sosyo-ekonomik özellikleri de dikkate alınmalıdır (Gülersoy, 2008: 259).

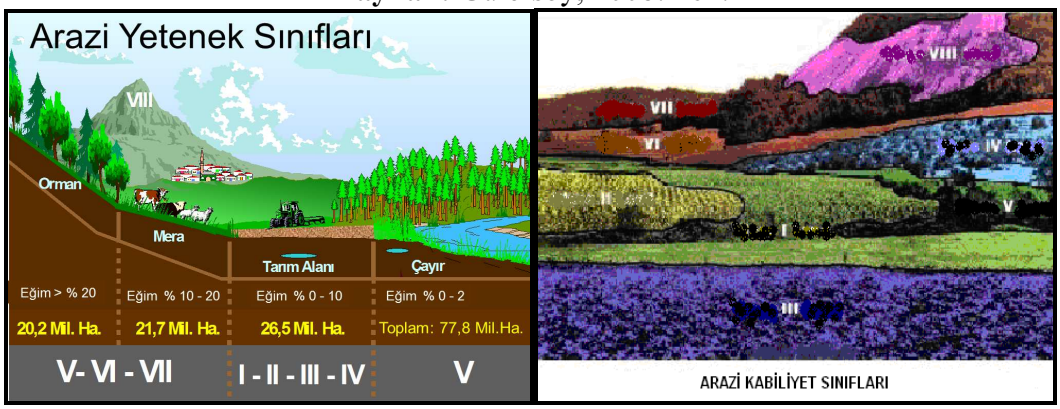
Arazi yetenek sınıflaması yönteminin amacı doğal potansiyeli korumak ve araziden en yüksek verimi almaktır. Bu sınıflamaya aykırı kullanım arazinin verimini düşürdüğü gibi arazinin doğal potansiyelinin de bozulmasına hatta daha düşük sınıflara dönüşmesine neden olmaktadır. Örneğin, orman olarak kullanılması gereken eğimli, arızalı alanlarda tarla açma veya bu alanların mera olarak kullanılması, erozyonla üst toprağın taşınmasına arazinin VIII. sınıf, işe yaramaz araziye dönüşmesine neden olmaktadır. Yine arazi sınıfına uygun fakat aşırı kullanılan sahalarda da benzer sonuçlar görülebilmektedir. Örneğin mer'a (VI. sınıf arazi) olarak belirlenen bir sahada aşırı ve erken otlatma erozyonu şiddetlendirmektedir.

Bu sınıflandırmaya göre, iklim şartlarının uygun olduğu düz ve hafif engebeli sahalar, tarıma uygun sahalar olarak sınıflandırılır. Ağacın yetişmediği yarıkurak ve yüksek sahalar otlak olarak kullanılmaya elverişlidir. İklimin uygun olduğu eğimli sahaların ormanlarla kaplı olması gerekmektedir (Gülersoy, 2008: 262-263).

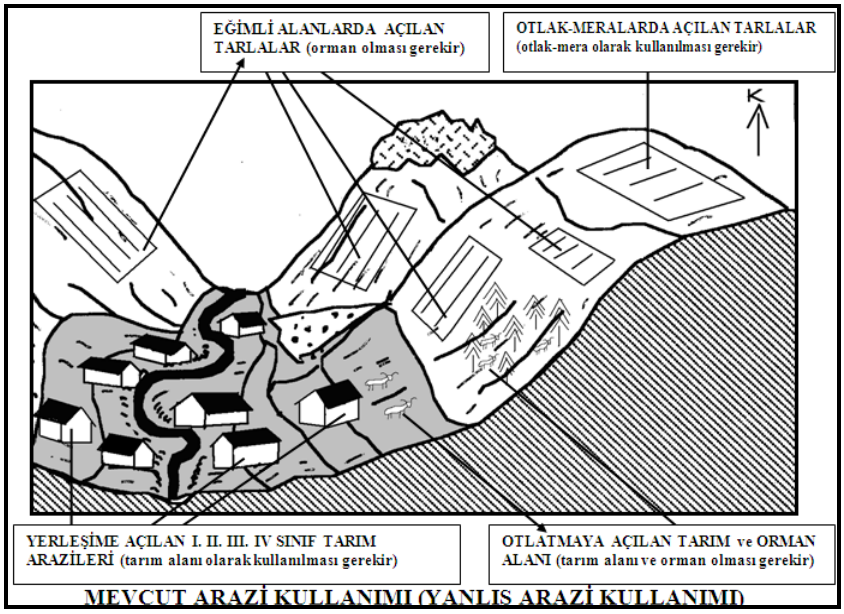
Tablo 8: Arazi yetenek sınıfları ve kullanılış biçimleri.

