

SERİ
SERIE B

CİLT
TOME XXVI

SAYI
FASCICULE 1 1976

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ

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



DAĞLIK ARAZİDE EROZYON VE SEL KONTROLÜ

Y a z a n

Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU

Hemen bütün dağlık ülkelerde olduğu gibi yurdumuzda da özellikle su erozyonu sonucunda verimliliğini, özelliğini ve doğal güzelliğini yitirmiş geniş arazi kesimleri göze çarpar. Örneğin değişik kaynakların gözden geçirilmesiyle ortaya çıkan bir sonuca göre (Görcelioğlu, E. 1974), Türkiye'de toplam yüzölçümünün yaklaşık olarak %50 sinde şiddetli, %40'ında da hafif ya da normal şiddette toprak erozyonunun etkin bir biçimde sürmekte olduğu anlaşılmaktadır.

Toprak, su ve bitki örtüsü arasında varolan doğal denge yurdumuzda özellikle orman ve otlakların geniş ölçüde tahrip edilmesi sonucunda yüzlerce, hattâ binlerce yıldan bu yana gittikçe artan bir hızla bozulmuş, bu nedenle ve ayrıca topoğrafik koşulların da desteğiyle gelişen toprak erozyonu, bugün hepimizi tedirgin eden ve önemle üzerinde durularak savaşılmaması gereken ülke çapında bir sorun niteliği kazanmıştır. Nitekim yurdumuzda her yıl yaklaşık olarak 1 000 000 000 ton toprağın yerinden çözümlenerek aşağılara; ovalara, göllere ve denizlere taşındığı hesaplanmış (Tavşanoğlu, F. 1974), değişik yaklaşımlarla yapılan bazı hesaplamaların (Görcelioğlu, E. 1974) sonuçlarına göre de bu miktarın genellikle 800 000 000 tonun altına inmediği ortaya çıkmıştır. Taşınan bu toprakların yanısıra her yıl 30 000 000 ton dolaylarında fosfor, potasyum, azot, kalsiyum ve magnezyumun da sularla yıkanarak heder olup gittiği ve böylece toprakların başlıca bitki besin maddelerinden de yoksun kaldığı (Tavşanoğlu, F. 1966) gerçeği ise, konunun başka bir önemli yönüdür.

Yurdumuzda erozyonun yanısıra sellerin tehdidine ve tahrip edici etkilerine maruz bulunan arazi de, miktarı belirlenememiş olmakla birlikte, oldukça geniş bir yer tutmaktadır. Bilindiği gibi sel terimi, dağlık

arazideki akarsu vadilerinde şiddetli sağanaklardan sonra, sürekli mevsim yağmurları esnasında, ya da geniş alanları kaplamış olan kar kitlelerinin hızla erimeleri sonucunda ansızın meydana gelen ve çoğunlukla katı materyalle yüklü (doymuş) olan dere akışlarını ifade eder. Böyle dereler büyük bir hızla akarlar; aşırı bir tahrip gücüne sahip olup yataklarını kendileri şekillendirirler. Yani seller ve özellikle - sulara karışan toprak, kum, çakıl, taş ve kaya blokları gibi katı materyalin miktarı suyunkinden fazla olduğu takdirde sözkonusu edilen - çamurlu seller, akış sırasında derenin doğal gidişine uymamakta, bir kez tutturdukları yönü sonuna kadar koruma eğilimi göstermekte ve bu nedenle de arazinin ve toprağın geniş ölçüde sökülmesine yol açmaktadırlar.

Seller genellikle dağlardan aşağılara fazla miktarda toprak, çeşitli boyutlarda taş parçaları ve hattâ bazen büyük kaya blokları taşırlar. Örneğin S.S.C.B.'de 2 000 000 m³ kadar katı materyal taşıyan seller saptanmıştır (Khanbekov, I.I. 1970). Özellikle çamurlu sellerin hızı taşıntı konilerinin yukarı kesimlerinde 100 km/saat'e ulaşabilmektedir. Böyle bir çamurlu selin Alp'lerde 10 000 m³ (22 000 ton) büyüklüğünde kaya blokunu yukarılardan yayvan taşıntı konisine kadar taşıdığı görülmüştür (Aulitzky, H. 1974).

Dağlardan aşağıya hızla akan seller endüstri tesislerini, hidroteknik yapıları, demir ve karayollarını ve hattâ bazı durumlarda bütün bir yerleşme alanını tahrip edebilirler; baraj ve göletleri taşıntı materyaliyle doldurur, verimli araziye, bağları ,meyva bahçelerini örter, zaman zaman da insan ve hayvanlarda can kaybına yol açarlar. Hemen her yıl yurdumuzun çeşitli bölgelerinde böyle sel olaylarıyla karşılaşmakta ve kuşkusuz sellerin ulusal ekonomi üzerinde çeşitli yönlerden çok önemli ve olumsuz etkileri olmaktadır.

Yurdumuzun yanı sıra birçok ülkelerin dağlık bölgelerinde de toprak erozyonu ve seller geniş ölçüde söz konusudur. Avrupa'da bu olaylar Fransa'da, İtalya'da, Avusturya'da, İsviçre'de, İspanya'da, Yugoslavya'da, Romanya'da, Bulgaristan'da, Macaristan'da, Polonya'da, İsveç'te ve Norveç'te görülmektedir. Avrupa dışında ise toprak erozyonu ve sel olaylarının özellikle A.B.D.'de, Kanada'da, Güney Afrika'da, Hindistan'da, Seylan'da, Japonya'da ve Çin'de oldukça ileri aşamalara ulaşmış oldukları bilinmekte, bu arada S.S.C.B.'nin özellikle dağlık bölgelerinde de erozyon ve sel olaylarının çok yaygın olduğu (Khanbekov, I. I. 1970) bildirilmektedir.

