

S. CAN AKKAYAN

SERİ  
SERIE B

CİLT  
TOME XXVI

SAYI  
FASCICULE 2 1976

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL





## TOPRAK EROZYONU VE SEDİMENTASYON

Y a z a n

Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU

Bilindiği gibi karalarda görülen değişik yüzey şekilleri, derinlerdeki tabakaları yükseltip atmosferik koşulların etkilerine terkeden *içdinamik* olay ve etkenlerle, yüzeye çıkan bu tabakaları parçalayıp ufalayan, ayrıştıran, düşey ve yatay doğrultularda aşındırıp taşıyan ve başka bir yerde depolayan *dışdinamik* olay ve etkenler arasında varolan ve zamanla değişebilen karşılıklı ilişkiler sonucunda meydana gelmişlerdir.

Kuvvet kaynağını yerkürenin iç kısımlarından alan etken ve süreçler genel olarak topoğrafyanın şekillendirilmesinde yapıcı bir rol oynadıkları halde, kuvvet kaynağını yerkürenin iç kısımlarından almayan etken ve süreçler, iç etken ve süreçlerle yerkabuğu üzerinde meydana getirilmiş şekilleri aşındırmak, tahrip etmek, silikleştirmek ve genel olarak araziye deniz düzeyine yakın bir düzeye kadar alçaltmak eğilimini gösterirler.

Dış etkenlerin yerkabuğu ve onun malzemesi üzerindeki etkileri, birbirinden farklı süreçler aracılığıyla gerçekleşir. Bunları *statik* ve *mobil* süreçler olarak ikiye ayırmak olanağı vardır. Statik süreçler, yerkabuğunu oluşturan malzemenin yerinde önemli bir değişikliğe yol açmadan etkili olurlar. Yani statik süreçlerin etkisi altında meydana gelen ürünler, aşağı yukarı eskiden buldukları yeri korurlar. Örneğin kayaların parçalanması, çözülmesi, erimesi ve toprak oluşması gibi süreçler, statik süreçlerdir. Buna karşılık mobil süreçler ise maddenin yer değiştirmesine neden olurlar. Bunlar yerkabuğuna ait malzemenin bir kısmını alır, taşır ve başka bir yerde bırakırlar. Çeşitli boyut ve hızdaki arazi ve toprak kaymaları, akarsularla ve buzullarla meydana gelen taşınma ve birikmeler, dalgaların kıyılarda yol açtıkları aşınma, taşınma ve çökmeler, mobil süreçler grubuna girer (Erinç S. 1968).

Kısaca söylemek gerekirse yeryüzünün şekillenmesi bakımından statik ve mobil süreçler elbirliği yapmışlardır ve aralarında adeta bir iş bölümü vardır denebilir. Statik süreçler yer kabuğunu oluşturan malzemeyi, kolayca taşınabilecek bir duruma getirmek suretiyle hazırlarlar; mobil süreçler ise, hazırlanmış olan bu materyali taşır ve başka yerlerde depolarlar.

Kayaların çözülmesi ve toprakların oluşması, yeryüzündeki bütün canlıları ilgilendiren ve doğrudan doğruya etkileyen süreçler olarak önem taşırlar. Bunların yanısıra aşınma, taşınma ve birikme süreçleri de, - özellikle toprakların taşınması söz konusu ise - insan yaşamı üzerinde, giderek toplum ve ulusların refah ve gelişimleri üzerinde büyük etkileri görülen süreçler niteliğindedirler.

Doğal koşullarda anakayanın parçalanıp ufalanması, çok yavaş ilerleyen bir olaydır. Örneğin, anakayadan yüzeyde ve 2.5 cm kalınlığında bir toprak tabakasının meydana gelebilmesi için - değişik çevre koşullarına bağlı olarak - 200 - 1000 yılın, hattâ bazı bölgelerde daha da uzun bir sürenin geçmesi gerekmektedir, aynı kalınlıktaki toprak tabakalarının yüzeyde değil de daha derinlerde meydana gelebilmeleri için gereken süre ise bundan da fazla olmaktadır (Bennett, H. H. 1939). Ayrıca, bu süre içinde ufalanma ürünü materyalin gerçek anlamda bir toprak özelliği kazanabilmesi de, öncelikle yerinde kalmasına, iklimin, vejetasyonun ve mikroorganizmaların toplu etkileri altında gelişip olgunlaşmasına bağlıdır (Bridges, E. M. 1970).