SINIF	TARIMA UYGUN ARAZİLER (İşlenebilir araziler)
I	Her türlü ürünün yetiştiği düz, iyi drene olmuş (*suyun topraktan uzaklaştığı*), kolay işlenebilir, derin ve verimli araziler.
II	Az da olsa sorunların bulunduğu araziler (toprağın sığ oluşu, hafif tuzlanma vb.)
III	Tarım ürünlerinin yetişmesinde kısıtlamalara yol açan belirgin sorunların olduğu (erozyona hassasiyet, taşlılık vb.), bazı toprak koruma önlemleri gerektiren araziler.
IV	Toprak derinliği, taşlılık, drenaj ve eğim yönünden şiddetli sınırlayıcılar vardır. Ancak ciddi toprak koruma önlemleri uygulanabildiğinde (teraslama, kısa sürelerle drenaj gibi) tarım yapılabilen araziler (Sınırlı tarım).
SINIF	**TARIMA UYGUN OLMAYAN ARAZİLER (İşlemeye uygun olmayan araziler)**
V	Taşlı araziler (birikinti konileri, zaman zaman taşkına uğrayan çakıllı, kumlu sahalar). Yerine göre ağaçlı tarım (bağ-bahçe, zeytinlik, incir), mera veya orman şeklinde isteğe bağlı kullanım türlerine ayrılabilir.
VI	Eğim, toprak sığlığı gibi aşırı sınırlayıcılar mevcuttur. Otlak (mera) olarak kullanıma uygun araziler.
VII	Toprak sığlığı, taşlılık, eğim, erozyon gibi şiddetli sınırlayıcılar mevcuttur. Orman olarak kullanılması gereken araziler.
VIII	Kayalık, bataklık, çok tuzlu alanlar gibi tarıma, orman ve otlak olarak kullanıma uygun olmayan araziler. Turizm ve rekreasyon (*eğlence-dinlence*) alanları ve av hayvanları barınağı vs. olarak değerlendirilebilir.

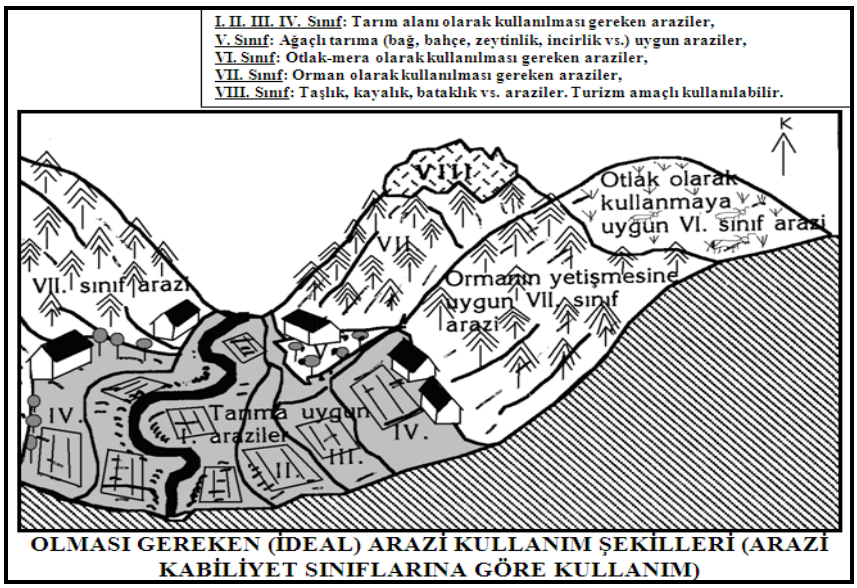
Kaynak: Gülersoy, 2008: 261.



