
SERİ

B

CİLT

38

SAYI

3

1988

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ



TOPRAK KAYBI TOLERANSI ÜZERİNE BİR İNCELEME

Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU¹⁾

Kısa Özet

Bitkisel üretim amacıyla işlenen arazilerde verimin sürekliliğini garanti altına almak üzere, belli niteliklerdeki topraklarda hoş görülebilecek toprak kaybı miktarları, yani telafisi mümkün olan maksimum toprak kaybı düzeyi belirlenmekte ve toprak koruma planlaması, bu tolerans değerlerine dayandırılmaktadır.

Son yıllarda yapılan bazı incelemeler, kullanılmakta olan toprak kaybı tolerans değerlerinin hatalı kabullere ve varsayımlara dayandırılmış olduğunu göstermektedir.

1. GİRİŞ

Toprak kaybı toleransı, erozyonla taşınmasına izin verilen maksimum toprak miktarı olup, her yıl bu miktarda toprağın taşınmış olması tarım alanının verimlilik düzeyinde önemli bir değişme meydana getirmemektedir (AKALAN, 1974).

Toprak koruma planlamasında Evrensel Toprak Kaybı Eşitliğinin yardımcı bir araç olarak kullanılabilmesi ve böyle bir planlamanın yapılabilmesi için de, toprak kaybı toleransının (T değerinin) belirlenmesi gerekir (GÖRCELİOĞLU, 1988). Bu amaçla A.B.D.'de, Toprak Koruma Servisi (SCS, 1973) tarafından saptanan esaslar uyarınca her bir toprak serisi için bir tolerans (T) değeri belirlenmektedir. Toprak serileri için takdir edilecek toprak kaybı tolerans değerlerinin belirlenmesinde, toprak uzmanları ve ilgili diğer uzmanlar tarafından şu kriterler esas alınmaktadır:

1) Toprak içinde, bitkilerin büyümesine yeterli bir köklenme derinliğinin korunması (idamesi) gerekir. Özellikle sert kaya üzerindeki ya da köklenmeyi kısıtlayan daha başka tabakalar üzerindeki sığ toprakların korunması çok önemlidir; dolayısıyla böyle topraklarda toprak kaybı toleransı fazla olamaz. Geçirimsiz tabakalar üzerindeki sığ topraklarda toprak kaybı toleransı, derin topraklar için ya

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Öğretim Üyesi.

da altındaki toprak materyalleri amenajman pratikleriyle yenilenebilecek nitelikteki topraklar için sözkonusu olandan daha düşük olmalıdır.

2) Üst (yüzey) tabakası erozyonla taşındığı takdirde önemli verim azalmasına yol açacak topraklara, erozyonun verimi çok az etkilediği topraklara göre daha küçük toprak kaybı toleransı değerleri verilir.

Çeşitli köklenme zonu derinliklerine sahip bulunan topraklar için toprak kaybı toleranslarının takdirinde rehber olarak kullanılan değerler, Tablo 1'de gösterilmiştir.

TABLO 1: FARKLI KÖKLENME DERİNLİKLERİNE SAHİP TOPRAKLAR İÇİN TOPRAK KAYBI TOLERANS DEĞERİ (T) NİN TAKDİR EDİLMESİNDE REHBER OLACAK AŞINIM MİKTARLARI (SCS, 1973)

Köklenme Derinliği (cm)	Toprak Kaybı Toleransı Değeri (Yıllık Toprak Kaybı - ton/ha)	
	Yenilenebilir Toprak ^{a)}	Yenilenemeyen Toprak ^{b)}
0 - 25	2.2	2.2
25 - 50	4.5	2.2
50 - 100	6.7	4.5
100 - 150	9.0	6.7
> 150	11.2	11.2

a) Derin sürme, gübreleme, organik madde takviyesi ve daha başka işlemlerle yenilenmeye elverişli alt tabakalara sahip bulunan topraklar.

b) Ekonomik ölçüler içinde yenilenmeye elverişli olmayan, sert ya da yumuşak kaya gibi alt tabakalara sahip bulunan topraklar.

Tablodan görüleceği gibi uygulamada kullanılan toprak kaybı toleransı (T) değerleri, 2.2 ton/ha/yıl ile 11.2 ton/ha/yıl arasında değişmektedir. Bu rakamlar, yiyecek, hayvan yemi ve lif bitkileri yetiştirilecek olan tarım alanlarında hektar başına yılda en çok ne kadar toprak taşınmasına izin verilebileceğini ifade etmektedir. Bu tolerans (T) değerleri, evrensel erozyon denkleminin (Evrensel Toprak Kaybı Eşitliğinin) kullanılabilirdiği inşaat alanlarına ya da tarım dışı amaçlarla kullanılan diğer arazilere uygulanmaz.

Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği ile bağlantılı olarak (T) değerlerinin kullanılması daha önceki bir yayında (Bkz: GÖRCELİOĞLU, 1988) verildiğinden, burada bu konu üzerinde durulmayacaktır.

Evrensel Toprak Kaybı Eşitliğinin ve buna bağlı olarak toprak kaybı toleransı değerlerinin 30 yılı aşkın bir süredir kullanılmakta olduğu A.B.D.'de, son zamanlarda bu konuda bazı tereddütler ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu tereddüt ve eleştiriler, kullanılan erozyon toleransı değerlerinin gerçeklerle bağdaşmadığı doğrudur. Toprak kaybı toleransı konusundaki gelişmelerin tarihçesini inceleyen ve irdeleyen Leonard C. Johnson (1987), ilginç noktalara parmak basmaktadır.

Nitekim Johnson'a göre, toprak koruma programlarında A.B.D.'de uygulanmakta olan "caiz görülebilir toprak kaybı" anlayışı, bitkisel üretim yapılan arazilerde verimliliğin devamını garanti al-

tına almaktan ve insanoğlunun uzun vadeli çıkarlarına hizmet etmekten uzaktır. Çünkü tarım toprakları için takdir ve kabul edilmekte olan toprak kaybı toleransı (T) değerleri, üst toprağın gelişimi ile mineral ayrışma süreçlerinin hızları konusunda hatalı kabul ve varsayımlara dayandırılmış bulunmaktadır.

Toprak kaybı toleransı, iki temel kabule dayanmaktadır. Bunlar:

- 1) Toprak uzmanlarının, tolere edilebilecek maksimum toprak erozyonu şiddetlerini güvenilir ölçüde doğru ve objektif olarak belirleyebilecekleri;
- 2) Politikayı saptama yetkisini elinde tutanların, belirlenen bu tolere edilebilir toprak erozyonu şiddetlerini, doğru biçimde saptanabileceği varsayılan çelişkili çıkarlar ve gereksinimler karşısında objektif olarak tartıp ağırlıklandırabilecekleri

şeklindeki kabullerdir. Dikkat edilirse, bu iki temel kabul de açıkça tartışılabilir niteliktedir.

Kısa vadeli politik düşünceler, toprak kaynaklarının tedrici, fakat sürekli olarak degradasyonuna ve sonuçta tarımsal amaçlarla kullanılamaz duruma gelmesine göz yumulmasını gerektirebilir. Fakat böyle bir politikanın bile sürdürülebilmesi için, tarımsal kullanımda toprağın gelişim hızı konusunda eldeki bilgilerin kapsam ve güvenilirliğinin açık şekilde ortaya konulması gerekir. Toprak kaybı toleransı değerleri, "güya bilimsel" esaslara dayandırılmaya devam edilemeyecek derecede büyük bir önem taşımaktadır.