Oysa çoğunlukla toprak, başlıca doğal kaynaklar arasında hemen hemen en az stabil olanıdır. Bu nedenle çoğu kez daha gelişip olgunlaşmadan su ve rüzgâr tarafından ya da doğrudan doğruya yerçekimi etkisinde, bulunduğu yerlerde başka yerlere taşınmaktadır. Bu taşınma genellikle yüksek yerlerden aşağılara, yani sırasıyla yamaç eteklerine, vadi, düzlük, ova ve çukur alanlara, kapalı havzalara, göllere ve denizlere doğru olur.

Yeryüzünün akarsular, rüzgârlar, dalgalar ve buzullar tarafından aşındırılması, genellikle normal bir jeolojik oluşum ve doğal bir değişimdir. Bazen *jeolojik erozyon* ya da *doğal erozyon* olarak da isimlendirilen normal erozyon, en geniş anlamıyla, insan müdahalesinin söz konusu olmadığı doğal çevrelerdeki araziye özgü sürekli yüzey aşınması ve düzlenmesi olayıdır.

Normal erozyon, kayaların parçalanıp ufalanmalarına yol açan karmaşık süreçle birlikte hem toprağın oluşum ve gelişimine, hem de meydana gelen toprağın başka yerlere taşınarak dağılmasına yardımcı olur.



Doğal dengesi bozulmamış bir ortamda ve koruyucu bir bitki örtüsü altında normal erozyon öyle yavaş ilerler ki, kural olarak bu erozyon biçiminin genellikle yararlı olduğunu ve zararlı etkilerine çok ender rastlandığını söyleyebiliriz. Nitekim arazinin normal erozyon bile görülemeyecek kadar düz olduğu yerlerde topraklar en sonunda bir *yaşlılık* aşamasına ulaşmaktadırlar. İntrazonal toprakların *Planosoller* adı verilen büyük grubu, normal erozyonun olmaması sonucunda ortaya çıkan elverişsiz toprak koşullarına iyi bir örnektir (Lutz, J. H.-Chandler, F. R. 1947).

Taşınma hızının, toprağın oluşum hızına aşağı yukarı eşit olması halinde ise daha önceden oluşmuş topraklar varlıklarını koruyabilmekte ve yenilenmelerini sürdürebilmektedirler. Ancak, bu koşullarda, yeni oluşan toprakların yeterli bir süre yerlerinde kalmaları ve zamanla gelişmiş bir toprak strüktürü kazanmaları olanağı yoktur (Uzunsoy, O. 1956).

Öte yandan, toprağın oluşumu ile taşınması arasındaki dengenin bozulmasıyla ortaya çıkan büyük ölçüde hız kazanmış toprak taşınması olayına kısaca *toprak erozyonu* adı verilmekte, buna aynı zamanda *hızlandırılmış erozyon* ya da *anormal erozyon* da denilmektedir.

Bilindiği gibi, dünya üzerinde ortaya çıkışından bu yana geçen ve dünyanın yaşına oranla çok kısa olan süre<sup>1)</sup> içinde insanoğlu, milyonlarca yıllık karanlık bir değişim ve gelişim döneminin ürünü olan doğal kaynakları hiçbir kayda bağlı olmaksızın istismar ve büyük ölçüde tahrip etmiştir. Bu tahrip olayı, öncelikle en kolay biçimde ortadan kalkabilen vejetasyon üzerinde meydana gelmiş (Tanoğlu, A. 1969), doğal dengenin en önemli unsuru olan, toprağı yerinde tutan ve koruyan bitki örtüsünün böylece insan eliyle değişikliğe uğratılması ya da yok edilmesi, toprak taşınmalarının normalin ötesinde hızlanmasına ve giderek yaygınlaşmasına neden olmuştur.