Şekil 27: Arazi yetenek sınıfları doğal ortam potansiyelinin rasyonel kullanımını ifade etmektedir.



Şekil 28: Mevcut arazi kullanımı (Yanlış arazi kullanımı). Bu temsili şekilde arazi doğal potansiyeline uygun kullanılmamıştır.



Şekil 29: Olması gereken (ideal) arazi kullanım şekilleri. Bu temsili şekilde arazi doğal potansiyeline uygun kullanılmıştır.

7) SONUÇ-TARTIŞMA

4,6 milyar yıl yaşındaki Dünya'nın son 1,5-2 milyon yıllık sürecinde ortaya çıkan insan 10-12 000 yıl öncesine kadar doğal kaynaklardan doğrudan beslenmiş ve yaşamını idame ettirmiştir. Yerleşik hayata geçiş ve toprağa bağlanma süreci, arazilerin yanlış kullanımında önemli bir milat olmuştur. Sanayi öncesi toplumda geçimlik tarımdan ticari tarıma geçiş yapan insan toplulukları (özellikle Avrupalılar) tarımdan elde ettikleri artı değerle gözünü ülkelerinden uzakta bulunan dünya kaynaklarına dikmiş Haçlı Seferleri ve akabinde Coğrafi Keşiflerle gücüne güç katmıştır. Coğrafi Keşiflerle yeryüzünü büyük ölçüde parselleyen Batılı güçler, gittikleri yeni karalarda yeraltı-yerüstü kaynaklarını talan etmişler, arazilerin ve diğer doğal kaynakları aşırı-bilinçsizce kullanmışlar, yağma politikasıyla kendi ülkelerine getirmişlerdir. Bu birikimin ivmesiyle sanayileşme sürecini başlatmışlardır. Bu yeni ekonomik model yeryüzünün geri dönülemez dönüşümünün de habercisidir.

1750'li yıllarla birlikte hızlanan Sanayi Devrimi, yanlış arazi kullanımı açısından ikinci kırılma noktasıdır. O güne dek savaşlarla, alan kavgalarıyla yeryüzünü şekillendiren insan toplulukları artık yeraltındaki kaynaklara da el atmış, fosil yakıtları ve demiri kullanarak yeni bir yaşam biçimi oluşturmuştur. Fabrikaların kurulması işçi ihtiyacını artırmış bu çerçevede fabrikalar etrafında yeni kentler, yaşam alanları oluşturulmuştur. 1800'lü yılların ortalarından itibaren hızlanan nüfus artışı araziler üzerindeki baskıyı daha da artırmış, bu baskı emperyal emellerle birleşerek I. Paylaşım Savaşı'nın patlak vermesinde etkili olmuştur. I. Dünya (Paylaşım) Savaşı sonrası yeniden parsellenen dünya kaynakları yine hoyratça kullanılmış, dünya sahnesinde yer almak isteyen bazı ülkeler işgal ettikleri ülke arazilerinde, daha önce Batılı komşularının uyguladıkları yöntemleri hayata geçirmişlerdir.

Nüfus baskısı, doğal kaynaklar ve arazi üzerindeki baskıyı artırdıkça, hâkim güçler sürtüşmeye başlamış ve II. Paylaşım Savaşı patlak vermiştir. Bu savaşla iyice hırpalanan dünya karaları ve denizleri (elbette diğer doğal kaynaklar), savaş sonrası Çokuluslu güçlerin, şirketlerin yönlendirmesiyle yeniden paylaşılmıştır. Araziler üzerinde yaşayan halk, onunla birlikte düşünülmüş ve bir meta olarak görülmüştür. Sözü edilen dönemden günümüze % 176 oranında artan dünya nüfusu tarımda yeni kullanmaya başladığı kimyasal ilaç (pestisit, herbisit) ve gübrelerle tarımsal verimi artırsa da bunun faturası çok ağır olmuştur. Söz konusu kimyasal ilaç ve gübreler arazilerin hemen altında veya akiferlerde birikmiştir. Aşırı-bilinçsiz sulamayla birlikte topraklar kapilarite ile tuzlanmış (daha önce Mezopotamya'da olduğu gibi), asitleşmiştir. Yorgun düşen toprağın verimi azalmış hatta Sahel gibi yağışın son derece az olduğu kırılgan ekosistemlerde çöl alanları genişlemeye başlamıştır. Soğuk Savaş'la birlikte hızlanan kalkınma ve dünyaya hâkim olma yarışı arazilerin de yanlış-bilinçsiz kullanımını hızlandırmıştır (SSCB- Aral Gölü örneği).