Adı geçen ülkelerin ekonomilerine ve doğal kaynaklarına erozyon ve sellerin verdiği büyük zararlar, bu doğal olayların özellikleri konusunda ayrıntılı ve çok sayıda araştırmalara ihtiyaç göstermekte, etkili ve ekonomik kontrol yöntemleri geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Birçok ülkelerde uzun bir süreden beri sürdürülebilmekte olan erozyon ve sel kontrolü uygulamalarından, bu alanda önemli tecrübeler edinilmiştir. Uygulamalarla kazanılan bu tecrübelerin dikkatle incelenmesi ve bir araya getirilerek özetlenmesi pratik açıdan büyük önem taşımaktadır.

Örneğin Fransa'da, İsviçre'de ve Avusturya'da erozyon ve sel kontrolü amacıyla daha çok dağlık mıntikalardaki derelerin enine objeler (özellikle taşıntı barajları) ve dere kıyılarını stabil duruma getirmeğe yarayan yapılar vasıtasıyla düzene sokulması üzerinde durulmaktadır. Ayrıca İsviçre'de otlak vejetasyonunun devamlılığını sağlamak üzere çaba gösterilmekte ve Avusturya'da traşlama kesimi yerine seçme kesiminin uygulama alanına getirilmesine çalışılmaktadır. İtalya'da, çıplak yamaçların ağaçlandırılması ve otlatmanın düzenlenmesi suretiyle toprak erozyonunun kontrolünü hedef alan uygulamalar yapılmakta, İspanya'da ise aynı amaçla daha çok teraslama çalışmalarına önem verilmektedir.

Bulgaristan, Romanya, Yugoslavya, Polonya, Çekoslovakya ve Macaristan'da erozyon kontrolünün dağlık arazide yamaçları teraslamak suretiyle, sel kontrolünün ise beton taşıntı barajları (süzücü barajlar) yapmak ve havzaları ağaçlandırmak suretiyle sağlandığı (Khanbekov, I. I. 1970) bildirilmektedir.

Bilindiği gibi dağlık arazi, fazla miktarda suyun depolanmasını sağlaması bakımından özel bir değer ve önem taşır. Geniş düzlüklerde yer alan kentlerin, yerleşme alanlarının ve iş merkezlerinin su ihtiyacını sağlayan nehirler, dağlardan doğmaktadır. Ayrıca kurak mıntikalarda dağ nehirlerinin suyu tarım alanlarının sulanması bakımından hayati bir önem taşınmaktadır. Susuzluk nedeniyle yararlanılamayan, ya da hiç değilse gereği gibi yararlanılamayan geniş arazi kesimlerini suya kavuşturmak üzere yapılmakta olan sulama tesisleri açısından ve birçok mıntikalarda tarımın geliştirilmesine katkıda bulunması bakımından da dağlık bölgelerin önemi hemen bütün ülkelerde günden güne artmaktadır. Bu gibi koşullar altında toprak verimliliğinin devamlılığını sağlamak amacıyla su kaynaklarının ve dağlık arazinin rasyonel bir şekilde kullanılması için alınacak tedbirler özel bir önem ve anlam kazanmaktadır.

Bu problemlerin çözümünde, vejetasyon ve özellikle suyu düzenleme ve toprağı koruma bakımından büyük değer taşıyan dağ ormanları

birinci derecede fonksiyon ve öneme sahip bulunmaktadır. Bilindiği gibi çok arızalı bir röliyefe sahip olan ve zaman zaman, ya da sürekli bir biçimde kuraklığa maruz kalan bölgelerde ormanların çevre koşullarını ıslah edici etkileri büyük bir değer taşımaktadır; yüzeysel akışı azaltmak ve geciktirmek, toprak erozyonunu önlemek ya da önemli ölçüde hafifletmek, yamaçların ve dere yataklarının stabilitelelerini desteklemek suretiyle ormanlar, - iyi bir orman örtüsüne sahip havzalarda - sellerin oluşmasını önlemektedir. Dağlık arazideki ormanların yalnız dağlık arazi için değil, aynı zamanda aşağılardaki yerleşme alanları, yollar ve benzeri tesisler için de önem taşımamasının nedenlerinden biri de budur.

Toprak erozyonunun ve sel oluşumunun, dağlık arazilerdeki doğal koşulların özelliklerini ve buralardaki duyarlı doğal dengenin önemini bilmeden ya da dikkate almadan girilen çeşitli faaliyetlerle doğrudan doğruya bağlantılı olduğu, bilinen bir husustur. Geçmişte yer alan aşırı ve düzensiz yararlanmalar ve günümüzde de yer yer görülen politik ve bilimsiz girişimler birçok ülkelerde olduğu gibi yurdumuzda da ormanların kısmen, hatta bazı yörelerde tümüyle harap olmasına, dolayısıyla da ormanların koruyucu ve ekonomik etkilerinin azalmasına yol açmıştır. Bu arada kontrolsüz otlatmalar ve dik yamaçların sürülüp ekilmesi yüzünden de ulusal ekonominin büyük zararlara uğradığı bir gerçektir.

Belli topoğrafik koşullar altında, erozyona maruz kalmış ve fazlasıyla oyuntulanmış havzalarda, tahrip gücü yüksek seller meydana gelir. Araştırmaların gösterdiğine göre herhangi bir dağlık arazide, ya da yamaç arazisinde, özellikle toprağı koruyan odunsu ve otsu vejetasyonun yok edildiği yerlerde sel oluşumu potansiyeli yüksektir.

Entansif sel olayları genellikle yalnız yüksek arazi koşulları altında meydana gelmektedir; çünkü ancak böyle yerlerde sellerin uygun bir hıza ulaşabilmeleri olanağı vardır. Sellerin katı materyalle doymun olma derecelerine bağlı olarak hareket özellikleri de değişmektedir. Sellerin taşıdığı katı maddelerin miktarı önemsiz olduğu takdirde, hareket bir taşkın (su basması) özelliği gösterir. Oysa katı materyalle doymun haldeki seller, katı materyal kitlesini oldukça düşük bir hızla taşırlar. Sellerin katı materyalle doymun hale gelmesi ve bunları taşınması, ancak sel yataklarının sulara kolayca taşıntı materyali verebilecek nitelikte olmasıyla mümkündür. Son olarak da, entansif sel oluşumunun yalnız, karakteristik olarak az yağış alan, fakat ender de olsa sağanak halindeki yağışlara maruz kalan arazide söz konusu olduğunu kaydetmek yararlı olacaktır. Çok yağış alan yerlerde ise vejetasyon iyi bir gelişme göstereceğinden, erozyon ve sel oluşumu büyük önem taşımaz.