2. "T" DEĞERİ KAVRAMI

A.B.D.'de 1930'larda başlatılan ülke düzeyindeki yoğun toprak koruma hareketi, toprağın niçin ve nasıl erozyona uğradığı konusunda ve toprak erozyonunun önlenmesi ya da kontrol altına alınması pratikleri ve teknikleri hakkında geniş bir bilgi derleme çalışmasını da beraberinde getirmiştir. Çeşitli resmi kurum ve kuruluşlar, hayati önem taşıyan toprak koruma çalışmaları için sağlam bir bilimsel ve teknolojik temel oluşturmak amacıyla değişik kaynaklardan bilgi elde etmek üzere büyük bir çaba içerisinde girmişlerdir.

Çok sayıdaki kapsamlı araştırma ve geliştirme çalışmaları sayesinde, toprak erozyonunu ve bunun kontrolunu sayısal olarak ve gerçeğe yakın biçimde belirleme olanakları giderek artmıştır. Bu arada toprak koruma uzmanları, erozyon kontrolü önlemlerinin etki derecelerinin değerlendirilebilmesi için kantitatif bir standart geliştirilmesi gerektiğini anlamışlardır. Bu standart, "tolere edilebilir toprak kaybı şiddeti", "toprak kaybı toleransı" ya da kısaca "T değeri" olarak bilinen ve genellikle ton/ha/yıl cinsinden ya da benzeri boyutlarla ifade edilen değerdir.

Toprak erozyonu ve erozyon kontrolü konularındaki ilk araştırmacılar arasında yer alan, böyle bir kantitatif erozyon kontrol standardına gereksinime olduğunu ilk ifade edenlerden olan ve "caiz görülebilecek toprak kaybı" kavramının anlaşılıp kabul edilmesinde entellektüel katkılarda bulunan Dwight Smith (1941), müsaade edilebilecek maksimum toprak kaybı şiddetinin "toprak verimliliğini en azından sabit -ya da tercihan artan- bir süre boyunca garanti altına almayı sağlayacak bir değer" olması gerektiğini ifade etmiş, toprak verimliliğinin korunup sürdürülmesinin, toprak kaybı toleransında "kritik determinant" olduğunu vurgulamıştır. Smith, müsaade edilebilecek toprak kaybı şiddetlerinin, erozyonla kaybedilen mineral besin maddelerini toprağa yeniden kazandırmak amacıyla toprağı gübreleme olanaklarına bağlı olarak değişebileceğini de ifade etmiştir.

Bununla birlikte, aşırı ölçüdeki erozyon şiddetinin tehlikesine de değinen Smith'e göre, "Erozyonun, toprağın sürülmesi sırasında yüzey toprağına alt topraktan ince tabakaların karışmasına neden olacak kadar ilerlemiş olduğu yer ve durumlarda 10 ton/ha/yıl düzeyinde bir erozyon şiddeti, toprak verimliliğinin sürdürülebilmesi bakımından çok fazla olabilir".

O.E.Hayes ve N.Clark (1941) da toprak erozyonu şiddetlerine pratik bir limit konulması gerektiğini belirtmiş ve örneğin tozlu balçık topraklarında müsaade edilebilecek toprak kaybı şiddetinin

7,5 ton /ha/yıl olarak düşünülmesini önermişlerdir. Bu araştırmacılar, jeologların hesaplarına dayanarak, kalker anakayadan 30 cm derinliğinde kalıntı (residual) toprak materyalinin meydana gelebilmesi için en az 30 m kalınlıkta anakayanın ayrışmasına ve binlerce yıla gereksinme olduğu sonucuna varmışlardır. Bu durumda 7,5 ton/ha/yıl düzeyindeki toprak kaybı bile, doğal ayrışma süreçleriyle toprak materyalinin oluşması hızından çok fazladır.

Müsaade edilebilir toprak kaybı kavramının daha da geliştirilmesi doğrultusundaki çalışmalarında D.D.Smith ve D.M.Whitt (1948), "Toprak korumanın nihai amacı, toprağın verimliliğini ve dolayısıyla bitkisel üretimi sonsuza kadar sürdürmektir. Verimliliği azaltacak derecedeki toprak kaybı mutlaka önlenmelidir" demekte, topraktaki organik madde içeriğinin toprak verimliliği bakımından kritik determinant ya da indikatör olduğu inancını belirtmektedirler. Adı geçen araştırmacılar bu düşünceden hareketle, seçilmiş bazı topraklar için, organik madde içeriğinin yıllık değişim değerlerini yıllık toprak kaybı değerlerine karşı noktalamak suretiyle grafik bir yöntem uygulamış ve bu topraklar için geçerli olabilecek "caiz görülebilecek maksimum toprak kaybı şiddetleri"ni ortaya koymuşlardır.

A.B.D.'de Tarımsal Araştırma Servisi (ARS), Toprak Koruma Servisi (SCS) ve bazı üniversite elemanlarının katılımıyla gerçekleştirilen bir konferansta (ANONİM, 1956), müsaade edilebilir toprak kaybı konusu ele alınmış, görevlendirilen bir komite "...hiçbir yer ve durumda 12,5 ton/ha/yıl düzeyini aşan bir müsaade edilebilir toprak kaybı değeri (T değeri)nin kullanılmasına izin verilmemesi" kararına varmıştır. Bu tavsiye kararı, "bir ton topraktaki azot ve fosfor besin maddelerinin değerinin ortalama 2 Dolar olduğu" esasına ve "hektar başına yılda 25 Dolardan fazla bitki besin maddesi kaybının herhangi bir çiftçi için çok fazla olduğu" varsayımına dayandırılmıştır. Komite aynı zamanda toprak kaybı tolerans değerlerinin gübre maliyetinden ve daha kârlı ürün çeşitleri yetiştirme olanaklarından daha sağlam ve daha geçerli hususlara dayandırılması gerektiğini de vurgulamıştır. Müsaade edilebilir toprak kaybı şiddetlerinin belirlenmesinde birinci derecede önem taşıyan hususlar, adı geçen komite tarafından şöyle sıralanmıştır:

- Ürün yetiştirmeye yeterli bir toprak derinliğinin korunması.
- Kaybedilen mineral besin maddelerinin değeri.
- Su kontrol tesislerinin kapasite ve etkinliklerinin korunması ve taşkın düzlüğündeki sedimentasyonun kontrolü.
- Oyuntu oluşum ve gelişiminin önlenmesi.
- Üst topraktan 2,5 cm'lik erozyon kaybına tekabül eden ürün verimindeki azalma.
- Yüzeysel akış şeklindeki su kayıpları.
- Fidan (fide) kayıpları.