1970'li yıllarla birlikte (Dünyaya hâkim olan muhalif akımların da etkisiyle) dünya kaynaklarının sonsuz olmadığı fark edilmiş ve yeni bir kalkınma modeli olarak "koruma-kullanma dengesi", "tüketmeden kullanma" ilkeleri çerçevesinde "sürdürülebilir bir kalkınma"dan söz edilmeye başlanmıştır. O güne hatta günümüze dek sorgusuz-sualsiz dünya doğal kaynaklarını ve onun en önemli unsuru olan arazileri kullanan Batılı devletler, bu yeni oluşuma destek vermiş ancak pratikte yaptığı sınırlı parasal ve ayni (gıda, araç-gereç vb.) yardımlar dışında samimi davranmamıştır.

1990'lı yıllarla birlikte hızlanan iletişim-bilişim devrimi uzakları yakın etmiş, bu süreç dünyada yaşayan halkları yakınlaştırdığı gibi küresel şirketlerin de dünya doğal kaynaklarını ve arazilerini merkezi bir sistemle (internet) yönetebilme imkânını sağlamıştır.

Günümüzde postmodern bir yaşam modelini dünyaya dayatan Batı dünyası, sanayi (modern) toplumu arazi kullanım modelini de büyük ölçüde değiştirmiş, ülkelerin tarımsal üretim sistemlerini, ürün desenlerini çeşitli müdahalelerle şekillendirmeye başlamıştır.

Günümüzde dünya arazilerinin % 15 kadarı çeşitli nedenlerle degradasyona uğramış durumdadır. Başka bir ifadeyle verim ve kullanım değerlerini büyük ölçüde yitirmişlerdir. Doğal kaynakları sınırsız olarak gören yaklaşımlar, politikalar, insan ihtiyaçlarının sınırsızlığı ve artan nüfusun baskısı karşısında arazi degradasyonu hızlanmış, etki alanını genişletmiştir. Aşırı-erken otlatma (% 35), ormansızlaştırma (% 30), yanlış-bilinçsiz tarım uygulamaları (% 28), yakacak için aşırı ağaç kesimi (% 7) ve sanayileşme (% 1) faaliyetleri arazi degradasyonun dünya ölçeğinde başlıca nedenleridir. Bunlar yanında tarım, otlak ve orman arazilerinin yerleşim ve sanayi amaçlı kullanılması, katı, sıvı çöplerin gelişigüzel depolanması, hatalı kalkınma-tarım politikaları vb. arazi degradasyonunda etkili olmaktadır.

Yukarıda kısaca özetlenmeye çalışılan kapitalist ekonomik model dünyaya refah getirememiştir. Bunun karşıtı sosyalist uygulamalarda pratikte doğal kaynakların dejenerasyonunu hızlandırmıştır. Arazilerin dolayısıyla toprağın kendisini yenileyemediğini dikkate almayan ülke ve uluslararası kurum, kuruluşlar ve hegemonya araçlarının yetkilileri

ve politikaları başarısız olmuştur. O halde ekolojik-coğrafi temelli bir yaklaşımla doğal kaynakları, kırılgan ekosistemleri dikkate alan, ulusal hatta uluslararası havza bazında kalkınma modellerine ihtiyaç vardır. Söz konusu "havza kalkınma uygulamaları" coğrafyacılardan ziraatçılara, sosyologlardan tarihçilere, temel bilim uzmanlarından mühendislere dek geniş bir meslek yelpazesinde şekillenmeli, araştırmalar ve analizler sonucunda ulaşılan kararlardan asla taviz verilmemelidir.