Yukarıda sözü edilen erozyon ve sel oluşumunu destekleyen koşullar esasen dağlık arazinin ve dağların karakteristik özellikleri arasında bulunmaktadır. Dağlarda gerek bitki, gerekse toprak açısından yükseklikle artan bir çıplaklaşma söz konusudur. Bu nedenle arazi yüzeyinde meydana gelen geniş ölçüdeki sıcaklık dalgalanmaları ve don olayları, dağlık arazide fiziksel ufalanmayı hızlandıran önemli faktörlerdir. Ufalanma ürünü materyalin periyodik olarak aşağılara taşınması ise, hem ufalanmanın, hem de erozyonun oluşumuna süreklilik kazandırır. Yamaç eğimlerinin fazlalığı ve sağanak halindeki yağışlar, ufalanma ürünü materyalin bu taşınma ya da yer değiştirmesinde rol oynayan en önemli faktörler olmaktadır.

Suların düzensiz olarak kısa sürede yükselmesi ya da birdenbire azalması dağlık arazideki devamlı akan derelerin karakteristik özelliklerindedir. Bu özellik aynı zamanda yalnız şiddetli yağışlardan sonra su akıtan sel derelerinde de söz konusudur. Yukarıda açıklanan fizyografik özellikler belli bir ölçüye kadar bütün dağlık mıntikalarda doğal olarak vardır.

Sel kontrolü çalışmalarının doğru şekilde organize edilebilmesi ve ulusal ekonominin sel zararlarından korunabilmesi için,

1. Sel oluşumuna yol açan faktörlerin açıklıkla anlaşılması,
2. Dağlık arazideki dere havzalarının - sel oluşumuna yakınlıkları bakımından - özelliklerinin saptanması,
3. Sellerin tekerrür periyodunun bölgelere göre belirlenmesi gereklidir.

Sel oluşumuna yol açan faktörler değerlendirilirken, havzada sellerin verdiği ve verebileceği zararlar üzerinde öncelikle ve önemle durulmalıdır. Öte yandan dere havzalarından her birinin sel oluşumuna yakınlığı, yamaçların yapısal kompozisyonuna ve litolojik özelliklere bağlıdır. Bu faktör, mutlak bir öneme sahip bulunmaktadır; belli bir sel deresi havzasının yamaçlarındaki anakaya fiziksel ufalanmaya ve erozyona karşı dayanıklı olduğu takdirde, yamaç eğimi ne kadar fazla ve yağışlar ne kadar şiddetli olursa olsun, - bazı durumlarda yüksek suların yol açabileceği taşkınlar dışında - önemli sel zararı meydana gelmez; sel oluşumuna elverişli olan ve anakaya bakımından fiziksel ufalanmaya ve erozyona fazlasıyla maruz bulunan dere havzaları ise, herhangi bir dağlık arazi kesiminde şiddetli yağışlar ve hızlı bir kar erimesi her zaman söz

konusu olabileceği için, başka faktörler olmasa da sel kaynakları durumundadırlar. Böyle durumlarda sel oluşumundan önceki kurak periyot ne kadar uzun olursa, meydana gelecek sel de o ölçüde şiddetli olacaktır.

Ufalanmanın ve erozyonun sel oluşumundaki mutlak önemini tanımlarken, aynı zamanda sel zararlarını çoğaltan ya da hafifleten birçok yan faktörleri de gözönünde tutmak zorunludur. Bu faktörleri kabaca iki grupta toplamak ve bu grupları,

1. Doğal faktörler
2. Sosyal ve ekonomik faktörler

olarak isimlendirmek uygun olur.

Doğal faktörlerin başlıcaları şunlardır :

- a) Yamaç eğimi ve havzalardaki dere yataklarının akış doğrultusundaki eğimleri,
- b) Yağış havzasının şekli ve büyüklüğü,
- c) Yamaçlardaki odunsu ve otsu vejetasyonun sıklığı,
- d) Sel deresi havzasının iklimik koşulları.

Sosyal ve ekonomik faktörler ise, ikinci plânda görülmekle birlikte en az birinci gruptakiler kadar önem taşımakta, ülkenin sosyal ve ekonomik düzenine - ya da düzensizliğine - büyük ölçüde bağlı bulunmakta ve bölgedeki endüstri, tarım ve hayvancılık faaliyetini kapsamaktadır.

Sellerin meydana gelişinde şematik olarak aşağıdaki aşamaları ayırdetme olanağı vardır :

- a) Havzanın çıplak yamaçlarından gelen ve sonuçta oyuntu çığırınının oluşmasına ve toprak taşınmasına yol açan entansif yüzeysel akış; ufalanma ürünü materyalin oyuntu çığırına taşınması,
- b) Yüzeysel akışın konsantrasyonu ve çığırın giderek büyük oyuntular haline gelmesi; akış hızının artması ve kaba taşıntı materyalinin oyuntular, vadiler ve dere yatakları içinde kitle halinde sedimentasyonu,
- c) Oyuntularda, vadilerde ve derelerde gevşek materyalin taban ve yan oyulmalarıyla yerlerinden koparılması; dağlık arazideki derelerin bu materyalle doygun hale gelmesi ve sel oluşumu.

