



EROZYON

S. Ahmet ÇELİKER, TEAE
Hakan ANAÇ, TEAE

1. Giriş

Erozyon, yeryüzündeki ana materyalin (toprağın) çeşitli nedenlerle aşınıp taşınması olayıdır (1). Erozyon başlıca iki güç tarafından oluşturulur; Su ve rüzgar.

Tarifindeki basitliğe rağmen erozyon oldukça karmaşık ve güçlü etkileri olan bir süreçtir. ABD gibi tarım alanında çok gelişmiş bir ülkede bile erozyon nedeniyle kaybedilen toprak miktarı, ekim alanlarının %44'ünde kabul edilebilir sınırları aşmaktadır (6).

İnsan etkisi olmadan ortaya çıkan **doğal erozyonun** miktarı ve etkisi çok düşüktür. Bu nedenle erozyon denilince akla, insan kaynaklı **hızlandırılmış erozyon** gelir. Bu çalışmada konu edilen insan kaynaklı hızlandırılmış erozyondur. Çünkü, erozyon çoğunlukla insanların yanlış arazi kullanımı ile ortaya çıkan bir toprak bozulması sorunudur.

Dünya otlaklarının tahminen %73'ü aşırı büyüklükteki sürüler tarafından bozulmaktadır. Tarım öncesi zamana göre üçte bir azalmış olan ormanlar her yıl 17 milyon hektardan fazla küçülmektedir (7). Nüfus baskısı veya ekonomik nedenler pek çok ülkede ekim nöbetlerinin terk edilerek erozyona daha açık tek ürün yetiştirme yöntemlerini yaygınlaştırmaktadır (6). Bütün bu uygulamalar erozyonun etkisini ve yayıldığı alanları artırmaktadır.

Erozyonla taşınan toprağın asıl kaynağı insanlar tarafından tarım için işlenmiş alanlar ile ormansızlaştırılmış veya aşırı otlatma ile açık hale getirilmiş arazilerdir. Bu arazilerde oluşacak erozyonun hızı iklim, topografya, toprak yapısı, bitki örtüsüne ve özellikle arazi yönetim şekline bağlıdır.

Erozyon yavaş, sessiz ve tam olarak algılanamayan gerçek bir krizdir. Depremlere, volkanik patlamalara ya da öteki doğal afetlere benzemeyen bu insan yapımı felaket yavaş yavaş yayılmaktadır. Uzun dönemde aşırı erozyona yol açan yoğun tarım, üretim desenleri ya da marjinal alanların pulluk altına alınması gibi sıkça görülen uygulamalar kısa dönemde üretim kazançları sağlayarak; sihirli bir gelişme görüntüsü ve yanlış bir güven duygusu yaratmaktadır (6).

ABD-Missouri'de yapılan bir araştırma ekim nöbetinin terk edilmesinin erozyonu nasıl etkilediğini göstermektedir (Tablo 1). Toprak kaybının verim azaltıcı etkisi gübreleme ve gelişmiş teknolojiler kullanılması sayesinde maskelendiği için, arazi sahipleri çoğunlukla kayıplarını anlayamamaktadır (6).

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, eğer örtü bitkilerinin ekili olduğu bir arazideki aşınma miktarı 1 kabul edilirse, aşınmanın tahıllarda 5, endüstri bitkilerinde 20 olacağı belirtilmiştir (4).

Tablo 1: Ekim Nöbetinin Erozyon Üzerine Etkisi

Nöbet Sistemi	Ortalama Toprak Kaybı (Ton/Ha/Yıl)
Mısır-Buğday-Üçgül	6,67
Sürekli Buğday	24,95
Sürekli Mısır	48,66

Kaynak: Brown ve Wolf, 1996.

Nüfus artışının doğurduğu gıda ihtiyacı geçmişte tarıma açılmamış olan marjinal arazilerin de pulluk altına alınmasına neden olmaktadır. Ancak bu araziler aynı zamanda erozyona en açık arazilerdir. Bu nedenle, özellikle yüksek nüfus artışına sahip az gelişmiş ülkelerde erozyon ile nüfus baskısı arasında doğrusal bir ilişki gözlenmektedir(7).