Günümüzde de dünyanın birçok ülkelerinde başlı başına bir sorun olarak süregitmekte olan ve çözümlenebilmesi yoğun çabalara bağlı bulunan bu hızlı toprak taşınmasına karşı uygun koruyucu tedbirler alın-

<sup>1)</sup> Dünyanın yaşı, 4,5 milyar yıl olarak hesaplanmıştır (Stokes, W.L. 1966). Öte yandan insanın geçmişi ancak 1 milyon yıl gerilere dayanmakta, dünya üzerinde sosyal bir varlık olarak yer alan etnik gurupların buldukları bölgeleri kontrolleri altına almaları ve oralarda bir takım tesisler yaparak yerleşmeleri olayı ise, aşağı yukarı 20 bin yıl öncesinden başlamaktadır (Tunçdilek, N. 1967).



madığı taktirde, toprak erozyonu verimli arazilerin kısa sürede işe yaramaz duruma gelmesinde tek başına en güçlü faktör olmakta, böylece topraklar verim gücünü yitirmekte, giderek tarım alanları terkedilmekte, geçimini toprağa bağlamış topluluklar bölünüp dağılmakta ve bütün bir toplumun ekonomik gücü önemli ölçüde zayıflamaktadır.

Toprak erozyonunun yol açtığı zararlar bu kadarla da kalmamakta, oluşumu yüzyıllarca süren toprağın erozyon sonucunda kısa sürede taşınıp gitmesinin yanısıra, erozyondan ayrı düşünülemez olan sedimentasyon da çeşitli ve önemli zararlara yol açmaktadır. Bilindiği üzere, bulunduğu yerden alınarak su ya da hava akımları tarafından taşınan sediment<sup>1)</sup> harekete başladığı noktaya yakın ya da uzak mesafelerde fiziksel, kimyasal ya da organik nedenlerle çökelmekte, buralarda geçici ya da sürekli olarak birikmektedir. Bu çökme ve birikme sonucunda akarsu yatakları yükselmekte, barajlar ve çeşitli boyutlardaki su depolama yapıları materyalle dolmakta, sulama ve drenaj kanalları tıkanmakta, kıyı ve limanlar dolarak yararlanılamaz duruma gelmekte, yamaçların aşağı kısımlarındaki tarım ve yerleşme alanları, kara ve demiryolu gibi ulaştırma tesisleri v.b. zarar görmektedir (Resim 1 ve 2).

Erozyon ve buna bağlı olarak sedimentasyon olayları hernekadar insanın ortaya çıkışından itibaren hız kazanmağa başlamışsa da, doğal kaynaklarla insan faktörü arasındaki dengede başlangıçta hissedilir bir bozulma meydana gelmemiştir. Bunda, az olan insan nüfusunun doğal kaynaklar üzerindeki baskısının nisbeten hafif oluşu ve sınırlı müdahalelerin, akarsu havzalarının yukarı kesimlerinden çok, aşağılardaki düz araziye bağlı kalışı rol oynamış, böylece insanoğlu birçok nehirlerin kıyılarında yerleşerek parlak uygarlıklar yaratmıştır.

Ancak, yeryüzünü kaplamakta olan topraklar yaklaşık olarak 350 milyon yıl öncesinden başlayarak nicelik ve nitelik bakımından gittikçe gelişmiş olmakla birlikte, insanların doğal çevre üzerindeki baskı ve müdahalelerinin zamanla artması sonucunda özellikle son 6000 yıl içinde doğal denge koşullarında hızlı bir değişme ve bozulma meydana gelmiş, erozyon ve sedimentasyon zararları şiddetle hissedilmeğe başlamıştır (Topçuoğlu, H. A. 1959).