Daha sonraki bir Toprak Koruma Servisi toplantısında (BENDER, 1962) bu yedi husus, T değerlerinin belirlenmesi için üç genel kriter ya da ana hedefe indirgenmiştir:

- Toprak kaybı, tarım ve orman ürünlerinin uzun süre yetiştirilmesine yeterli bir toprak derinliğinin korunmasına uygun bir düzeye indirilmelidir.
- Toprak kayıpları, arazide şiddetli oyuntulanmaya ya da su yollarında, teras kanallarında, drenaj hendeklerinde ve yol hendeklerinde ciddi siltasyona yol açabilecek miktardan daha az olmalıdır.
- Bitki besin maddeleri kayıpları aşırı ölçüde olmamalıdır.

Diğer bazı araştırmacılar T değerini kısmen de olsa ekonomik açıdan tanımlamış, yani toprak erozyonuna bağlı olarak verimlilikteki azalmanın giderilmesi için gerekli -gübreleme vb gibi- iyileştirme çalışmalarının maliyetini esas alan bir yaklaşım benimsemişlerdir. Müsaade edilebilecek toprak kaybı geniş bir çerçevede tanımlamak üzere yapılan ilk girişimde, toprak erozyonu yüzünden kaybedilen mineral bitki besin maddelerinin toprağa yeniden kazandırılmasının maliyeti dikkate alınmıştır.

Smith ve Wischmeier'e göre (1962) "Toprak kaybı tolerans değerlerinin belirlenmesinde hem fiziksel, hem de ekonomik faktörler dikkate alınır. Bu belirlemede hedef, toprak kaybının, toprak verimliliğinin ekonomik olarak sürdürülmesine imkân verecek düzeylerin üzerine çıkmasının engellenmesidir". Aynı görüş Wischmeier ve Smith tarafından hazırlanan (1978) Agriculture Handbook No. 537'de de yer almakta, "Toprak kaybı toleransı terimi, ekonomik ve devamlı olarak yüksek bir ürün verme gücünü sürdürmeye fırsat verecek maksimum toprak erozyonu düzeyini ifade eder" denilmektedir.

Toprağın tarımsal verimliliği, toprağın kendisi -fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri- ile bitkilerin hayat süreçleri arasındaki ilişkilerin bir fonksiyonudur. Tarım arazilerinde toprakların degradasyonu esas itibarıyla iki genel mekanizma sonucu ortaya çıkar: (1) toprak materyalinin erozyonla kaybı, (2) toprak işleminin hızlandırdığı organik madde kaybı ve arzu edilen fiziksel özelliklerin değişikliğe uğraması sonucu edafik özelliklerde meydana gelen kalitatif degradasyon. Bazı topraklar "yüksek düzeyde bir verimlilik" kapasitesine ya hiç sahip olmamış, ya da kapasitelerini yanlış kullanım veya kötü amenajman nedeniyle kaybetmiş olabilirler; ancak, bu özelliğin belirlenmesi mümkündür. Erozyonun kontrol edilmesine gerek olup olmadığı, varsa bunun nasıl yapılacağı ya da erozyonun ürün verimi üzerindeki olumsuz etkilerinin nasıl giderileceği konularında verilecek kararları, hizmetlerin maliyetleri önemli ölçüde etkileyebilir. Örneğin toprak kaybı toleransının kimyasal gübrelerin bugünkü maliyetlerine dayanılarak belirlenmesi halinde, sağlıklı bir üst toprağın, hayati değer taşıyan edafik özelliklerinin geniş ölçüde yok olmasına ya da toprak işlemleriyle artan organik madde oksidasyonuna karşı korunmasının önemi üzerinde pek durulmamış olur. Böyle bir tolerans belirlenmesinde çeşitli önlemlerin ve gübrelerin gelecekteki maliyetlerinin ne olacağını bilemeyişiğimiz, sakıncalı bir durum yaratır.

Pratikte, toprak kaybı toleransı anlayışının, toprakların bugünkü haliyle (*in situ*) tarımsal verimliliğinin korunmasını esas aldığı görülmektedir. Üst toprak derinliğinin aşırı derecede azalmasının önlenmesi erozyon kontrol pratiklerinin etkinliği konusunda uygulamada en baskın kriter olagelmış, ikinci derecede bir kriter olarak da toprak profilinin toplam derinliği, verimliliği kısıtlayabilen bir faktör olarak gözönünde tutulmuştur. Amerikan Toprak Koruma Servisi (SCS, 1977), toprak profili derinliğini, T değerlerinin kararlaştırılmasında hemen hemen tek belirleyici faktör (kriter) olarak vermektedir. Aşırı derecede erozyona uğramış topraklar için profilin toplam derinliğine göre belirlenen tolerans değerlerinin 2,5 ton/ha/yıl aşığıya çekilerek yeniden ayarlanmış olması da, üst toprak derinliğinin ikinci bir belirleyici faktör (determinant) olduğu düşüncesini yansıtmaktadır.

Toprak kaybı toleransı kavramını daha açık seçik, daha doğru ve daha hassas hale getirme doğrultusundaki ek çalışmalar 1950'lerde yer almış ve çeşitli topraklar için tolerans değerleri belirlenmiştir. Bu çalışmaları gözden geçiren Donald McCormack ve arkadaşları (1982) nin vardıkları sonuç şudur: "Halihazırdaki T değerleri, geniş ölçüde, A horizonlarının oluşum (formasyon) hızlarına ilişkin kabullere dayandırılmış, bu değerler üzerinde, bitki köklerinin ulaşabileceği toplam toprak derinliğinin kalitesine ilişkin diğer hususlara göre de bazı ayarlamalar yapılmıştır".

Böylece, T değerlerinin belirlenmesi konusundaki gelişmeler esas itibarıyla, aşırı ölçüdeki toprak erozyonu nedeniyle tarımsal verimlilikte ortaya çıkan düşüslere, yani kısa vadeli ekonomik mütalâalara bağlı kalmıştır. Toprak kayıplarını verimlilikteki azalma ile bağlantıya getirme çabalarında kilit ögeler üst toprak derinliği ve bitkilerin topraktan alabileceği mineral besin maddesi düzeyleri olmuştur.

3. TOPRAK OLUŞUMU HIZLARI

Son yıllarda toprak oluşumu hızları konusu üzerinde, özellikle yoğun tarımsal kullanım altında bugün hüküm sürmekte olan toprak erozyonu hızları ile ilişkili olarak yeniden durulmaya başlanmıştır.

Bugüne kadar yazarlar, toprağın oluşum hızı konusundaki bilgileri daha çok ikinci ve üçüncü derecedeki kaynaklardan aktarmışlardır. Bu konuda çok sayıdaki kaynakta verilen rakamların nereden geldiğini incelemek gerekir.

Toprak oluşum hızları konusunda yayınlanmış birçok referansın aslında iki ana kaynağa dayandığı görülmektedir. Bunlardan birincisi jeolog T.C. Chamberlin'in spekülatif bir tahmini, ikincisi Hugh Hammond Bennett'in tümdengelim (dedüksiyon) yoluyla çıkardığı bazı spekülatif sonuçlardır. Bu iki bilim adamı, aralarında zaman bakımından bir kuşak fark olmakla birlikte, her yere yayılmış olan ve başıboş bir hızla devam eden toprak erozyonu afetiyle yakından ilgilenmişler ve bununla bağlantılı olarak hayati önem taşıyan toprak oluşum hızı sorununu biraz olsun aydınlatılabilme çabasına girmişlerdir.

