



ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Etüt-Proje Planlayıcılığı Eğitimi

Erozyon Kontrolü Proje Yapım Esasları

B.Ali TAŞ
Orman Mühendisi

Haziran 2018

Sunum Planı

- Tanım
- Genel durum
- Ülkemizde erozyon durumu
- Erozyona etki eden faktörler
- Erozyonun nedenleri
- Mevcut durum
- Proje yeri seçiminde öncelikler
- Erozyon çeşitleri
- Genel değerlendirme

Erozyon

- Atmosferik, jeolojik ve topoğrafik etkenlerle toprakların yerlerinden koparılarak başka yerlere götürülmesi olayına erozyon denir (Aşk). Kökü latince'dir ve kemirme anlamına gelmektedir. Kemal Aşka göre erozyon 3' e ayrılmıştır.
- Su erozyonu
- Rüzgar erozyonu
- Çığlar

Genel Durum



- **Türkiye;** coğrafi konumu, topografik yapısı, iklimi, yanlış tarım uygulamaları, mera ve orman tahribatı ve toprakların erozyona duyarlı olması sebepleri ile dünya üzerinde **erozyona maruz ülkeler arasında yer almaktadır.**
- Türkiye;küresel iklim değişikliğine bağlı olumsuzluklardan **en fazla etkilenecek ülkeler** arasında gösterilmektedir.

Türkiye; iklim, topoğrafya ve toprak özellikleri nedeniyle çok farklı ekosistemlere sahiptir.



Eğimin %15'den yukarı olduğu yerler % 62,5'dir.

Toprakların %67'si sığ ve çok sığdır.

Ülkemizde Erozyon Miktarı

Çölleşmenin en önemli sebeplerinden biri erozyondur.

**Orman alanlarının %54'ü,
Tarım alanlarının %59'u,
Meraların %64'ünde,**

orta ve şiddetli erozyon mevcuttur.

Çölleşme 100' den fazla ülkede 1 milyar insanın geçim kaynaklarını tehdit etmektedir.1
Her yıl 12 milyon hektarlık ekilebilir arazi kuraklık sebebiyle kaybedilmektedir.2

Erozyona etki eden faktörler

- İklim
- Topoğrafya
- Vejetasyon ve ölü örtü
- Anakaya-toprak
- İnsan faktörü



Ülkemizde yanlış arazi kullanılması sonucu ülkemizin en az dörtte birini oluşturan yerler tabir yerinde ise düşmana terk edilmiş arazi gibi elden çıkmıştır. (ATALAY)



DELE



2005 6 15

Erozyonun Nedenleri

Sosyal ve Ekonomik Nedenler

- Orman Yangınları
- Aşırı otlatma
- Toprağın yanlış işlenmesi
- Ormanların tahribatı ve yok edilmesi
- Yanlış arazi kullanımı v.b

Doğal Nedenler

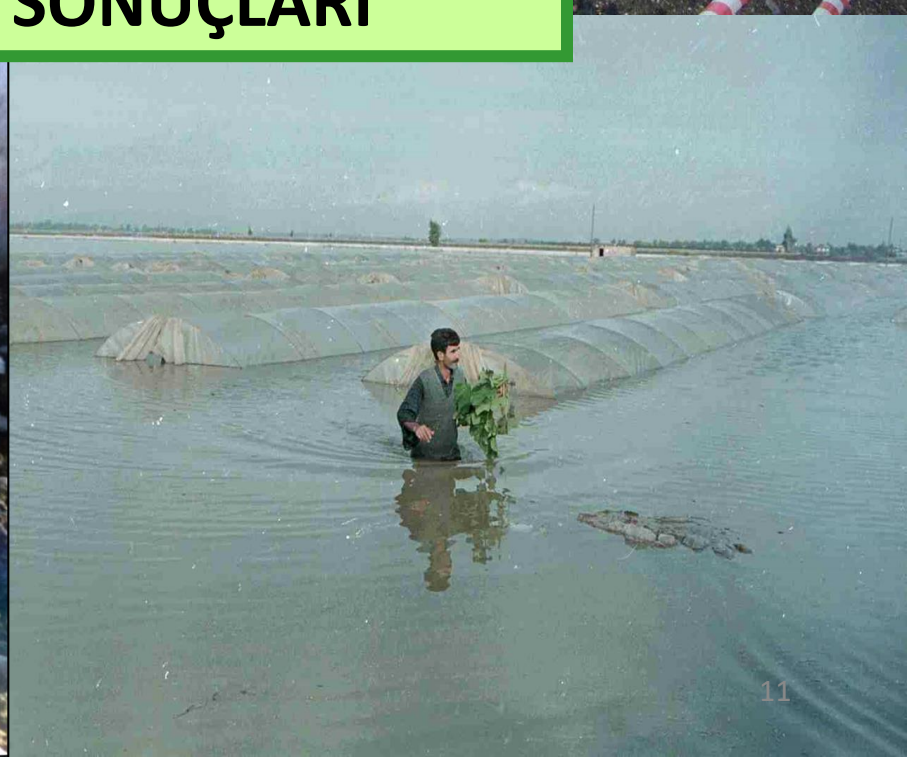
- İklim
- Topoğrafya
- Jeolojik yapı- toprak yapısı
- Bitki örtüsü- ölü örtü