1) Su, ya da hava tarafından çeşitli şekillerde taşınan ya da depolanan materyal parçalarına genel olarak **sediment** denilmekte (Linsley, R. K. Jr. - Kohler, M. A. - Paulhus, J. L.H. 1949), bunların çökmesi olayına **sedimentasyon** adı verilmektedir.



Gerçekten de, toprak erozyonunun ve bunu izleyen sediment zararlarının, insanlık tarihi boyunca dünyanın birçok yerlerinde kurulup gelişmiş büyük uygarlıkların çöküp yok olmasında başlıca etken olduğu birçok araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır. Bitki örtüsünün tahrip edilmesiyle hızlanan toprak taşınmaları ve sedimentasyon nedeniyle doğal dengesi ve bu arada sosyo - ekonomik düzeni bozulan birçok bölgelerde, bir zamanların parlak uygarlıkları çamurlara gömülmüş bulunmaktadır.



Resim 1

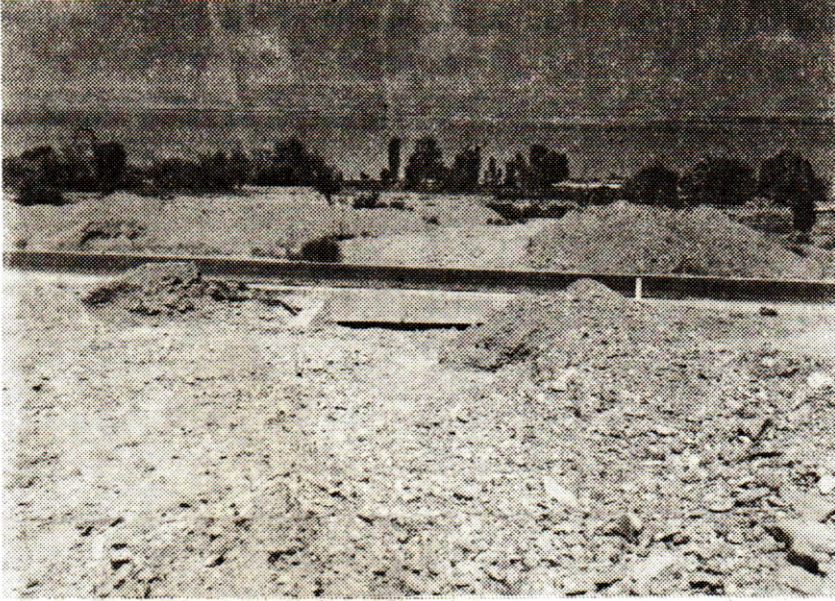
Burdur Gölünün kuzeydoğusu boyunca uzanan, verimli alanlar, gölün doğusundaki çıplaklaşmış tepelerden sel derelerinin getirdiği molozlarla kaplanarak yararlanılamaz duruma gelmiştir.

(Foto : E. Görçelioğlu)

Bilindiği gibi karalar geniş bir akarsu ağı ile donanmıştır ve hidrolojik dolaşım sırasında yağışlarla karalara düşen suların yaklaşık olarak  $1/3$  ü, akarsular tarafından denizlere ulaştırılmaktadır (Hewlett, J.D. - Nutter, W.L. 1969). Toprak taşınmaları ve sedimentasyon olayları da genellikle yağış sularının karalar üzerindeki akışlarıyla doğrudan doğruya ilgili bulduklarından, bu olaylar zinciri içinde akarsular ve bunların akaçlama (drenaj) havzaları hem bu olaylar hakkında sayısal ve



rilerin elde edilmesinde, hem de bu olayların kontrol altına alınmasında büyük önem taşırlar. Nitekim, dünya üzerinde toprak taşınmalarının ve bunun sonucu olan sedimentasyonun hangi ölçülere ulaştığı konusunda bir fikir edinebilmek için, dünyanın belli başlı akarsularından bazılarının taşıdığı sediment miktarlarına kısaca göz atmak yetecektir.



Resim 2

Aynı sel derelerinin getirdikleri iri materyaller hem tarım alanlarına zarar vermekte, hem de zaman zaman özellikle karayolu ulaşımını engellemektedir.