Erozyonun toprak verimliliği üzerindeki direkt etkisi kadar önemli bir sorun da taşınan toprağın barajlarda birikmesi ile oluşan dolaylı etkisidir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde en önemli kalkınma stratejilerinden birisini oluşturan barajların, üretimden çıkmasının en önemli nedeni erozyondur. Mangla ve Ambuklao barajları bunun çok tipik iki örneğini oluşturur. Pakistan'da bulunan Mangla Barajı ekonomik ömrü en az yüz yıl olarak planlanmıştır. Ancak su toplama havzasındaki eğimli arazilerin tarıma açılması ile aşırı erozyon başlamış ve barajın ömrünü 25 yıl kadar kısaltmıştır. Yapılan son tahminler (erozyonun artış hızını da dikkate alarak) bu barajın 50 yıl içinde dolacağı şeklindedir. Filipinlerdeki Ambuklao Barajı'nın da su toplama havzasındaki ormansızlaştırma ve eğimli arazilerin tarıma açılması ile oluşan erozyon nedeniyle planlandığı gibi 60 yıl değil 32 yıl sonra dolacağı tahmin edilmektedir (6).

Barajlar akarsu üzerindeki en uygun yer tespit edilip oraya yapılırlar. Bir barajın üretimden çıkması durumunda yeni barajlar daha az uygun yerlerde yapılacaktır. Bu nedenle bir barajın üretimden çıkması, yeni bir baraj yapılması zorunluluğundan daha fazlasını ifade eder.

2. Dünyada Durum

Tarım öncesi dönemde doğal erozyon miktarı yıllık 9 milyar ton iken günümüzde aşırı erozyonun ortaya çıkışı ile 24 milyar tona çıktığı düşünülmektedir. Aradaki farkın nedeni insanların arazi kullanımında yaptığı hatalardır (6).

Burada dikkat edilmesi gereken nokta insanlar hiçbir toprak faaliyeti yapmasa da doğal erozyon olacaktır. Ancak doğal erozyon zararlı değildir. Doğal erozyonda taşınma hızı düşük olduğu için eksilen toprak yeni toprak oluşumu ile tamamlanabilmektedir. Bu şekilde taşınan topraklar akarsuların denize döküldükleri yerlerde verimli alüvyal ovalar oluşturmaktadır. Ancak erozyon hızlanıp taşınan topraklar yeni oluşum yoluyla karşılanamaz hıza ulaştığında artık toprak kaynaklarında bir eksilme söz konusu olmaya başlamaktadır.

Tablo 2'de en fazla sediment taşıyan ırmaklar görülmektedir. Sarı Irmak ve Ganj diğer ırmaklardan kat kat fazla toprağı denize taşımaktadır. Bu iki ülkenin en önemli ortak özelliği yüksek nüfusunu besleyebilme sorunu ile uğraşmalarıdır. Bu sorun aşırı erozyona neden olan uygulamaları da beraberinde getirerek bir kısır döngü yaratmaktadır.

Erozyon nedeniyle en çok toprak kaybeden ülke Hindistan'dır. Ancak birim alanda en fazla erozyon Çin'de görülmektedir. Çin, erozyonu ulusal bir tehdit olarak görmektedir. Eski Sovyetler Birliği'ne dahil ülkeler erozyon kayıpları konusunda 3. sırayı almakta iken bugün 3. sırada ABD yer almaktadır. Ancak ABD erozyonla savaş konusunda en kapsamlı mücadeleyi yapan ülkedir. Ayrıca kayıpların %90'ı toplam tarım alanlarının dörtte birinden küçük bir alanda olmaktadır. Bu ise mücadeleyi kolaylaştıran bir unsurdur(6).

Tablo 2: Bazı Akarsuların Taşıdığı Toprak Miktarı (Milyon Ton)

Akarsu	Ülke	Yıllık Sediment Taşıma Miktarı
Sarı Irmak	Çin	1600
Ganj	Hindistan	1455
Amazon	birkaç ülke	363
Mississippi	ABD	300
İravadi	Burma	299
Kosi	Hindistan	172
Mekong	birkaç ülke	170
Nil	birkaç ülke	111

Kaynak: Brown ve Wolf, 1996.