DEĞERLENDİRME SORULARI:

1. Geçmişten günümüze yanlış arazi kullanım nedenleri hakkında özlü bilgi veriniz.
2. Günümüzde dünya karaları nasıl kullanılmaktadır? Bu kullanım doğal ortam potansiyeline uygun mudur?
3. Ülkemiz arazisinin kullanımı hakkında genel bilgiler vererek bu kullanımın ülkemiz doğal ortam potansiyeline uygunluğunu sorgulayınız.
4. Yanlış arazi kullanımının başlıca nedenlerine değinerek günümüzdeki etki alanları ve boyutlarını tartışınız.
5. Yanlış arazi kullanımı ile arazi degradasyonu arasında nasıl bir ilişki vardır?
6. Yanlış arazi kullanımının süreçleri hakkında özlü bilgi veriniz.
7. Yanlış arazi kullanımı, erozyon ve çölleşme arasında nasıl bir ilişki vardır?
8. Global ölçekte, yanlış arazi kullanımının sonuçlarını ülkemizle kıyaslayarak tartışınız.
9. Doğal ortam potansiyeli "ideal arazi kullanım ilkeleri" çerçevesinde nasıl değerlendirilmelidir?
10. Doğal kaynakların sınırlı, insan ihtiyaçlarının sınırsız olduğu ve nüfusun hızla arttığı bir dünyada gelecek nasıl şekillenmelidir? Bir sosyal bilimci olarak yorumlayınız.
11. Yanlış arazi kullanımı ve arazi degradasyonu ile sömürgecilik arasında nasıl bir ilişki söz konusudur? Tartışınız
12. "Havza bazında kalkınma planları" deyince ne anlıyorsunuz? Yorumlayınız.
13. Kırsal kalkınma ve tarım reformu ile arazi kullanımı arasında nasıl bir ilişki vardır? Tartışınız.

8) KAYNAKLAR

AKALAN, İ., (1992), Türkiye'nin Toprak Kaynakları, Bunların Sorunları ve Çözüm Yolları. Türkiye Coğrafyası Dergisi, S 1, s 1-14, Ankara

ANONYMOUS, (2003), Türkiye Toprak Su Kaynakları ve Çölleşme. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı, Ankara

ATALAY, İ., (1986), Uygulamalı Hidrografya, E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir.

ATALAY, İ., (1989), "Türkiye'de kır yerleşmelerinin arazi degradasyonu üzerindeki etkileri", Atatürk K.D. ve Tarih Y. Kurumu. Coğr. Bil. ve Uyg. Kolu. Coğr. Arş. Derg., Cilt 1, Sayı: 1, s. 91-101. Ankara.

ATALAY, İ., (2004), Doğa Bilimleri Sözlüğü, Meta Basımevi, İzmir.

ATALAY, İ., (2011a), Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği, Meta Basımevi, İzmir.

ATALAY, İ., (2011b), Genel Beşeri ve Ekonomik Coğrafya, Meta Basımevi, İzmir.

AYDINALP, C., (1998), Toprak Degradasyonunun Nedenleri ve Etkileri. Anadolu J. of AARI. Yıl 2, s 8, sy.: 51-54.

BAI, Z.G, DENT, D.L., OLSSON, L. & SCHAEPMAN, M.E. (2008a), Proxy Global Assessment Of Land Degradation, Soil Use and Management, September 2008, 24, 223-234, British Society of Soil Science, England.

BAI, Z.G, DENT, D.L., OLSSON, L. & SCHAEPMAN, M.E. (2008b), Global Assessment of Land Degradation and Improvement 1. Identification by remote sensing, FAO-ISRIC PR 35852, ISRIC-World Soil Information, Wageningen, Netherlands.

BAHTİYAR, M., (2000), "Toprak erozyonu, oluşumu ve nedenleri", Tema Eğitim Seminer Notları, 26, 33-51, İstanbul.

BARROW, C., J., (1994), Land Degradation. Cambridge University Pres. ISBN 0 521 46615 6, London.

BAYKUT, F., AYDIN, A., BAYKUT, S., (1987), Çevre Sorunları ve Korunma. İ.Ü. Yay. No: 3449, İstanbul.