(Foto : E. Görçelioğlu)

Holeman'ın verilerinden (Holeman, J.E. 1968) yararlanılarak hazırlanan Tablo I'den de görüldüğü üzere, yalnız süspansediment ölçmelerine dayanılarak yapılan hesaplara göre değişik akarsu havzalarından bir yılda taşınan toprak miktarı ortalama olarak 0.035 ton/ha (Ren Nehri) ile 29.13 ton/ha (Sarınehir) arasında değişmekte, yine aynı kaynağa göre akarsuların bir yılda karalardan denizlere yalnız süspansiyon halinde taşıdıkları sediment miktarı ortalaması ise 27 ton/km<sup>2</sup> (Afrika) ile 591 ton/km<sup>2</sup> (Asya) arasında bulunmaktadır. Bunun yanısıra, ortalama olarak yılda 193 ton/km<sup>2</sup> materyalin de dünya nehirlerinde çözünmüş halde denizlere taşındığı hesaplanmıştır.



TABLO 1. BAZI NEHİRLERİN SÜSPANSİYON HALİNDE TAŞIDIKLARI SEDİMANLARIN ORTALAMA DEBİ VE ORTALAMA ASILI SEDİMAN YÜKLERİ

Nehrin Adı	Ölçme Yeri	Drenaj Alanı (km <sup>2</sup> )	Ortalama Debi (m <sup>3</sup> /san)	Ortalama Asılı Sedimantasyon (ton/km <sup>2</sup> /y)
Amazon	Brezilya	6 133 120	181 120	65.6
Kongo	Kongo	4 004 500	39 620	17.8
Nil	Mısır	2 978 500	2 830	38.6
Yenisey	S.S.C.B.	2 471 378	17 376	4.6
Volga	S.S.C.B.	1 340 659	7 609	15.4
Ganj	Doğu Pakistan	1 059 828	14 093	1 544.4
Tuna	S.S.C.B.	815 850	6 169	26.3
Sarınehir	Çin	714 840	1 500	2 913.1
Mekong	Tayland	391 090	14 999	478.1
Uruguay	Arjantin	388 500	3 962	38.6
Kolorado	Arjantin	356 902	156	417.8
Vistül	Polonya	193 110	1 075	8.9
Ren	Hollanda	145 040	2 207	3.5
Fırat	Suriye	120 616	1 443	38.6
Dicle	Irak	79 772	1 443	722.0
Rio Grande	A.B.D.	69 324	76	13.6
Po	İtalya	54 286	1 443	308.8
Potomac	A.B.D.	37 814	314	65.6

1) Nehirler, drenaj alanlarının büyüklüklerine göre sıralanmışlardır.



Yurdumuzdaki bazı nehirlerin taşıdıkları sediment miktarları, Avrupa'daki bazı nehirlerin taşıdıkları sediment miktarlarından çok fazladır. «Örneğin Ceyhan Nehrinin bir yılda taşıdığı sediment miktarı en aşağı 5.5 milyon tonu bulduğu halde, Elbe Nehrinin bir yılda taşıdığı sediment 0.24, Sen Nehrinin 0.21, Taymis Nehrinin 0.036 ve Ren Nehrinin ise<sup>1)</sup> 4.47 milyon tondan ibarettir. Bundan da yalnız bir nehrimizin, adı geçen dört büyük Batı Avrupa nehrinin taşıdığı toplam sediment miktarından daha fazla sediment taşıdığı anlaşılır.» (Birand, Ş.A. 1943). Öte yandan Dicle Nehrinin yılda ortalama olarak 57.6 milyon ton sediment taşıdığı ölçülmüş ve bu ölçmeye dayanılarak yapılan hesap sonucunda Dicle Nehri yılda ortalama 722 ton/km<sup>2</sup> sediment verimiyle Tablo I'de Sarınehir ve Ganj Nehrinden sonra üçüncü sırayı almıştır.