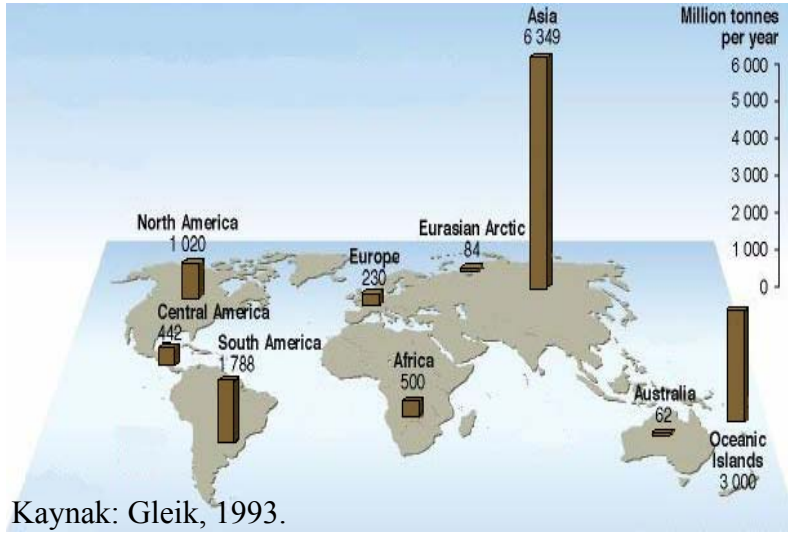
Tablo 3: Bazı Ülkelerde Erozyon Miktarları (Milyon Ton)

Ülke	Erozyon Miktarı
Çin	4.300
Hindistan	4.700
ABD	1.700
Avrupa Kıtası *	320
Türkiye *	600

Kaynak: Brown ve Wolf, 1996.

(*) Burak ve ark, 1987.

Şekil 1: Kıtalar Bazında Akarsular İle Sediment Taşınımı



Avrupa kıtasındaki erozyon miktarı dikkati çekecek kadar düşüktür. Bunun en önemli nedeni topografyanın erozyona uygun olmayışıdır. Avrupa kıtasındaki toplam erozyonun önemli bölümü Akdeniz ülkelerinde ve en çok İspanya, Fransa ve İtalya’da gerçekleşmektedir. Ayrıca artan işletme büyüklüklerine bağlı olarak ortaya çıkan büyük parseller işleme ve ürün seçiminde bir örnek büyük alanlar oluşturmakta ve yeni bir tehlike olarak da rüzgar erozyonu gittikçe artmaktadır(5). Ancak erozyona karşı tedbirler alınmakta ve erozyonun önemli bir tehlike oluşturmasına izin verilmemektedir.

3. Türkiye’de Durum

Tablo 4: Aşımın Dereceleri Dağılımı

Aşım Derecesi	Genişlik (1.000 Ha)	Oran (%)	Acil Önlem Gerekliği
Yok	5.167	6,64	Gerekli değil
Hafif	5.612	7,22	
Orta	15.593	20,04	Önlem gerekli
Şiddetli	28.335	36,42	Acil önlem gerekli
Çok Şiddetli	17.366	22,32	
Çıplak Kayalık	2.931	3,77	
Rüzgar Aşındırması	506	0,65	

Kaynak: Anonim, 1987.

Ülkemiz toplam alanlarının sadece %6.64’ünde erozyon sorunu yoktur. Kalan alanlarında çeşitli derecelerde erozyon görülmektedir. Toplam alanlarının yaklaşık %79’u toprak ve verim kaybına neden olacak seviyede erozyonun etkisi altındadır (Tablo 4).

Ülkemizde erozyon sonucu akarsu yataklarında taşınan katı madde miktarı yılda 600 milyon ton civarındadır. Bu rakam tüm Avrupa kıtasındaki yıllık kayıp olan 320 milyon tonun 1.8 katıdır (8).

En fazla sediment yılda 39,9 milyon ton ile Fırat Nehri tarafından taşınmaktadır. Bunu 21.4 milyon ton ile Kızılırmak izlemektedir (8). Ülkemizde birim alandan akarsularla taşınan katı malzeme miktarı dünya ortalamasından 4,22 kat; Afrika’dan 22 kat; Avrupa’dan 17 kat ve Kuzey Amerika’dan 6 kat fazladır (1).

Akarsuların taşıdığı katı malzemenin çokluğu barajlar için bir tehdit oluşturmaktadır. Bugün için 16 barajımız ya erozyon nedeniyle kullanımdan çıkmış, ya da çıkmak üzeredir. Erozyon, özellikle Keban, Karakaya ve Atatürk gibi çevresi eğimli ve bitki örtüsü zayıf arazilerle kaplı barajlarımız için büyük bir tehlikedir.

Yılda 1 mm yüksekliğinde toprağın kaybı 100 yıl sonra toprak derinliğinin 10 cm azalması demektir. Bu rakamın önemi Türkiye toplam yüzeyinin yaklaşık %68’inin 50 cm ve daha az derinliğe sahip topraklardan oluşmasında yatmaktadır (1,4).