Daha sonra Chicago Üniversitesi Jeoloji Bölümü Başkanı olan Chamberlin, 1908 yılında Be-yaz Saray'da yapılan Doğal Kaynakların Korunması Konferansında bu konudaki düşüncelerini şöyle dile getirmiştir (CHAMBERLIN 1909): "Toprağın oluşum hızı konusunda henüz elimizde doğru bir ölçü yoktur. Bildiğimiz tek husus, bu oluşumun çok yavaş olduğudur... Gerçeğe yakın bir hesap yapma olanağı bulunmadığından, buzul çağından bu yana yapılan gözlemler esas alındığında toprak oluşumunun ortalama hızının 10.000 yılda yaklaşık 30 cm (30,48 cm) den daha fazla olduğu söylenemez. Anakaya üzerinde ortalama 120 cm derinliğinde toprağın oluşması için geçen süreyi doğru olarak belirleme olanağımız bulunsaydı, bu süre herhalde 40.000 yılın altında değil, daha çok üstünde çıkardı. Bu tahmine göre, iyi bir kullanım (işleme; yararlanma) derinliğinin korunabilmesi için, yüzeydeki toprak kayıplarının hızı yaklaşık olarak 1000 yılda 2,5 cm'yi aşmamalıdır."

Bennett ise, A.B.D.'nin birçok bölgesindeki çeşitli toprak tipleri üzerinde yer alan küçük arazi (tarla) parsellerinde yaklaşık 5 yıl gibi kısa bir süre boyunca yapılmış ölçmelerin sonuçlarını gözden geçirerek toprağın aşınma hızlarını değerlendirmiştir. Bu çalışmada Bennett, iyi bir kuruluşa sahip olan gelişmiş bir orman ya da çayır örtüsü altında arazi yüzeyinin erozyona neden olan dış etkenlerden (aşındırıcı güçlerden) etkili bir şekilde korunduğunu ve muhtemelen çok uzun süredir stabil durumda bulunduğunu gözlemlemiştir. Bu ampirik etütlere ve gözlemlere dayanarak Bennett (1939), şöyle bir spekülatif sonuca varmıştır: "Böylesine yavaş bir aşınma hızında toprak herhalde yüzeydeki aşınma ve taşınmayı dengeleyebilecek bir hızla alttaki anakayadan yeniden meydana gelebilir... Bu kayıplar (orman örtüsü altında 0,005 ton/ha/yıl; çayır örtüsü altında 0,003 ton/ha/yıl) öylesine küçüktür ki, toprağın yüzeyden aşınıp taşındığı tempoda kendini yenilemesi olasılığı vardır".

Kitabın giriş bölümünde de Bennett (1939), toprağın oluşum hızları konusundaki düşüncelerini şöyle ifade etmiştir:

"Anamateryalden toprağın oluşması o kadar yavaştır ki, yüzeydeki tabakayı (toprağı) erozyon sonucu tümüyle kaybetmiş olan arazinin pratik açıdan genellikle kalıcı bir güçsüzlüğe uğramış olduğunu kabul edebiliriz. Belirlenebildiği kadarıyla doğada en elverişli koşullarda -iyi bir ağaç, çayır ya da daha başka bir koruyucu bitki örtüsü altında- bile sadece 2,5 cm'lik üst toprak tabakasının yeniden oluşabilmesi, yerine göre 300 yıldan 1000 yıla, hatta daha fazlasına kadar değişen çok uzun bir sürede gerçekleşir. Dolayısıyla, örneğin yaklaşık 18 cm'lik bir üst toprak tabakasının yıkanıp gitmesine (erozyonla yok olmasına) göz yummak, doğanın en azından 2000 ile 7000 yıl arasında çok uzun bir sürede meydana getirdiği eseri çöpe atmak olur. Söz konusu süre (oluşum süresi) çok daha uzun da olabilir; ikinci bir 2,5 cm'lik toprak tabakasının meydana gelebilmesi, yüzeydeki ilk 2,5 cm'lik tabakanın oluşması için yeterli süreden daha uzun bir süre alabilir ve bu süre aşğılara doğru giderek artar".

Bennett bu açıklamayı, daha sonra kaleme aldığı daha az teknik, fakat daha çok popüler stildeki kitabının hem 1947, hem de 1955 baskılarında çok küçük farklarla tekrarlamıştır (BENNETT,

1955). Bu durum, Bennett'in üst toprak oluşum hızlarına ne kadar bağlı kaldığını göstermektedir; ayrıca bu değişmez kanısını destekleyecek araştırma sonuçlarından ya da daha başka birinci derecede veri kaynaklarından hiç söz etmemiştir.

O yıllardan güntümüze kadar geçen uzun sürede de tarım alanlarında şiddetli bir erozyon devam edegelmiş ve çeşitli ana materyallerden toprağın hangi hızla meydana gelebileceği sorusu, son yıllarda hayati bir konu olarak çeşitli çevrelerde yeniden tartışılmaya başlamıştır. Ne yazık ki "bilim" meş'alesi bu sorunu henüz yeterince aydınlatabilmiş değildir. (JOHNSON, 1987).

David Pimentel ve arkadaşları (1976), Norman Hudson'u (1971) kaynak göstererek şöyle diyorlar: "İdeal toprak amenajmanı koşulları altında, toprak oluşumu yaklaşık 30 yılda 2,54 cm'ye ulaşabilir". Pimentel ve arkadaşları, Bennett'i (1939), A.F.Gustafson'u (1937) ve Oliver Owen'ı (1971) kaynak göstererek devam ediyorlar: "... ve doğal koşullar altında bu oluşum hızı, 2,54 cm için 300 yıldan 1000 yıla kadar değişir".

Daha sonra Dave Schertz (1983), Pimentel ve arkadaşlarını (1976) kaynak göstererek "Birçok bilim adamları, doğal koşullar altında 2,54 cm toprağın oluşması için 300 ile 1000 yıllık bir süre gerektiğini ifade etmişlerdir" diye yazıyor. S.A.Schumm ve M.D.Harvey de (1982), Pimentel ve arkadaşlarını (1976) referans gösterip, "Bu otoriteler, ideal toprak amenajmanı koşulları altında 30 yılda 25 mm (0,8 mm/yıl) toprak oluşabildiği, normal tarımsal koşullar altında ise 100 yılda 25 mm (0,25 mm/yıl) toprak meydana gelebildiği görüşündedirler" ifadesini kullanıyorlar.

Bu ifadeler dikkatle incelendiğinde görülecektir ki Hudson (1971) "Toprak oluşum hızı tam ve doğru olarak ölçülemez; fakat toprak bilimcilerin en iyi tahminleri odur ki müdahale görmemiş koşullar altında 25 mm'lik üst toprağın meydana gelmesi 300 yılı bulur..." derken büyük bir olasılıkla Bennett'den (1939) yararlanmışlardır. Kitabının ikinci baskısında Hudson (1981) bu ifadeyi tekrarlamış, ayrıca "üst toprak oluşumu, toprak işlemenin yol açtığı havalanma ve yıkanma (leaching) nedeniyle 10 kat daha hızlanabilir" şeklinde şaşırtıcı bir ifade de kullanmıştır. Bu ikinci baskıda ayrıca Hudson, ilgili veriler için Bennett (1939) yerine Pimentel ve arkadaşlarını (1976) kaynak göstermiştir. Oysa yukarıda da belirtildiği üzere Pimentel ve arkadaşları, Bennett, Gustafson ve Owen'ı kaynak göstermiş, bunlara bir de Hudson'ı eklemişlerdir.