Bu rakamlara genellikle yatak yükü şeklinde taşınan materyalin dahil olmadığı düşünülür ve akarsularla denize kadar ulaşan sediment miktarlarının, toplam erozyonun ancak küçük bir bölümünü meydana getirdiği hesaba katılırsa, erozyonun ve bunun sonucu olan sedimentasyonun önemi daha iyi anlaşılır. Nitekim, Potomac Nehrinin (A.B.D.) 65.63 ton/km<sup>2</sup>/yıl olan sediment veriminin, Potomac havzasından koparılıp taşınan materyalin yalnız % 5 i düzeyinde olduğu bulunmuştur. (Holeman, J.E. 1968). Bu oran, akarsuların aşağı kısımlarında ölçülen sediment verimlerinin, havzanın yukarı kısımlarından koparılıp taşınan materyal miktarından ne kadar az olduğunu göstermesi bakımından ilgi çekicidir.

Buraya kadar sözü edilen büyük nehirlerle oranla boyları çok kısa, fakat ortalama eğimleri çok fazla olan dağlık arazi akarsuları ortalama debileri çok küçük olmakla birlikte, materyal taşınması bakımından büyük önem taşırlar.

Dağlık arazilerde, iklime ve toprakların jeolojik karakterlerine bağlı olarak, taşınan toprak miktarları arasında bir bölgeden diğerine büyük farklar görülür. Aşağıdaki rakamlar (Messines, J. 1960), bu durumu açıkça ortaya koymaktadır:

Akarsuyun Bulunduğu Bölge	Taşınan Materyal Miktarı (ton/ha/yıl)
Pireneler (sert kaya) .....	1 - 2
Yüksek Alpler .....	5 - 10
Güney Yüksek Alpler .....	7.5 - 12
Alpeninler .....	20 - 25

1) 1893 - 1910 yılları arasında her yıl Konstans Gölüne taşınan miktar.



Apeninler'deki bazı sel deresi havzalarında bu miktarın yer yer 78 ton/ha/yıl a kadar çıktığı da saptanmıştır.

Ayrıca, erozyona uğramış sel dereleri havzalarından taşınan materyal miktarları arasında, bitki örtüsünün durumuna bağlı olarak da büyük farklar görülmektedir. Örneğin Fransa'daki Durance ve Drac nehirlerinin yukarı havzalarında, orman örtüsüne sahip eğimli arazide 1.5 ton/ha/yıl olan erozyonun, çıplak kısımlarda 450 ton/ha/yıl a kadar çıktığı ölçülmüştür.

Özel bir durum olarak, Vorarlberg'deki (Avusturya) glasiyal dereelerde taşınan materyal miktarının 1650 - 1800 ton/ha/yıl arasında ölçüldüğü söylenebilir. Ancak bu durum, alanları 10 - 20 ha ı geçmeyen çok küçük dağlık arazi havzaları için söz konusudur (Messines, J. 1960).

Bu ve benzeri örneklerden, toprak taşınmalarının dünyanın birçok yerlerinde çok ciddi bir sorun olduğu kolayca anlaşılmaktadır. Toprak taşınmalarının ve buna bağlı olarak sediment zararlarının bu kadar yaygınlaşmasında ve büyümesinde başlıca etken, yukarıda da değinildiği gibi insanın doğal çevre üzerindeki ölçsüz ve düzensiz müdahaleleri, araziden faydalanma biçiminin, kültür bitkileri seçiminin ve kullanılan yöntemlerin yetersizliği ve uygunsuzluğudur. Ötedenberi süregelen insanın doğayı tahribi ve doğal kaynakları hoyratça kullanması, özellikle son birkaç yüzyıl içindeki büyük nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler nedeniyle iyice hız kazanmış bulunmaktadır. Gerçekten de dünya nüfusu XVII. yüzyıl ortalarından bu yana, 3 yüzyılı biraz aşan zaman içinde 465 milyondan 3 milyar 78 milyona yükselmiş, yani 6.5 kat artmıştır (Tanoğlu, A. 1969). İyimser bir hesaplama dünya nüfusunun 2000 yılında 6 milyar 494 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir (Ehrlich, P. R. - Ehrlich, A.H. 1972).