Erozyon ile mücadele oldukça zor ve masraflı bir iştir. Yılda 100 bin ha alanda mücadele yapılırsa sadece orman sınırları içinde kalan alanlarda erozyon mücadelesi yapmak 26 yıl sürmektedir. Yurdumuzda erozyon mücadelesi yapılması gereken toplam alan ise 61.2 milyon hektardır (1).

4. Genel değerlendirme

Dünya genelinde yenilenen kısmı hariç yıllık toprak kaybı 25.4 milyar ton kadardır. Bugünkü uygulamada dünya tarım alanları yenilenebilir değil, petrolden farksız bir şekilde tüketilebilir bir kaynak gibi kullanılmaktadır. Erozyonun bu hızıyla dünya genelinde tarım alanlarındaki üst yüzey topraklar yılda % 0,7 oranında azalmaktadır (6).

Asya dışındaki kıtalarda yılda hektar başına 5-20 ton arasında, Asya'da ise yaklaşık 30 ton toprak erozyon ile kaybolmaktadır. Doğal yolla her yıl oluşan toprak ise hektar başına 1 tondur (9).

Erozyon ile mücadele politik, teknik, hukuksal ve sosyal boyutları olan bir konudur. Çözüm önerileri tüm boyutlarda sürdürülebilir tarım anlayışını yerleştirmeye yönelik uygulamalar içermelidir. Toprak (ve devamında tüm doğal kaynaklar) mülkiyet haklarını da gözetmek kaydıyla kamu kaynağı sayılmalı ve zararlı tasarruflara karşı koruma altına alınmalıdır. Bir örnek olarak ABD'deki **Toprak Koruma Rezervleri Programı (CRP)** verilebilir. Bu program gereğince tarımda kullanılması sakıncalı marjinal topraklar sahibine ödeme yapılarak tarım dışı bırakılmakta ve sadece besin sıkıntısı durumunda tarıma alınmaktadır.

Anayasa'nın 44. Maddesi

B. Toprak Mülkiyeti

Devlet, toprağın verimli olarak işletilmesini korumak ve geliştirmek, erozyonla kaybedilmesini önlemek ... amacıyla gerekli tedbirleri alır. ... Topraksız olan veya yeter toprağı bulunmayan çiftçiye toprak sağlanması, üretimin düşürülmesi, ormanların küçülmesi ve diğer toprak ve yeraltı servetlerinin azalması sonucunu doğuramaz.

Ülkemizde erozyonla mücadelede görev alan kamu kuruluşları Ağaçlandırma ve Erozyon Genel Müdürlüğü, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve DSİ'dir. Bu kuruluşların yanında TEMA başta olmak üzere konu ile ilgilenen sivil toplum örgütleri de vardır. Ancak kamu ve sivil kuruluşların başarısı büyük ölçüde halk desteğine bağlıdır.

KAYNAKLAR

- (1) www.agm.gov.tr
- (2) www.tema.org.tr
- (3) www.unep.org
- (4) Anonim, 1987, **Türkiye Genel Toprak Amanejman Planlaması (Toprak Koruma Ana Planı)**, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- (5) Anonim, 1999, **Report of the Second International conference on Land Degradation And Desertification**, Khon Kaen, Tailand
- (6) Brown, L. R., Wolf, E. C., 1996, **Dünya Ekonomisinde Sessiz Kriz: Toprak Erozyonu**, TÜBİTAK-TEMA, Yayın No: 2, Ankara.
- (7) Brown, L. R., Flavin, C., Postel, S., 1997, **Gezegimizi Kurtarmak: Küresel Ekonominin Çevresel Olarak Sürdürülebilirliği**, TÜBİTAK-TEMA, Yayın No: 4, Ankara.
- (8) Burak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü., 1997, **Ulusal Çevre Eylem Planı: Su kaynaklarının Yönetimi**, DPT, Ankara.
- (9) Çepel, N., 2003, **Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri**, TÜBİTAK Yayın No: 180, Ankara.
- (10) Gleick, P.H., 1993, **Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources**. Oxford University Press, New York.

TARIMSAL EKONOMİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

PK.34 06100 Bakanlıklar/Ankara
 Tel:0.312.326 0006
 Faks:0.312.322 8531
 Web: <http://www.aeri.org.tr>
 e-mail: aeri@aeri.org.tr