BERKES, F., KIŞLALIOĞLU, M., (1990), Ekoloji ve Çevre Bilimleri. Remzi Kitapevi, No: 95, ISBN: 975-14-0187-9, İst.

BİLGİN, F., (2006), Ege Bölgesinde Tarımsal Amaçlar İçin Yasal Yollarla Orman Dışına Çıkarılan Alanların Kullanım Sorunları, T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:32, İzmir.

CASPER, J.K., (2010), Changing Ecosystems: Effects of Global Warming, Facts On File, Inc. An Imprint of Infobase Publishing, ISBN 978-0-8160-7263-7, New York, USA.

CEYLAN, A., AKGÜNDÜZ, S., DEMİRÖRS, Z., ERKAN, A., ÇINAR, S. ve ÖZEVREN, E., (2009), Aridity Index Kullanılarak Türkiye'de Çölleşmeye Eğilimli Alanlardaki Değişimin Belirlenmesi, I. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, 16-18 Haziran 2009, s. 1-8, Konya.

CITRON, B., (2006), The Human Impact on Planet Earth, Foundation For the Future, "Humanity and the Biosphere: The Next Thousand Years" UNESCO, Paris.

ÇEPEL, N., (1988), Orman Ekolojisi. İ. Ü. Orm. Fak. Yay. No: 399, ISBN 975 404 061 3, İstanbul.

ÇEPEL, N., (1996), Çevre Koruma ve Ekoloji Sözlüğü, TEMA Vakfı Yayınları No: 6, İstanbul.

ÇEPEL, N., (1997), Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar. Tema Vakfı Yay. No: 14, İstanbul.

ÇEPEL, N., Bahtiyar, M. vd., (2000) Erozyonla Mücadele, Tema Eğitim Notları, Tema Vakfı Yay. 26.

DELİBACAK, S., TUNCAY, H., (1996), Aydın İli Germencik Ovası Topraklarındaki Tuzluluk, Alkalilik ve Bor Kirliliği. E.Ü. Ziraat Fak. Derg. Cilt 33, S 2-3, ss. 49-56, İzmir

DENKER, B. T., (1977), Yerleşme Coğrafyası-Kır Yerleşmeleri. İ. Ü. Coğr. Enst. Yay. No: 93, İstanbul.

DİZDAR, M. Y., (1993), Yurdumuzda Toprak Degradasyonu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, S: 88, s 25-27, Ankara.

DOĞANAY, H., (2002), Ekonomik Coğrafya 1 Doğal Kaynaklar, Aktif Yayınevi, İstanbul.

DOĞANAY. H., (2007), Ekonomik Coğrafya 3: Ziraat Coğrafyası, Aktif Yayınevi, İstanbul.

ERDOĞMUŞ, E., (2004), Borun Canlılara ve Çevreye Etkisi. Ekoloji Magazin Derg. S 2, sy 28-34, İzmir.

ERGENE, A., (1997), Toprak Biliminin Esasları. Öz Eğitim Basım Yay. Dağt, Ltd. Şti. Konya

ERİNÇ, S., (1982), Jeomorfoloji I, İst. Ün. Ed. Fak. Yay., 2931, İstanbul.

ERİNÇ, S., (1984), Ortam Ekolojisi ve Degradasyonal Ekosistem Değişiklikleri. İ.Ü. Deniz Bil. ve Coğr. Enst. Yay. No: 1, İstanbul.

ERTEK, T., A. (1995), "Senirkent Seli (13 Temmuz 1995 Isparta)", Türk Coğr. Derg,. 30, 127-141, İstanbul.

ERUZ, E., (1992), Toprağın Kirlenme Sorunları. İ. Ü. Den. Bil. Ve Coğr. Enst. Blt. S 9, s 75-85, İst.

GEF-IFAD PARTNERSHIP, (2002), Tackling Land Degradation and Desertification, Printed by GMS Grafiche, Rome, Italy.

GÖRCELİOĞLU, E., (2002), Peyzaj Onarım Tekniği. İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 4351, İstanbul.