Bu hızlı nüfus artışının yanısıra, uygarlığın gelişmesine ve ulusların yaşama düzeylerinin sürekli biçimde yükselmesine paralel olarak insan ihtiyaçları ve talep hacmi de artmaktadır. Bu durumda özellikle besin ve zorunlu ihtiyaç maddelerinin yeterince elde edilmesi gittikçe düşündürücü bir durum ve dünya çapında bir önem kazanmıştır (Uzunsoy, O. 1956). Nitekim F.A.O.'nun incelemeleri, günümüzde 300 - 500 milyon insanın besin yokluğundan ve dünya nüfusunun aşağı yukarı yarısının da yetersiz ve kötü beslenme koşullarından etkilenmekte olduğunu göstermektedir (F.A.O., 1965).

Bütün besin maddeleri üretimi, doğrudan doğruya ya da dolaylı olarak toprak ve suya dayanmakta, çok geniş teknik bilgi kaynaklarımıza



rağmen besin maddeleri üretiminde toprağın yerini alacak başka birşey bulunmamaktadır. Bu durumda, sürekli olarak artan ihtiyaç ve taleplerin karşılanabilmesi herşeyden önce toprağın verim gücünün korunmasına ve arttırılmasına, üretim alanlarının genişletilmesine, ayrıca yeni kaynak ve olanakların bulunmasına bağlı demektir.

Oysa toprağın verim gücünün arttırılması ve üretim alanlarının genişletilmesi, ancak bir sınıra kadar mümkündür. Ayrıca yukarıda söz konusu edilen kayıplar önlenmediği sürece toprakların verim gücünü arttırma çabalarından olumlu ve yeterli bir sonuç alınamayacağı da ortadadır. Yeni kaynak ve olanaklar bulunması konusunda ise şimdiye kadar yapılan çalışmalar bazı ilgi çekici sonuçlar vermiş olmakla birlikte, bugün için dünya gıda rejiminin tümüyle değiştirilmesi düşünülemez. O halde yeni kaynak ve olanaklarla daha çok, doğal kaynakların özellikle besin ve zorunlu ihtiyaç maddeleri üretimine ayrılmasının sağlanması beklenebilir.

Bütün dünyadaki bilimsel ve teknik gelişmelerde amaç, toplumların yaşama düzeylerini yükseltmek için üretimi arttırmaktır.

$$\text{Üretim} = (\text{Hammadde} + \text{Kapital} + \text{İşçilik} + \text{İdare}) \times \text{Teknoloji}$$

biçiminde formüle edildiğine göre, hammadde (yiyecek, giyecek ve kullanılacak maddeler, su kaynakları, madenler v.b.) azaldığı sürece üretimin artması beklenemez. Toprak verimliliği, su kaynakları, mer'a, orman ve diğer kaynaklar ıslah edilmedikçe üretim daima azalma tehlikesiyle karşılaşacak, bütün eski uygarlıkların kaderini büyük ölçüde etkilemiş olan doğal kaynaklar, hiç kuşkusuz bugünkü uygarlıkların da gelişimi ve ekonomik bünyeleri üzerinde çok yaygın ve önemli etkiler yapacaktır (Topcuoğlu, H.A. 1959).

Sonuç olarak şunu söyleyebiliriz ki, herşeyden önce bugün elde bulunan doğal kaynak ve olanakların korunması ve genişletilmesi zorunludur. Bu amaçla her ülkede olduğu gibi yurdumuzda da bilimsel ve teknik yöntemlerle bugünkü durumun envanterinin yapılması, kayıpların nedenlerinin ve önlenmesi yollarının saptanması, bozulmuş bulunan doğal dengenin yeniden sağlanması olanaklarının araştırılması ve bu doğrultuda uygun tedbirlerin daha fazla zaman kaybetmeden alınması gerekmektedir.