Sellerin içerdiği katı materyal miktarları konusunda değişik kaynaklarda bazı yerel değerlerle karşılaşılmakta, fakat belli ülkeler ya da belli coğrafi bölgeler hakkında elde henüz düzenli ve sistematize edilmiş veriler bulunmamaktadır. Bu arada derelerin katı materyalle (taşınıt materyaliyle) doygunluk derecelerine ilişkin olarak değişik kaynaklarda rastlanan değerler de geniş sınırlar arasında değişmektedir.

Örneğin S.S.C.B.'nin değişik bölgelerindeki dağlık arazide sağanak yağışlardan sonra görülen ani ve yüksek dere akışlarının içerdiği katı materyal oranının genellikle % 1.5 - 2 yi geçmediği, oysa böyle akışlar sonunda belli koşullarda oluşan çamurlu sellerin içerdiği katı materyal oranının % 30 - 40 arasında değiştiği saptanmıştır (Khanbekov, I. I. 1970). Çok şiddetli çamurlu sellerde katı ve sıvı fazlar arasındaki oran daha büyük de olabilir.

Çoğu zaman sel hareketi kesintili (fasıllı) bir karakter kazanır ve oldukça uzun süren sessiz duraklama periyotlarından sonra yeniden patlayabilir. Böyle kesintili bir sel hareketini, sel deresinin yukarı kesimlerinde zaman zaman tıkanmalar meydana gelmesiyle açıklamak olanağı vardır. Akışı bir süre engelleyen bu tıkanmaların patlamasıyla çok büyük bir su ve katı materyal kitlesi aşağıya doğru büyük bir hızla akışa geçerek önüne çıkan herşeyi adeta silip süpürür ve çok büyük zararlara yol açar. Çamurlu sellerin dinamik özelliklerini büyük ölçüde etkileyen husus, taşınıt materyali kitlesinin kompozisyonudur ve günümüzde bu dinamik özellikler de yeterince incelenmiş değildir.

Genellikle taşınıt materyali kitlesinin kompozisyonuna bağlı olarak başlıca üç sel kategorisi ayırdedilebilir ve bunlar;

1. Çamurlu seller (çamur selleri)
2. Çamur ve kayadan oluşan seller
3. Su ve kayadan oluşan seller

dir. Bu kategorilerden herbirinin karakteristikleri, isimlerinden de anlaşılacağı gibi azçok bellidir ve bu kategorilerdeki sellerin içerdiği taşınıt materyali kitlelerinin özellikleri, konu ile entansif bir şekilde ilgilenen birçok yabancı ülkelerde analiz edilmiş bulunmaktadır.

Çamurlu sellerin en belirgin ve karakteristik özelliği, bunların aktığı mecraların kumlu - killi arazide, ya da özellikle bazı Asya ülkelerinde olduğu gibi lös arazisinde bulunmasıdır. Bu gibi yerler sular tarafından

kolaylıkla aşındırılmakta ve sellere bol miktarda katı taşıntı materyali vermektedir. Bu ince materyalin suya karışmasıyla meydana gelen yoğun çamur kitlesi, genellikle kompakt ve fazlasıyla tahrip gücüne sahip bir yığın halinde hareket eder.

Çamurlu sellerde, - yüzen taşıntı materyaliyle birlikte - bütün kitle aşağı yukarı eşit hızlarla hareket etmektedir; bazı geçici tıkanmalar sonunda yüzen materyalin duraklaması bir yana bırakılırsa, selin akışı tümüyle bir tek dalga şeklinde düşünülebilir.

Çamur ve kayadan oluşan seller, daha önce sular tarafından getirilip depolanmış ya da yamaçlardan yuvarlanarak dere tabanlarına inmiş taş ve kaya parçaları bakımından zengin olan havzalarda meydana gelir. Bu nedenle çamur ve kayadan oluşan seller, kum, kil ve yerine göre lös kırıntılarının yanısıra aynı zamanda çakıl, taş ve küçük kaya parçalarını da kısmen sel akışının içinde, kısmen de dere yatağının tabanında taşır. Bununla birlikte, çamur ve kayadan oluşan sellerin en belirgin özelliği, hacimleri metreküpleri bulan büyük kayaların genellikle sel kitlesinin kompozisyonuna dahil bulunmasıdır.

Bu tip seller yurdumuzun belli yörelerinde özellikle kurak mevsimlerde hemen her şiddetli sağanaktan sonra görülmekte ve yerel isimlerle anılmaktadır. Örneğin bu tip sellere Posof (Kars)'da «hıram» adı verildiği söylenmekte, Ağustos ayında bu yörede karşılaşılan bir sel olayında yağmur başlangıcından 20 dakika sonra 2 m derinlik ve 7 - 8 m genişlikteki bir sel yatağından dalga dalga «çamur ve çakıl bulamacı» geldiği, bir dalgayı 15 - 20 m geriden başka bir dalganın izlediği, dalgaların iri taş ve kaya parçalarını da birlikte yuvarlayıp sürüklediği ve selin, yağmurun dinmesinden sonra da 30 dakika devam ettiği anlatılmaktadır (Ataman, O. 1967).

Yolları boyunca herhangi bir engelle karşılaşmayan sellerin hızları çoğunlukla büyük taş ve kaya bloklarını taşımağa yetmez. Bu nedenle böyle bloklar ancak, sel deresinin yukarı kısımlarındaki geçici tıkanmaların patlamasıyla meydana gelen büyük hız ve basınçlar sayesinde harekete geçebilirler. Tahrip güçleri bakımından çamur ve kayalardan oluşan sellerin en tehlikeli şekil olarak göz önünde bulundurulması gereklidir.

Su ve kayadan oluşan seller, önemli miktarda kırık ve keskin kenarlı, düzensiz şekilli taş ve kaya parçaları ve bir miktar da ince kırıntılar taşımaları bakımından tipik olup, çamur ve kayadan oluşan sellerden farklıdır.

Bu tip seller daha çok bitki ve toprak örtüsünden yoksun bulunan, anakayanın yüzeye çıktığı ve ekstrem iklimatik koşullarla kayaların özelliklerine bağlı olarak hızlı bir parçalanma ve ufalanmanın söz konusu olduğu yüksek ve çıplak dağlık arazi havzalarında oluşmaktadırlar.