Bu yoldan iz sürmeye biraz daha devam edersek görüyoruz ki bu önemli sorunu ele aldığı kısa incelemesinde Gustafson (1937), sadece Chamberlin'in "toprağın oluşması fazlasıyla yavaş bir süreçtir..." ifadesini aktarmış ve buna katılmıştır. Toprak oluşum hızı konusundaki bilgilere Owen'ın (1971) katkısı, sadece bibliyografya listesinde verdiği Bennett (1939), Jenny (1959) ve Kellogg (1941) gibi otoritelerden aktarılmış spesifik nitelikte olmayan bilgilerden ibarettir.

Bennett, bazı yazarların yaptığı gibi yorumlama (enterpretasyon) yoluna gitmemiş, gözlemlerinden üst toprağın oluşum hızlarına ait sayısal sonuçlar (bulgular) çıkarmamıştır. Bunun yerine, ana kayanın ayrışması suretiyle alt toprağın oluşmasının, devamlı ve tam bir vejetasyonun koruması altındaki çok stabil koşullarda yüzey toprağın erozyonla aşınıp taşınması kadar hızlı olduğunu farzetmenin akla yakın görüldüğünü ifade etmekle yetinmiştir. Bu konuda Bennett'in düşünceleri, güntümüzde A.B.D.'deki erozyon kontrolü program ve politikalarında esas alınmakta olan 12,5 ton/ha/yıl'lık maksimum toprak kaybı tolerans değeri için bir temel (dayanak) oluşturamaz. Ne var ki Bennett'in ana materyalden toprak materyallerinin oluşmasına ilişkin muhtemel hızlar konusundaki deneme niteliğinde (geçici) değer takdirleri, daha sonra başkaları tarafından kesin yargılar ve müsbet öneriler gibi aktarılıp yorumlanmış, "tarım alanlarında üst toprağın belli bir hızda oluşmasını sürdürdüğü ya da oluşabileceği" şekline dönüştürülmüştür.

4. TOPRAK GELİŞİMİ SÜREÇLERİ

Daha ileri düzeyde bir rasyonel analiz yapmadan üst toprak oluşumundan söz etmek, net bir kazançta yol açan bir süreçten söz edildiği, yani genel olarak toprak oluşumu hızının toprak kaybı hızından fazla olduğu ve üst toprak açısından net bir kazancın var olduğu izlenimi yaratır. Nitekim üst toprak, alt toprağın üst toprağa dönüşmesi (transformasyon) suretiyle oluşup gelişir ki bu, çözünme (dissolution) ve yıkanma (leaching) yoluyla net bir mineral madde kaybı ile karakterize edilen bir süreçtir ve toprağın fiziksel olarak en az düzeyde tedirgin edildiği -yani sürülüp ekilmediği- durumlarda bu dönüşüm sırasında organik madde içeriği bakımından ya artış olur, ya da önemli bir değişiklik meydana gelmez. Ne var ki bu sürecin -bütünü dikkate alındığında- genel sonucu, toprak profilinin net olarak bir kütle kaybına uğramasıdır.

Charles Kellogg, toprak oluşum ve gelişimi üzerine bir etüdünde (1936), bu olgunun hem bozucu (destructional), hem de yapıcı (constructional) süreçlerin sonucunda ortaya çıktığını anlatıp açıklamıştır. Kellogg, bozucu (tahripkâr, "destructional") ve "esas itibariyle steril" kimyasal ve fiziksel ayrışma süreçleri sonucunda kayadan meydana gelen serbest (konsolide olmamış) mineral materyali, toprağın oluştuğu ana materyal olarak tanımlamıştır. Kellogg'un düşüncesine göre toprak gelişiminin yapıcı nitelikteki (constructional) aşamalarının temelinde organik materyalin katılımı vardır, yani ayrışma ürünü mineral (ham) toprak, organik maddenin de katılımı ile gelişip olgunlaşmaya başlar. Üst toprağın oluşması süreci ve buna ek olarak kimyasal ve fiziksel süreçler ve reaksiyonlar, esas itibariyle "toprağın gelişiminde rol oynayan yapıcı (constructional) nitelikteki biyolojik güçler"le bağlantılıdır (KELLOGG, 1936). Maamafih, yerinde (*in situ*) tutulan (alıkonan) mineral madde miktarları düşüldüğünde, hem üst toprağın, hem de alt toprağın reaksiyonlar yoluyla yeniden (ek olarak) çözünmesi (dissolution) ve bunun sonucunda bu minerallerin yıkanma (leaching) yoluyla kaybolması nedeniyle, bu oluşuma bozucu (destructive) nitelikte bir oluşum gözüyle bakılabilir.

Kayaların ayrışma hızları konusunda birçok raporu gözden geçirdiklerini belirten Donald McCormack ve arkadaşları (1982), "ana materyalin ayrışmasıyla elverişli bir köklenme zonu oluşma hızına ilişkin verilerin henüz belirli bir sonuca varılmasına yeterli olmadığı"ni bulmuşlardır. McCormack ve arkadaşlarına göre "1,25 ton/ha/yıl'lık yenilenme hızı, konsolide olmayan materyaller için uygun bir ortalamadır. Çoğu konsolide materyaller (kayalar) için bu hızlar çok daha düşüktür". Gerçekte bu, kalıntı (residual) toprak materyalinin birikme (akümülyasyon) hızıdır; yenilenme hızı değildir. Toprak kaybı tolerans değerlerini belirlemede kullanılan kriterleri analiz ederlerken McCormack ve arkadaşları "halihazırda kabul edilmiş bulunan T değerlerindeki toprak erozyonunun, toprak oluşum hızının üzerinde olduğunu" ifade ederek, "Tolere edilebilir toprak erozyonu düzeylerinin belirlenmesinde politik çıkarların ve dar görüşlü (kısa vadeli) çevresel ve ekonomik taleplerin rol oynamasına izin verilemez." sonucuna varmışlardır.

Bilim adamları genellikle organik materyalin yüzeyde birikmesini, mineral toprak profilleri üzerinde üst toprak gelişmesinin ilk adımı kabul ederler. G. F. Hall ve arkadaşları (1982), orman ve çayır vejetasyonu altındaki toprak materyalleri içerisindeki organik madde birikmesine ilişkin birçok etütün sonuçlarını gözden geçirmişlerdir. Hall ve arkadaşlarına göre, "Bütün bu etüdler, orman ve çayır vejetasyonu altında organik maddenin çok hızlı birikebildiğini göstermektedir. A ya da A1 horizonu olarak isimlendirilebilecek birikimler bir ya da birkaç 10 yılda meydana gelmekte, kazanç ve kayıplar arasında bir denge durumuna ise ancak birkaç yüz yılda ulaşabilmektedir."