Daha önce de değinildiği üzere toprak taşınmalarının tümüyle önlenmesi mümkün olmadığı gibi, yararlı da değildir. Ancak aşınma ve taşınma olaylarının normal erozyon denilen zararsız ve hattâ bazı bakım-

lardan yararlı bir düzeye indirilmesi ve bu düzeyde tutulması olanağı vardır. Çalışmalarda güdülen amaç da bu olmaktadır. Bu doğrultudaki çalışmalar, toprak taşınmalarının bağlı bulunduğu doğa koşulları ile birlikte bu taşınmaların normal erozyon düzeyini aşmasına yol açan nedenlerin ve insanın olumsuz müdahalelerinin saptanmasına ve uygun biçimde düzenlenmesi esasına dayanır.

Olumsuz müdahalelerin niteliği ve düzenleme esasları genel olarak bilinmekle birlikte, bu konudaki etkenlerin ve koşulların yer yer büyük değişiklikler göstermesi başka ülkelerdeki başarılı uygulamaların ülkemizde de aynen kullanılmasını engellemektedir. Ayrıca jeolojik yapı, iklim, yerleşme ve gelişme koşulları bakımından kendi içinde bile büyük farklılıklar gösteren ülkemizde bu gibi araştırmaların, her bölgenin ve yörenin kendine özgü koşulları üzerinde dikkatle durularak yapılması zorunlu olmaktadır. Özellikle toprak taşınmalarının kontrol altına alınmasına yönelik çalışmaların kesinlikle yerel koşullara uydurulması, büyük yatırımlara ihtiyaç gösteren ve sonucu ancak uzun yıllar sonra alınabilen bu tip çalışmaların başarısı için gereklidir.

#### YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Birand, Ş. A. 1948 : «Aşınma ve Taşınma Olaylarının Anadolu Ziraatindeki Önemi»  
Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi, Cilt I, Sayı 1.
- Bridges, E. M. 1970 «World Soils»  
Cambridge University Press, Cambridge.
- Ehrlich, P.R. ;  
Ehrlich, A. H. 1972 : «Population, Resources, Environment»  
W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- Erinc, S. 1968 : «Jeomorfoloji - I»  
İ.Ü. Yayın No. 789, Coğrafya Enst. Yayın No. 23,  
İstanbul.
- F.A.O. 1965 : «Soil Erosion by Water»  
F.A.O. Agricultural Development Paper No. 81, Rome.
- Hewlett, J. D. ;  
Nutter, W. L. 1969 : «An Outline of Forest Hydrology»  
University of Georgia Press, Athens.
- Holeman, J. E. 1968 : «The Sediment Yield of Major Rivers of the World»  
Water Resources Research, 4.



- Linsley, R.K. Jr. ;  
Kohler, M.A. ;  
Paulhus, J.L.H. 1949 : «Applied Hydrology»  
Mc Graw - Hill Book Co. Inc., New York - Toronto -  
London.
- Lutz, J. H. ;  
Chandler, F. R. 1947 : «Forest Soils»  
John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Messines, J. 1960 : «Causes and General Aspects of Erosion»  
UNESCO - FAO Seminary on Soil Conservation, Rep.  
60/1, Teheran.
- Stokes, W. L. 1966 : «Essentials of Earth History»  
Prentice - Hall, Inc., London.
- Tanoğlu, A. 1969 : «Nüfus ve Yerleşme - 1»  
İ. Ü. Yayın No. 1183, Coğrafya Enst. Yayın No. 45,  
İstanbul.
- Topçuoğlu, H. A. 1959 : «Sedimentasyon ve Dünyamız»  
Topraksu Dergisi, Sayı 3.
- Tunçdilek, N. 1967 : «Türkiye İskân Coğrafyası»  
İ.Ü. Edebiyat Fak. Yayın No. 1283, İstanbul.
- Uzunsoy, O. 1956 : «Ankara Çevrelerinde Toprak Erozyonunun Şumülü ve  
Çıplak Yamaçların Yeşillendirilmesi Üzerine Araştı-  
r-malar»  
Doçentlik Tezi, Yayınlanmamış, İstanbul.