GÜLERSOY, A.E., (2001), Gömeç Ovası'nda Bugünkü Arazi Kullanımı ile Arazi Sınıflandırılması Arasındaki İlişkiler, D.E.Ü. Eğit. Bil. Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

GÜLERSOY, A.E. ve BULDAN, İ., (2003), "Gömeç Havzası'nda (Balıkesir) Arazi Kullanımı ile Sınıflandırılması Arasındaki İlişkiler", Sırrı Erinç Sempozyumu (11-13 Eylül) 2003 Coğrafya Genişletilmiş Bildiri Özetleri, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi Yayınları, s. 249-254, İstanbul.

GÜLERSOY, A.E., (2008), Bakırçay Havzası'nda Doğal Ortam Koşulları ile Arazi Kullanımı Arasındaki İlişkiler, D.E.Ü. Eğit.Bil.Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.

GÜLERSOY, A.E ve BULDAN, İ., (2009), "The Misuse Land Use and Results in Bakırçay Basin (NW Anatolia, Turkey)" The 6th Romanian-Turkish Geographical Seminar, Present-Day Environmental Changes in Romania and Turkey, Bucharest, Romania, 05-14 June, 2009.

GÜNAY, T. (1997), Orman, Ormansızlaşma, Toprak, Erozyon. TEMA Vakfı Yay. 1, 4. Bası.

GÜNER, İ. ve ERTÜRK, M., (2005), Kıtalar ve Ülkeler Coğrafyası, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

GÜNEY, E. (2002a), Genel Çevre Kirlenmesi, Çantay Kitabevi, İstanbul.

GÜNEY, E., (2002b), Türkiye Çevre Sorunları. Çantay Kitapevi, İstanbul.

GÜNEY, E., (2003), Toprak-Bitki-Ekocoğrafya Sözlüğü, Çantay Kitabevi, İstanbul.

GÜNEY, E., (2004), Çevre Sorunları, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

GÜNGÖRDÜ, E., (2011), Üniversiteler İçin Türkiye'nin Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

HAKTANIR, K., CANGİR, C., ARCAK, Ç., ARCAK, S., Toprak Kaynakları ve Kullanımı. http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/5tk02/08.pdf (29 Mayıs 2012).

KANTARCI, M.D., (1987), Toprak İlmi. İ.Ü. Orm. Fak. Yay. Yay. No: 387, İstanbul.

KAPUR, S., AKÇA, E., ÖZDEN D.M., SAKARYA, N., ÇİMRİN, K.M., ALAGÖZ, U., ULUSOY, R., DARICI, C., KAYA, Z., DÜZENLİ, S. ve GÜLCAN, H., (2003), The Jrc Enlargement Action, Contributions to the International Workshop, "Land degradation", 5-6 December 2002, Ispra, Italy, Robert J. A. Jones Luca Montanarella (eds.), Italy.

LOWDERMİLK, W. C., (2000), Toprağın 7000 Yıllık Öyküsü, Tema Vakfı Yayınları No: 22, İstanbul.

LEOPOLD, A. S. (1972), The Desert Time Inc. U.S.A.

MATER, B., (1986), Toprak Coğrafyası. İ. Ü. Yay. No: 3465, İstanbul.

MATHER, A.S., (1992), Land Use, Longman UK, London.

MONTOGOMERY, D. R. (2010), Toprak: Uygarlıkların Erozyonu, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.

MUTLUER, M. & IŞIK, Ş., (2000), Kasım 1995 Karşıyaka-Çiğli Sel Felaketi Sonrasında Yapılan Çalışmalar Üzerine Bazı Gözlemler, Ege Coğrafya Dergisi, Sayı: 11, s. 55-74, İzmir.

OVERSEAS DEVELOPMENT GROUP, (2006), Global Impacts of Land Degradation, University of East Anglia, Norwich.

ÖNER, E. & MUTLUER, M., (1993), Akselendi Ovasında Kumul Oluşumu ve Buna Bağlı Çevre Sorunları, Ege Coğrafya Dergisi, Sayı: 7, s. 133-160, İzmir.

ÖZÇAĞLAR, A. (Tarihsiz), Arazi Kullanımı (Land Use) Ders Notları, Ankara Üniversitesi, DTCF Coğrafya Bölümü, Ankara.

ÖZEY, R. (2001), Çevre Sorunları, Aktif Yayınevi, İstanbul.