Tedirgin edilmeyen vejetasyon örtüsü altındaki organik madde birikim hızı ile ilgili bu gibi kantitatif olmayan ifadeler, Schertz'in (1983) "...A horizonunun oluşma hızı 30 yılda 2,5 cm'yi geçer" sonucunu çıkarmasına yeterli olmadığı gibi, sürekli ya da rotasyonlu tarım uygulamaları altında üst toprak gelişimi hızları konusunda da karara varmak için bir temel oluşturamaz.

Terry Logan (1982), üst toprağın yenilenme hızlarına ilişkin iki nokta üzerinde önemle durmaktadır; (1) kayaların ayrışma hızları her zaman üst toprağın yenilenme hızlarına uymaz, (2) toprağın yenilenme hızları ne olursa olsun, bu hızlar herhalde bugün kabul edilen T değerlerinden daha düşüktür. Toprak yenilenme hızı konusundaki çoğu tahminlerin 0,5 ton/ha/yıl dolayında olduğunu gören Logan, "Ürün elde etmek için aslında topraklarımızı kömür kaynaklarımızı tüketircesine -yerine gelemecek bir tempoda- harcamakta olduğumuz" sonucuna varmaktadır.

Arazinin entansif şekilde yıllık hububat üretiminde kullanılması, toprağın organik madde içeriğinin tedrici, fakat sürekli olarak azalması sonucunu doğurmaktadır. Oksijen miktarı ile sıcaklığın mikrobik faaliyetlerle ve organik materyallerin ayrışması (dekompozisyonu) ile bağlantısı, ayrıca toprak işlemenin toprağın havalanması ve ısınması ile bağlantısı gözönünde tutulduğunda, böyle bir sonuç kaçınılmazdır.

Entansif tarım uygulamalarının topraklarda yarattığı koşullar, bugün alt toprağın organik maddelerce zenginleşme yoluyla üst toprağa dönüşmesine izin vermemektedir. Toprağın organik madde içeriğinde sürekli ve kalıcı nitelikte net bir kazanç olmadıkça, alt toprakla üst toprak arasındaki geçiş zonunun giderek aşağıya doğru yer değiştirmesi de mümkün değildir. Tarım topraklarında görülebilecek böyle bir alt toprak/üst toprak sınırının aşağıya doğru yer değiştirmesi, işlenen toprak zonunun zamanla -erozyon kayıpları ve işleme derinliğindeki değişimler nedeniyle- alt toprak içerisine kadar inmesinin sonucudur. Bu durum, organik madde içeriğindeki marjinal kazançlarla ilgili değildir. Bu olgunun önemli bir yönü de, işlenen zondaki organik içeriğin yoğunluğunun alt topraktan devamlı olarak mineral madde karışması ile gittikçe azalmasıdır ki, bu da genellikle tohumun çimlendiği ve fidanların tutunup geliştiği hayati toprak zonunun edafik niteliklerini zayıflatır.

T değerlerinin bugünkü tarımsal kârlılık standartlarına ya da bugünkü gübre maliyetlerine dayandırılması, tam anlamıyla verimli tarım topraklarının uzun vadede bu özelliklerinin korunmasını garanti altına almaya yetmez. Dahası, bugün topraklara izafe edilen T değerlerinin doğal toprak gelişim hızlarına uygun olduğuna inanmak hem toprak bilimine, hem de toprak korumanın nihai hedefine aykırı ve zararlı bir davranış olur.

5. "T" DEĞERLERİ VE GERÇEKLER

1909 yılında A.B.D. Toprak Bürosu'nun şefi, ülkenin toprak kaynaklarının o günkü durumu ve geleceği konusunda şöyle diyordu: "Toprak, ülkemizin sahip olduğu tahrip edilemez, değişmez bir servet, kullanmakla sonu gelmeyecek, tüketilemeyecek tek kaynaktır" (USDA, 1909). Bugün toprağın tahrip edilemez nitelikte olduğu doğrultusundaki böylesine bir görüşe katılacak bir toprak bilimci ya da toprak korumacı bulmak herhalde mümkün değildir. Ne var ki, bugün tanımlandığı ve uygulandığı şekliyle "tolere edilebilir toprak erozyonu şiddetleri" anlayışı da, toprak kaynaklarının uzun vadede korunmasına bir temel oluşturma açısından aynı ölçüde gerçek dışıdır.

1948'de Kellogg "Uygun ürün yetiştirme sistemleri ve toprak amenajmanı uygulamaları yoluyla, kullanım altındaki topraklarda erozyon normal erozyon şiddetine (hızına) yakın tutulmalıdır" diye yazıyor. Ona göre "Toprak erozyonunun normal hızı, tarımsal uygulamalarla arazi yüzeyinin tedirgin edilmediği durumlarda meydana gelecek erozyonun hızıdır." (KELLOGG, 1948).

Benzer bir görüş, Amerikan Toprak Koruma Derneği tarafından hazırlanan bir raporda da yer almaktadır: "Şimdiye kadar, politikayı belirleyenlerin ve program yöneticilerinin pratik ve politik mülahazaları, 12,5 ton/ha/yıl derecesindeki ortalama toprak erozyonu hızlarının tolere edilebilir kabul edilmesine izin veregelmiştir. Kaydetmek gerekir ki en düşük T değeri bile, tam anlamıyla doğal koşullar altında toprağın oluşma hızından birçok kere daha büyüktür. Bu nedenle T değerlerine dayandırılan toprak erozyonu hedeflerinin geçici ya da kısa vadeli hedefler olarak düşünülmesi gerekir. Böy-

le standartlar, toprak kaynağının 100 yılda 12,5-15,0 cm derinliğinde bir kısmının yok olması için verilmiş "izin belgesi" anlamını taşır. Bu bakımdan uzun vadede amaç ve hedef, tarım alanlarındaki erozyonu doğal koşullar altındaki erozyon şiddetini aşmayacak bir düzeye indirmek olmalıdır" (SCSA, 1985).

Kısa vadeli çıkarlarla toprak verimliliğinin ilelebet korunması ihtiyacı arasındaki çelişki üzerinde duran ve sürekli tarımsal üretim koşullarında toprak erozyonunun yol açtığı verim düşüklüğünün telafi edilebileceği (yok edilebilir olduğu) konusunda inandırıcı kanıt bulunmadığı ifade eden McCormack ve Larson (1981), şu sonuca varmışlardır; "En sonunda, toprak verimliliğinin doğrudan doğruya köklenme zonuunun toplam derinliğine bağlı olduğu gerçeği ile karşılaşılıyor ki bu da (yani köklenme zonuunun toplam derinliği de) tarım topraklarında A horizonundan çok daha yavaş oluşur. Uzun vadeli toprak koruma amaç ve hedefleri bu gerçekle bağdaşmak zorundadır. Başka alternatif yoktur."