Yazının buraya kadar olan bölümünde genel olarak dağlık arazideki erozyon ve sel olayları üzerinde durulmuş, bu arada özellikle seller ve sel oluşumu konularındaki bilgiler bazı ayrıntılarla verilmeğe çalışılmıştır. Bundan sonraki bölümde ise erozyonun ve sellerin önlenmesi ve kontrolü olanaklarına ana çizgileriyle değinilecektir.

Ormancılık esas itibariyle bir arazi işletmeciliği olduğuna göre erozyon ve sel kontrolunda güdülen amaç, «dağlık arazideki dere havzalarının toprak varlığına dayanan verim gücünü korumak ve yükseltmek, su ekonomisini ve akış rejimini düzenlemek, bu çalışmalarla ilgili toplulukların ekonomik ve sosyal durum ve potansiyellerini geliştirmek ve değerlendirmek» biçiminde özetlenebilir.

Genel olarak dağlık arazide suyun yol açtığı erozyon ve sel zararlarının önlenmesi ya da normal ölçülere indirilerek bu düzeyde tutulabilmesi, dere havzalarında uygulanacak kısa ya da uzun vadeli ıslah tedbirleriyle mümkündür (Tavşanoğlu, F. 1974).

Erozyon ve sel kontrolu çalışmalarında ya da daha genel bir ifade ile dağlık arazide dere havzalarının ıslahı ile ilgili bütün işlerin yapılmasında, aşağıda açıklanan ilkelere bağlı kalmak zorunludur :

1. Dağlık arazide toprak erozyonunun ve sellerin önlenmesi ve kontrolü, idari, teknik (hidroteknik) ve kültürel (biyolojik) tedbirlerle sağlanır. Gerçekten de pratik tecrübe ve bilimsel araştırma verileri, geniş kapsamlı ibr organizasyonun ve uygun bir amenajmanın yanısıra tarımsal, silvikültürel ve teknik ıslah tedbirleri almak suretiyle hidrolojik rejimin ıslahının, erozyon ve sel kontrolunun mümkün olabileceğini ve ayrıca dağlık arazide verimliliğin arttırılabileceğini göstermiştir.

Bu genel çerçeve içinde :

— Dağlık arazinin amenajmanında çok dikkatli davranılması ve ormanların çok yönlü faydalarının yanısıra dağlık arazinin özel koşullarının da göz önünde bulundurularak uyumlu bir dağ - orman kompozisyonunun geliştirilmesi; bu arada otlakların ve kuru ot sağlanan alanların da ıslahı,

— Tarımın erozyonu önleyici bir sistemle yapılması, yamaç arazi-deki tarımsal üretimin yüzeysel akış ve toprak erozyonunu engelleyici özel bir tarım tekniğine kavuşturulması, ekimin şeritler halinde yapılması ve mevsimlik ya da bir yıllık ürünler yerine olanaklar ölçüsünde çok yıllık ürünler yetiştirilmesi,

— Dağ yamaçlarıyla akarsu vadilerinin ormanlaştırılması, alüviyal deltaların ağaçlandırılması,

— Yamaçlarda uygun tedbirlerin alınması, dere yatakları boyunca mühendislik yapılarının yapılması, taşıntı konilerinin oluşum ve gelişimlerinin önlenmesi ve yol, bina, fabrika v.b. gibi tesis ve objelerin sel zararlarından korunması

amacıyla uygun ve gerekli görülen tedbirlerin alınması zorunludur.

2. İslah çerçevesi içinde düşünülen ve zorunlu görülen tedbirlerin, zamanında alınması gerekir. Bu tedbirlerin gecikmesi oranında ıslah masrafları yüksek ve başarı derecesi düşük olur.

3. Dağlık arazideki dere havzalarının ıslahı amacıyla alınacak tedbirlerin kesinlikle yeterli büyüklük ve hacimde olmaları gerekir. Yarım ve zayıf tedbirler başarısızlık doğururlar, yarardan çok zarar getirirler ve halkın bu gibi çalışma ve tedbirlere karşı güvenini sarsarlar.

4. Bitki sınırının üstünde kalan alanlarda, yani primer taşıntının meydana geldiği kesimlerde yalnız teknik tedbirler; buna karşılık bu sınırın altında, yani sekonder taşıntının meydana geldiği yerlerde ise teknik, kültürel ve aynı zamanda idari tedbirler söz konusu olur.

5. İslah çalışmalarına havzanın neresinden başlanacağı ve işlerin nasıl bir sırayla sürdürüleceği konusunda genel ve özel mekân ilkelerine uyulmalıdır.

Genel ilke uyarınca bir havzada ıslah işlerine havzanın yukarısındaki toplanma kesiminden başlamak gerekir.

Özel ilke ise, örneğin havzanın geniş bir kesimini ve birçok dere kollarını içine alan bir bölümde yapılacak sistematik taşıntı barajları bakımından, önce en yukarıdaki dere kollarını tahkim etmekle işe başlamayı, ancak kollardan herbirinde tahkimata aşağıdan ve iki dere kolunun birleştiği yerden başlayarak yukarıya doğru devam etmeyi gerekli kılmaktadır. Çünkü bu iki derenin birleştiği yerde yapılacak büyükçe bir baraj, iki dere boyunca daha yukarıda yapılacaklara dayanak olacaktır.

6. İslah çalışmaları çerçevesi içinde gerçekleştirilecek yapılarda kullanılacak yapı malzemelerinin seçiminde yapı tarzı, malzemenin sağlanması olanakları ve yerel koşullar göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte malzemenin seçiminde, söz konusu malzemenin en az masrafla yapı yerine getirilmesi büyük önem taşımakta, bu nedenle de yapı yerinden ve yakın çevresinden elde edilebilecek malzemedan yararlanma olanaklarının değerlendirilmesi gerekmektedir.