PEKCAN, N.Y., (1996), "Karadeniz heyelanları ve önlenmesi yolunda önerilerimiz", İ.Ü. Ed. Fak. Coğr. Böl. Coğr. Derg. 4, 137-143, İstanbul.

PONNIAH, W., D. (2000), "Land Degradation", http://www.ecaned.net/Idegrade.html.

SAYIN, S. (1986), Türkiye'de Tarım Dışı Amaçla Arazi Kullanımı İçinde Toprak Sanayinin Yeri ve Erbaa Örneği. K.H.G.M. Yay. 136, Ankara.

SEMENDEROĞLU, A., (1992), Tarih Boyunca Çevre ve İnsan, Ekoloji ve Çevre Dergisi, I, 3, ss. 15-17, İzmir.

SE MENDEROĞLU, A. (1999), Urla-Çeşme Yarımadası'nda Doğal Ortam İle Sosyo-ekonomik Faaliyetler Arasındaki İlişkiler, Basılmamış Doktora Tezi, D.E.Ü. Sos. Bil. Enst. İzmir.

SEMENDEROĞLU, A., ÇUKUR, H. (2004), "Missuse of the land and land degradation on the tmolos depozits in the northern slope of the bozdag mountains", Symposium of Global Change and Relation between People and Environment, Romanian Academy Institute of Geography on 8 November 2003, 171-182, Bucaresti-Romania.

SEMENDEROĞLU, A., GÜLERSOY, A.E. & İLHAN, A., (2006), Kimyasal ve Biyolojik Arazi Degradasyonu, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 45, s. 15-40, İstanbul.

SEMENDEROĞLU, A., GÜLERSOY, A.E. & İLHAN, A., (2007), Fiziksel Arazi Degradasyonu, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 47, s. 75-98, İstanbul.

SÖNMEZ, M.E., (2011), Uygarlıkların Çöküşünü Hazırlayan Hatalı Arazi Kullanımı, Toprak Erozyonunun Tarihsel Gelişimi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki Yansımaları GAP VI. Tarım Kongresi, 09-12 Mayıs 2011, Bildiriler Kitabı, ss. 714-719, Şanlıurfa.

SÜR, Ö. (1977), "Heyelan olaylarının ekonomiye etkileri", A.Ü. Dil ve Tarih Coğ. Fak. Coğr. Araştırmaları Derg. 8, 137-151, Ankara.

TANOĞLU, A., (1966), Beşerî Coğrafya Nüfus ve Yerleşme Cilt I, İ.Ü. Yay. No: 1183, İstanbul.

TAYSUN, A., (1989), Toprak ve Su Korunumu, E.Ü. Ziraat Fak. Teksir No: 92-III, İzmir

T.C. ORM. BAK. AGM GEN. MÜDÜRLÜĞÜ, (1999), Erozyon Kontrolü uygulamalarında Dikkate Alınacak Hususlar. AGM Yay. No: 14, Ankara.

TÇV, (1999), Türkiye'nin Çevre Sorunları. Yay. No: 131. ISBN: 975-7250-47-7, Ankara.

TÜMERTEKİN, E., & ÖZGÜÇ, N. (2011), Beşeri Coğrafya *İnsan, Kültür, Mekân*, Çantay Kitabevi, İstanbul.

TÜMERTEKİN, E., & ÖZGÜÇ, N. (2012), Ekonomik Coğrafya *Küreselleşme ve Kalkınma*, Çantay Kitabevi, İstanbul.

YENMEZ, N., (2005), Ova Topraklarının Tuzlanmasına Yeni Bir Örnek: Harran Ovası, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8 (14), 199-236, Balıkesir.

İnternet Kaynakçası:

http://maptd.com

www.fao.org

www.cia.gov
www.tuik.gov.tr
http://www.wcs.org
http://geoserver.isciences.com
www.oecd.org
www.worldbank.org
www.ecowalkthetalk.com.
www.khgm.gov.tr/
www.terramanustech.com
www.cografya.gen.tr
www.isric.org
www.tema.org.tr
www.wcs.org
www.zmo.org.tr
www.ecaned.net