J.R.Williams ve arkadaşlarına (1981) göre "T değerlerini destekleyen araştırmaya dayalı veriler yoktur; bu değerler, toprak uzmanlarının ortak yargı ve kanaatlarına göre ortaya konulmuş, yeniden gözden geçirilip düzeltilmelerinde de aynı kanaatlar esas alınmıştır". Maamafih G.F.Hall ve arkadaşlarının (1985) kanaatine göre "Müsaade edilebilir toprak kaybının üst sınırı olarak 11 ton/ha/yıl'ın genellikle kabul edilmesinin nedeni, bunun optimum koşullarda A horizonunun maksimum gelişim hızına çok yakın olmasıdır." Bununla birlikte, kaydetmek gerekir ki organik madde birikimi ve dolayısıyla üst toprak gelişimi için optimum koşullar, genel bir kural olarak, işlenen tarım alanlarında sözkonusu olan koşullardan tamamen farklıdır.

Larson (1981), T değerlerinin belirlenmesinde iki aşamalı bir yaklaşım önermiştir; bu öneriye göre "birinci aşamada toprak verimliliğinin yerinde (on-site) korunması amaçlarını yansıtan bir T_1 değeri, ikinci aşamada ise ise -su kirlenmesi ya da rezervuar sedimentasyonu gibi- daha geniş amaçları ve yöre dışı (off-site) yararları yansıtan bir T_2 değeri belirlenmelidir. T_1 değerleri toprak ve tarım uzmanları tarafından, T_2 değerleri ise ekonomistler, çevre bilimcileri ve planlamacıları ile politikayı yönlendirenler tarafından kararlaştırılmalıdır." Larson T_1 ve T_2 değerlerinin kantitatif olarak nasıl bağlantıya getirilebileceği konusundaki düşüncesini açıklamamıştır; ancak Peter Nowak ve arkadaşlarına (1985) göre, "halihazır erozyon şiddetlerinin ürün veriminde zamanla azalmaya neden olmayacak bir düzeye indirilmesinin ekonomik, sosyal ya da politik maliyetlerinin çok yüksek bulunduğu yer ve durumlarda, T_2 değeri geçici bir süre için T_1 değerinden daha yüksek alınabilir". Fakat sözü edilen masraf ve maliyetlerin çok yüksek olup olmadığının kararlaştırılması, her yer ve durumda önceliklerin belirlenmesini gerekli kılacaktır. Böyle bir geçici çözümün kolayca kalıcı hale dönüşmesi ve T_1/T_2 yaklaşımının, "tarım ürünlerinin verimli topraklar üzerinde yetiştiği ve bu üretimin günün sosyal, politik ya da ekonomik kısıtlarıyla ilgili olmadığı" gibi bir düşünce ve üretimin kurbanı olması tehlikesi de her zaman gözönünde tutulmalıdır.

6. SONUÇ

İdeal olarak, toprak işleme pratiklerinin ve ürün yetiştirme şekillerinin, erozyonu, su ve rüzgâr erozyonu ile kaybedilen miktarların doğal toprak oluşumu süreçleri tarafından telâfi edilebileceği bir düzeye indirmesi arzu edilir. Ancak bunun, gerçekleşmesi mümkün olmayan bir hayalden öteye geçemeyeceği de öne sürülebilir; zira kısa vadede maksimum düzeyde hububat üretimi yapma ve maksimum düzeyde kâr elde etme arzusu o kadar güçlü ve zorlayıcıdır ki, toprak erozyonunun "normal"e yakın bir düzeye indirilmesinin bile yakın bir gelecekte sağlanabilmesi mümkün görülmemektedir. Fakat bu gerçeğin de ilelebet bir gerekçe olarak öne sürülmesi ve kabulü mümkün değildir.

Tarım, otlak ve açık orman alanlarında erozyon şiddetlerinin sifıra ya da normal düzeye indirilmesi, tarımcıların ve toprak korumacıların değişmez amaç ve hedefi olmak zorundadır. Aksi takdirde insanın ve diğer birçok canlının ihtiyaç duyduğu verimli ve çevre koşulları bakımından güvenilir bir tarımın sürdürülmesi mümkün olmayacaktır. Bu zorunlu hedefe ulaşmak için şu iki hususun gerçekleştirilmesi

rilmesi gerekir: (1) Arazi amenajmanı politikaları, erozyona fazlasıyla elverişli arazilerde yıllık tarım ürünleri üretimini kesinlikle yasaklamalıdır. (2) Bir yandan tohum ekimini ve diğer kültürel uygulamaları yüzey örtüsü sağlayan vejetasyona ve toprağın kendisine en az zarar verecek şekilde sürdürmeye imkân verecek, bir yandan da toprakta sürekli bir koruyucu bitki örtüsünün kalmasını sağlayacak tarımsal üretim sistemleri geliştirilmelidir.

Gerekli olan ilk şey, ilgili devlet kuruluşları tarafından bu doğrultuda öncü uygulamaların başlatılmasıdır. Erozyonun azaltılması gereksiniminin kritik duruma gelmesiyle birlikte kontrol yöntemleri de yenilenip geliştirilmelidir. Bugün uygulanabilir (feasible) görülmeyen sistemler, erozyonun kontrolü için baskıların artması gözönüne alınarak geliştirilip daha iyi ve uygulanabilir hale getirilebilir. Artıkların (ürün, hasat kalıntılarının) amenajmanı ile bağlantılı mekanik kontroller çok masraflı ise ya da bazı topraklarda bunlar uygulanabilir nitelikte (feasible) görülüyorsa, bu takdirde tek alternatif böyle arazilerin sürekli bir otlak ya da çayır alanı olarak değerlendirilmesidir. Moldenhauer ve Onstad (1975)'in bu yaklaşımını, Sloneker ve Moldenhauer (1977)'in şu gözlemleri daha da belirginleştirmektedir: "Günümüzde yaygın biçimde kullanılan pulluk-diskaro sistemi, araştırma ve eğitim disiplinleriyle endüstrilerin çok uzun yıllar çiftçilerle birlikte harcadıkları çabalar sayesinde fazlasıyla başarılı olmuştur". Sloneker ve Moldenhauer, böyle bir çabanın tarımsal üretimde yüzey artıklarını (hasat artıklarını) tarla toprağına kazandıracak sistemleri geliştirmek için de gerekli olduğu düşüncesindedirler.

McCormack ve Larson'a göre (1981) "... çeşitli ana materyaller içerisinde elverişli kök zonu oluşum hızları konusunda, toprak erozyonunu çok düşük düzeylerde tutacak tarım yöntemleri konusunda ve şiddetli bir erozyona maruz kalmış topraklara yeniden verim gücü kazandırılması konusunda ihtiyaç duyulan bilgileri elde edebilmek belki 25 yıl gibi uzun bir zamanı alabilir. Bu üç konudan özellikle ikincisine öncelik ve ağırlık verilmelidir. Erozyona uğramış bazı toprak profillerinin, yeterli derinlikte ve uygun toprak materyali yerinde kalabilmişse, yeniden verimli hale getirilmesi mümkündür. Bu şekildeki restorasyonların kârlılığı, aşırı erozyon sonucu ortaya çıkan verimlilik azalmasını giderme masraflarına bağlıdır. Bu masraflar zaman içerisinde sabit kalmayacakları gibi, bu değişimin trendi de önceden doğru biçimde belirlenemez. Bugün ekonomik bakımdan uygun (justifiable) görülen masraflar, ileride tarım alanlarında toprak derinliklerinin erozyonla 10-15 cm daha azalması halinde, kabul edilemeyecek hale gelebilirler.