7. Dağlık arazideki dere havzalarında erozyon ve sel problemlerinin çözümlenmesi konusunda doğru bir karara varabilmek için, alınacak tedbirlerin ekonomik yönden de incelenmesi gereklidir.

Bu gibi dere havzalarının ıslahı için alınacak tedbirler ve yapılacak teknik yapılar, her türlü olumlu etkileri ve yararlı sonuçları ile bir bütün olarak incelenip değerlendirilmelidir. Böylelikle, ilk bakışta pahalı gelen ve ekonomik görünmeyen kontrol ve ıslah tedbirlerini, gerçekten ekonomik ve kelimenin tam anlamı ile yapıcı tedbirler olarak hükümlendirmek mümkün olur.

Bu genel ilkelerin ışığında dağlık arazide toprak erozyonuna ve selere karşı alınacak karmaşık tedbirlerden hangisine ya da hangilerine öncelik ve ağırlık verileceği hususu, bazı faktörlere bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Ashında, erozyon ve sel problemleri bulunan bir dağlık arazi dere havzasındaki çeşitli arazi kullanma biçimlerinin, yani orman, otlak ve tarım alanları ile elden çıkmış arazi kesimlerinin topluca ele alınmaları ve havzada bozulmuş bulunan doğal dengenin yeniden sağlanmasıyla kesin sonuca ulaşılması ideal bir çözüm yolu olmakla birlikte, özellikle yurdumuzda çeşitli faktörler nedeniyle bu hususun gerçekleştirilmesinin olanaksızlığını kabul etmek zorunluluğu ile karşı karşıya kalmaktadır (Işıklı, İ. 1966).

Gerçekte erozyon ve sel problemlerinin söz konusu olduğu bir dere havzası, toprağı, suyu, vejetasyon örtüsü, o havzada yaşayan insanları ve bunların hayvan varlıkları, alışlagelmiş arazi kullanma biçimleri, faunası v.b. ile yaşayan bir varlık ve karmaşık bir bütündür. Bu varlığın çeşitli alanlarında teknik operasyonların yapılması ve bu varlığa daha düzenli yaşama olanaklarının kazandırılması için, aksayan tarafların doğru olarak belirlenmesi ve - daha da önemlisi - gerekli müdahaleyi yapacak olanın yasal yetkiye ve teknik olanaklara sahip bulunması zorunludur.

Oysa örneğin yurdumuzda, erozyon ve sel kontrolü çalışmalarında - tehlikenin kaynağında kurutulması açısından - en önemli rolü oynaya-

cak olan Orman Mühendisleri yeterli yasal yetkilerden yoksun bulunmakta, hattâ yetki alanı içine giren yerlerdeki çalışmalarda bile - orman alanlarının henüz kesinlikle sınırlanmamış olması ve böyle orman alanlarına bilinen nedenlerle kişilerce sahip çıkılması yüzünden - türlü zorluk ve engellemelerle karşılaşmaktadır.

Bu durum karşısında ormancılık bakımından yurdumuzun çeşitli bölgelerinde yapılan ve yapılmakta olan erozyon ve sel kontroluna ilişkin uygulamalarda genel olarak;

a) Problem yaratan su toplama havzası içerisinde doğal olarak ormanla kaplı iken sonradan çıplaklaşmış devlet arazileri üzerinde erozyon ve sel kontrolu tedbirlerini almak ve bu tedbirlerle birlikte, yeniden orman yetiştirmek üzere dikim yapmak,

b) Yatakları stabil olmayan ve sel yapan derelerin, havzanın yukarı bölümünde kalan kesimlerini bitki yetiştirmek ve küçük tesisler yapmak suretiyle stabil duruma getirmek ve ıslah etmek,

c) Problem yaratan su toplama havzası içerisinde su, toprak ve orman örtüsü arasındaki dengeyi sağlamaktan ve yüzeysel akışları düzenlemekten uzak bozuk ormanları imar ve ihya ederek, o havza içerisindeki ormanların boruyuculuk özelliklerini yükseltmek,

d) Havza içerisinde yaşayan halkla, halk - orman ilişkilerini ıslah etme amacına yönelik işbirliği yapmak, teknik yardım, uluslararası kaynaklardan yararlanma olanakları sağlamak ve bu yoldan halkın ekonomik yaşamını olumlu yönde etkilemek

ilkeleri göz önünde bulundurulmaktadır (Işıklı, İ. 1966). Görülebileceği gibi bu ilkeler doğrultusundaki uygulamalar genellikle uzun sürede etkili olabilecek niteliktedir. Ancak bu ilkeler uyarınca tesis edilen hendek (teras) şebekesinin hemen etkisini göstermesiyle yerleşme alanlarına eskisi gibi sel gelmemesi, halk üzerinde ilk olumlu izlenimi bırakmaktadır.

Sel oluşumuna elverişli olan yukarı kısımları orman dışında kalan (çıplaklaşmış olan ya da orman sınırı üzerinde bulunan) yamaçların aşağı kısımlarında meşcerelerin varolması, sellerin oluşması olasılığını tümüyle engelleyemez. Ancak dağlık arazide meydana gelen sellerin, yeteri kadar sık orman meşcerelerinde hızlarının azaldığı ve tahrip güçlerinin zayıfladığı bilinmektedir. Bu nedenle muhafaza ormanlarının teşkili ve korunması, kaya ufalanması ürünlerinin toplandığı ve oluşan sellerin bunlarla beslenerek tahripkâr bir enerji kazandığı sel havzalarının yukarı kısımlarında özellikle önemlidir.

Toprağın nem rejimi, kurak ve aşırı kurak koşullar altında ağaç türlerinin gelişmesinde baskın (dominant) bir faktördür. Böyle yer ve koşullarda yamaçların teraslandırılması, teraslandırılmayan araziye ve yamacın diğer kısımlarına oranla toprak nemi rejiminin düzelmesini sağlamaktadır.