Yeni bir anlayışa ve düzenli bir çabaya ihtiyaç bulunmaktadır. Tarımsal üretimin artırılmasının yanısıra erozyonun kontrolü de hedef olarak kabul edilmek zorundadır. Ancak, performans standardı, toprağın gelişim süreci ile ilgili hatalı kabullere ve adeta kurumsallaşmış yanlışlara dayandırıldığı sürece, ne politikalar, ne programlar ve ne de teknolojiler gerekli görülen toprak koruma düzeyini gerçekleştirebilir. Toprak kaynaklarında degradasyonun sürüp gitmesinin kabullenilmesi, kamu politikası açısından kabul edilebilir bir seçenek değildir.

KAYNAKLAR

- AKALAN, I. 1974: *Toprak ve Su Muhafazası*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 532, Ders Kitabı: 177, Ankara.
- ANONİM 1956: *USDA/ARS/SCS Joint Conference on Slope-Practice*. Washington, D.C.
- BENDER, W.H. 1962: *Soil Erodibility and Soil Loss Tolerance. Soil Loss Prediction for the North Central States*, SCS, USDA, Washington, D.C.
- BENNETT, H.H. 1939: *Soil Conservation*. McGraw-Hill, New York, N.Y.
- BENNETT, H. H. 1955: *Elements of Soil Conservation. Second Edtn.* McGraw-Hill Book Company, Inc., New York-Toronto-London.
- CHAMBERLIN, T.C. 1909: *Soil Wastage. U.S.Congress 60 th, 2nd Session, House Document 1425*, Washington, D.C.
- GÖRCELİOĞLU, E. 1988: *Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği ve Bunun Yüze ve Çizgi Erozyonuna Bağlı Toprak Kayıplarının Hesaplanmasında Kullanılması*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 38, Sayı 2.
- GUSTAFSON, A.F. 1937: *Conservation of the Soil*. McGraw-Hill, New York, N.Y.
- HALL, G.F.; DANIELS, R.B.; FOSS, J.E. 1982: *Rate of Soil Formation and Renewal in the USA. Determinants of Soil Loss Tolerance*, Spec. Publ. No. 45, Am. Soc. Agron., Madison, Wisc.
- HALL, G.F.; LOGAN, T.J.; YOUNG, K.K. 1985: *Criteria for Determining Tolerable Erosion Rates. Soil Erosion and Crop Productivity* (Edts.: R.F.Follett; B.A.Stewart), Am. Soc. Agron., Madison, Wisc.
- HAYES, C.E.; CLARK, N. 1941: *Cropping Systems That Help Control Erosion*. Bull. 452. Wisc. Soil Cons. Comm., Madison, Wisc.
- HUDSON, N. 1971: *Soil Conservation*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y.
- HUDSON, N. 1981: *Soil Conservation*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y.
- JENNY, H. 1959: *Soil as a Natural Resource. Natural Resources* (Edts.: Huberty, M.R.; Flock, W.L.), McGraw-Hill, New York, N.Y.
- JOHNSON, L.C. 1987: *Soil Loss Tolerance: Fact or Myth?* *Journal of Soil and Water Conservation*, Vol. 42, No. 3.
- KELLOGG, C.E. 1936: *Development and Significance of the Great Soil Groups of the United States*. Misc. Publ. No. 229, USDA, Washington, D.C.
- KELLOGG, C.E. 1941: *The Soils That Support Us*. The Macmillan Co., New York, N.Y.
- KELLOGG, C.E. 1948: *Modern Soil Science*. Am. Scientist 36 (s. 517-535).
- LARSON, W.E 1981: *Protecting the Soil Resource Base*. *Journal of Soil and Water Conservation* 36 (s. 13-16).
- LOGAN, T.J. 1982: *Improved Criteria for Developing Soil Loss Tolerance Levels for Cropland. Determinants of Soil Loss Tolerance*, Spec. Publ. No. 45, Am. Soc. Agron., Madison, Wisc.
- MCCORMACK, D.E.; LARSON, W.E. 1981: *A Values Dilemma; Standars for Soil Quality Tomorrow. Economics, Ethics, Ecology: Roots of Productive Conservation* (Edt.: Walter E.Jeske), SCSA, Ankey, Iowa.

McCORMACK, D.E.; YOUNG, K.K.; KIMBERLIN, L.W. 1982: *Current Criteria for Determining Soil Loss Tolerance. Determinants of Soil Loss Tolerance, Spec. Publ. No. 45, Am. Soc. Agron., Madison, Wisc.*

MOLDENHAUER, W.C.; ONSTAD, C.A. 1975: *Achieving Specified Soil Loss Levels. Journal of Soil and Water Conservation 30 (s. 166-167).*

NOWAK, P.J. et al. 1985: *Economic and Social Perspectives on T Values Relative to Soil Erosion and Crop Productivity. Soil Erosion and Crop Productivity (Edts.: R.F.Follett; B.A.Stewart), Am. Soc. Agron., Madison, Wisc.*

OWEN, O. 1971: *Natural Resource Conservation; An Ecological Approach. Macmillan Publ. Co., New York, N.Y.*

PIMENTEL, D. et al. 1976: *Land Degradation; Effects on Food and Energy Resources. Science 194 (s. 149-155).*

SCHERTZ, D.L. 1983: *The Basis for Soil Loss Tolerance. Journal of Soil and Water Conservation 30 (s. 10-14).*

SCHUMM, S.A.; HARVEY, M.D. 1982: *Natural Erosion in the USA. Determinants of Soil Loss Tolerance, Spec. Publ. No. 45, Am. Soc. Agron., Madison, Wisc.*

S.C.S. 1973: *Advisory Soils-6; Soil Erodibility and Soil Loss Tolerance Factors in the Universal Soil Loss Equation. Soil Conservation Service, U.S. Dept. of Agriculture, Washington, D.C.*

S.C.S. 1977: *TSC Advisory Soils-L1-13. Midwest Tech. Serv. Center, Lincoln, Nebr.*

S.C.S.A. 1985: *Soil Conservation Policies for the 1980 s; A Report of the Ad Hoc Committee on Land Resources. Wisconsin Chapter, SCSA, July 1985.*

SLONEKER, L.L.; MOLDENHAUER, W.C. 1977: *Measuring the Amounts of Crop Residue Remaining After Tillage. Journal of Soil and Water Conservation 32 (s. 231-236).*

SMITH, D.D. 1941: *Interpretation of Soil Conservation Data for Field Use. Agr. Eng. 22 (s. 173-175).*

SMITH, D.D.; WHITT, D.M. 1948: *Evaluating Soil Losses from Field Areas. Agr. Eng. 29 (s. 394-396, 398).*

SMITH, D.D.; WISCHMEIER, W.H. 1962: *Rainfall Erosion. Ad. in Agron. 14 (s. 109-148).*

U.S.D.A. 1909: *U. S. Department of Agriculture, Bureau of Soils Bulletin No. 55, Washington, D.C.*

WILLIAMS, J.R. et al. 1981: *Soil Erosion Effects on Soil Productivity; A Research Perspective. Journal of Soil and Water Conservation 36 (s. 82-90).*

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. 1978: *Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning, Agr. Handbk. No. 537, USDA, Washington, D.C.*