Sellerin kontrol altına alınmasında en önemli tedbir, hidroteknik yapılarıdır. Karmaşık ıslah tedbirleri içerisinde düşünülen bazı yapılar dere akışının düzenlenmesi, bazıları derelerin katı materyalle doygun hale gelmesinin önüne geçilmesi ve diğer bazı yapılar da sel oluşumuna engel olunması amacıyla yapılırlar. Bu nedenle sellerin olduğu yerlerde sellere karşı alınacak karmaşık tedbirler topluluğu içinde, hidroteknik mühendislik işlerinin de düşünülmesi gerekir.

Khanbekov'a göre, sellere karşı inşa edilecek hidroteknik yapılar iki ana gruba ayrılabilir (Khanbekov, I. I. 1970) :

1. Dere yatakları boyunca inşa edilen (enine) yapılar

- a) Barajlar
- b) Yarı - geçirgen setler
- c) Toprak setler
- d) Silt halindeki materyali tutucu yapılar

2. Sel derelerini su kemerlerinden, menfezlerden, dere akışını başka yöne çeviren sifonlardan ve benzeri yapılardan geçirmek için alınan özel tedbirler kompleksine giren yapılar.

Bunlar arasında siltasyonu kayıt altına alan yapılar, sel oluşumunu en etkili biçimde engellerler. Bu yapılar, havzadaki yamaçlar için erozyon tabanı durumundaki mecra tabanını yükselten ve böylece sel oluşumuna elverişli olan havzalarda erozyonun gelişmesini önleyen yüksek barajlardan (taşınıtı barajlarından) ibarettir.

Birçok ülkelerde sellere karşı ötedenberi uygulanagelmekte olan tedbirlerin başlıca kusuru, bu tedbirlerin çoğunlukla aktif sel derelerinin kontrolü amacına yöneltilmiş olmalarından doğmaktadır. Güçlü bir sel deresi büyük bir su ve materyal kütesine, dolayısıyla yüksek bir tahrip enerjisine sahip bulunduğu için barajların, siltasyonu kayıt altına alan yapıların ve diğer koruyucu tesislerin fazlasıyla dayanıklı olması ve yeterli boyutlara sahip bulunması gerekmekte, bu da erozyon ve sel kont-

rolü çalışmalarının maliyetini yükselterek masraf/fayda oranını, yani rantabiliteyi düşürmektedir. Bu konuda olumlu bazı gelişmeler sağlayacak çalışmalara son zamanlarda yer yer rastlanmakla birlikte, henüz güvenilir ve yaygın biçimde uygulanabilir sonuçlara ulaşılamamıştır. Bu bakımdan vejetatif ıslah tedbirleri daha fazla avantaj sağlar. Ne var ki bu geçit tedbirler, etkili olabilmeleri uzun süreye ihtiyaç gösterdiğinden, her zaman pratik olamamaktadır. Ayrıca bazı sel derelerinde yamaçlar vejetatif tedbirlerle tutulsa da mecra tabanının oyulması devam ettiğinden, yalnız yamaçların tutulması yeterli bir başarı sağlayamamakta ve mecranın da hidroteknik yapılarla stabilizasyonu gerekmektedir.

Sellerin kontrolü amacıyla alınacak tedbirler, her şeyden önce sel oluşumuna yol açan faktörlerin ortadan kaldırılmasına, yani önleme hedefine yönelik oldukları takdirde, en etkili biçimde kullanılmış olurlar.

Dünyanın birçok bölgelerinde sellerin tehdidini hafifletici hidrometeorolojik tedbirler getirilmiş, ayrıca kar erimelerinin yol açtığı sellerin ve karmaşık orijinli sellerin kontrol altına alınmasını sağlayacak yöntemler geliştirilerek arazide denenmiştir. Bunların yanısıra sellerin oluştuğu alanların amaca uygun haritalarının yapılmasında da bazı ülkelerde önemli ilerlemeler sağlandığını, sellerin oluşmasına neden olan areo-sinoptik faktörlerin ve sellerin önceden haber verilmesi yöntemlerinin araştırılmasında ileri adımlar atıldığını duyup okumaktayız. Aynı zamanda derelerden beklenebilecek maksimum su akışlarının, dere yatağı sığıştırma hacimlerinin, akım hızlarının ve sel parametrelerinin değerlendirilmesi yöntemleri, sellerin kendilerine karşı inşa edilen özel yapılardan zarsızca geçirilmesi yöntemleriyle birlikte geliştirilmektedir.

Bununla birlikte sellerin incelenmesi ve erozyon ve sel kontrolü tedbirlerinin geliştirilmesi, bu konuda uzun bir geçmişe ve geniş tecrübelere sahip bulunan birçok ülkelerde de faktörler arasındaki kompleks, fakat yetersiz bağıntılara dayandırılmakta, özellikle bu konu üzerindeki çalışmalara nisbeten kısa bir süre önce başlanmış olan ülkemizde ise uygulamalar geniş ölçüde ampirik esaslara bağlı kalmaktadır.

Yüksek bir bilimsel ve teknik düzeye sahip olması ve çok iyi organize edilmesi gereken karmaşık yapıdaki sel kontrolü çalışmaları bakımından sel olaylarının incelenmesi ile bunların kontrolü tedbirlerinin geliştirilmesi arasındaki koordinasyonun, ülkemizde aşağıdaki doğrultularda yöneltilmesi ve güçlendirilmesi gereklidir :

1. Sel derelerinin doğal karakteristiklerinin ve bunların belli miktardaki yayılış özelliklerinin incelenmesi;

- a) Sel oluşumuna elverişli arazinin haritasının yapılması,
- b) Sel zararlarının saptanması yöntemlerinin geliştirilmesi,
- c) Selleri doğuran alanların sel oluşumuna elverişli olma derecesine göre tiplere ve zonlara ayrılması,
- d) Sel oluşumuna yol açan faktörlerin, bu arada özellikle ufalanma, oyuntulanma ve yüzeysel akış olaylarının miktar itibarıyla hesaplanmasında en uygun yöntemlerin bulunması.

2. Değişik genetik tip ve orijinlere sahip sellerin, birbirinden farklı olan su kaynaklarına ve doğal koşullara bağlı olarak tahmin edilmesini ve önceden haber verilmesini sağlayacak yöntemlerin, aynı zamanda sellerin tehdidini kontrol altına alma yöntemlerinin araştırılarak ortaya konması;

3. Sellerin oluşum ve hareketlerinin incelenmesinde, çeşitli kantitatif sel karakteristiklerinin (özellikle sel oluşumunun mekanik karakteristiklerinin) belirlenmesinde ve sel dinamiğinin teorik özelliklerinin açıklığa kavuşturulmasında, en ileri yöntemlerin uygulanması suretiyle laboratuvar ve arazi denemeleri faaliyetlerinin organize edilmesi;

4. Sel mekaniği konusunda, örneğin laboratuvar koşullarında oluşturulan (yapay) sellerin mekaniği konusunda araştırmaların yürütülmesi;

5. Sel oluşumuna elverişli olan değişik tiplerdeki dağlık arazi dere havzaları için organizasyon, amenaajman, tarım, silvikültürel ıslah ve mühendislik konularıyla ilgili tedbirlerle birlikte, toprak erozyonunun ve sellerin kontrolü amacıyla kompleks şemaların hazırlanması ve bunların değişik havza koşullarına uygun olarak tiplere ayrılması;

6. Havza ıslahının karmaşık bir bütün olması nedeniyle, erozyon ve sel kontrolüne ilişkin bilimsel araştırmalarda değişik konularda uzmanlaşmış kişilerin, örneğin orman mühendislerinin yanısıra tarım, botanik, toprak, jeoloji, coğrafya, hidroloji, inşaat, ekonomi, mekanizasyon ve hattâ toplumbilim uzmanlarının görevlendirilmesi;

7. Konu ile ayrı ayrı ilgilenen kuruluşlar arasında koordinasyon ve işbirliğinin kesinlikle sağlanması ve sürdürülmesi;

8. Erozyonun ve sellerin kontrolü için tedbirler geliştirilmesi ve dağlık arazinin verimliliğinin artırılması amacına yöneltilecek uzun süreli araştırmalara büyük önem verilmesi;

9. Dağlık arazi ormanlarında rasyonel üretim yöntemleri ve taşıma teknolojisi geliştirilmesi ve bunların amenajman uygulamalarıyla en uygun biçimde bağdaştırılması konuları üzerinde önemle durulması;

10. Erozyon ve sel kontrolü çalışmalarını havzalardan çeşitli biçimlerde yararlanmakta olan çevre halkını doğrudan doğruya ilgilendirdiği ve bu tip çalışmaların başarıya ulaşması halkın tutum ve davranışına bağlı olduğu için, bu konuda halkın yeterli düzeyde eğitilmesine geniş ölçüde çaba gösterilmesi;

11. Orman alanı sınırlarının kesinlikle belirlenmesinin bütün yurttaki bir an önce bitirilerek, ormancılık açısından dağlık arazide yapılacak erozyon ve sel kontrolü çalışmalarında teknik elemanlara görevlerini bilimsel gerekler uyarınca rahatça yapmaları olanağının sağlanması;

12. Ulusal ekonominin gelişmesine daha fazla katkıda bulunmak üzere erozyon ve sel kontrolü çalışmalarının entansifleştirilmesi.

Buraya kadar anlatılanlardan da görüleceği üzere erozyon ve sel kontrolü çalışmaları, tarım ve ormancılığın geliştirilmesini ve bunların ulusal ekonomiye katkılarının artırılmasını sağlamak amacıyla devlete alınacak tedbirler sisteminde, ülke çapındaki en önemli hususlardan biridir.

Yurdumuzda bu çalışmaların sorumluluğunu yüklenen, en yetersiz olanaklar ve en elverişsiz koşullar altında yıllardır çalışmaları sürdürmekte olan ormancıların sağladığı başarılar, gerçekten övgüye değer düzeydedir. Ancak fedakârlığı her zaman yalnız bu teknik elemanlardan beklememek, en azından teknik olanaklar, yasal, idari ve moral destek bakımlarından kendilerine devlet, örgüt ve en önemlisi halk olarak yardımcı olmak, ülkemizin geleceği açısından zorunludur.

KAYNAKLAR

- Ataman, O. 1967
«Hıram Geliyor»
Orman ve Av, Cilt 39, Sayı 9, Eylül 1967.
- Aulitzky, H. 1974
«Endangered Alpine Regions and Disaster Prevention Measures»
Council of Europe, Strasbourg.
- Görçelloğlu, E. 1974
«Türkiye'de Toprak Erozyonunun Kapsam ve Önemi»
İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXIV, Sayı 1.

- Işıklı, I. 1966
«Türkiye'de Toprak Erozyonu ve Sel Kontrolü ile İlgili Olarak Yapılmış ve Yapılmakta Olan Çalışmalar»
Orman Mühendisliği I. Teknik Kongresi, T.M.M.O.B. Orman Mühendisleri Odası Yayını, Ankara.
- Khanbekov, I.I. 1970
«Erosion and Torrent Control by Biologic and Hydrotechnic Means in Mountainous Regions»
Reports Submitted by Soviet Scientists to the International Symposium on the Influence of Forest on Environment, Moscow.
- Tavşanoğlu, F. 1966
«Erozyon ve Sel Kontrolünün Türkiye İçin Taşındığı Önem ve Ormancılıkla İlgisi»
Orman Mühendisliği I. Teknik Kongresi, T.M.M.O.B. Orman Mühendisleri Odası Yayını, Cilt I, Ankara.
- Tavşanoğlu, F. 1974
«Sel Yataklarının Tahkimi»
İ.Ü. Yayın No. 1972, O.F. Yayın No. 203, İstanbul.