Erozyon Çalışmalarının Özellikleri





EROZYONUN SONUÇLARI



Erozyon Kontrolünün Faydaları

ÇEVREYE	İNSANA
<ul style="list-style-type: none">■ Yüzeey erozyonunu azaltarak toprağı korur■ Sel ve taşkınların önler■ Ekolojik dengeyi yeniden tesis eder■ Orman varlığını artırır■ Yaban hayatını geliştirir■ Hava kirliliğini azaltır■ Biyolojik çeşitliliğı artırır.	<ul style="list-style-type: none">■ İstihdamda artış■ Göçte azalma■ Odun üretiminden faydalanma■ Gelir artışı (tıbbi aromatik bitki)■ Regreasyon alanlarının tesisi (insan sağlığı)■ Arazilerin peyzaj değerinde artış■ Tarımsal ve yerleşim alan korunması (can ve mal güvenliğı)■ Ormana sahiplenme■ Çevre bilincinde gelişme

PROJE YERİ SEÇİMİNDE ÖNCELİKLER

- 1-ŞEHİR, KASABA VEYA KÖYLERİN ORTASINDAN GEÇEN, **CAN VE MAL KAYIPLARINA** NEDEN OLAN TAŞKINLARIN OLUŞTURDUĞU SU TOPLAMA HAVZALARI,
- 2-GÖLET, BARAJ VE TABİİ GÖLLERİN **DOLMASINDA** ETKİLİ OLAN VE LİMANLARA ZARAR VEREN DERE,ÇAY VE IRMAKLARA SEDİMENT TAŞIYAN HAVZALAR,
- 3-KARA VE DEMİRYOLU,KÖPRÜ, SULAMA TESİSLERİ GİBİ **SINAI ALT YAPILAR İLE ZİRAAT ARAZİLERİNE** ZARAR VEREN DERE HAVZALARINI TEŞKİL EDEN SAHALAR

Bilinmesi Gerekenler (Mevcut Durum)

- Türkiye’de yetiştirme muhiti özellikleri çok kısa mesafelerde değişmektedir.
- Türkiye’de ormanların dağılımı düzensiz olup daha ziyade kıyı ve kıyı ardı bölgelerde yoğunlaşmıştır.
- Ülkemizdeki endüstriyel amaçlı ağaçlandırılacak alan azalmıştır. Son yıllardaki ağaçlandırmaların büyük çoğunluğu yarı kurak bölgelerdedir.
- Bundan sonra yapılacak ağaçlandırmalarda toprak muhafaza, su rejiminin düzenlenmesi, rekreasyon, yeşil kuşak, karbon üretimi gibi amaçlar ön plana çıkmaktadır.
- Ağaçlandırma talepleri, özellikle ormanca fakir, ağaçlandırma açısından risk faktörü taşıyan yarı kurak bölgelerde yoğunlaşmaktadır.
- Potansiyel sahalarımızın büyük çoğunluğu yarı kurak bölgelerdedir.

Su Erozyonu

- Eğimli arazilerde, vejetasyonun kalktığı veya zayıfladığı hallerde düşen yağmur suları yüzeyden akarken bir yandan beraberlerinde toprakları sürükleyerek bu toprakları kullanılmaz hale sokarken diğer yandan da aşağı kısımlarda taşkın şeklinde zararlar yaparlar. Bu olayın diğer bir sonucu da taban sularının gereği gibi beslenememesi ve kuraklığa sebep olması şeklinde kendini göstermesidir. Bu nedenlerle su erozyonu, diğer erozyon çeşitleri içinde en önemlisi olarak kabul edilir.

Su Erozyonu Şekilleri

- **1- Yüze erozyonu:** Eğimli bir arazi üzerinden ince bir toprak tabakasının yağmur suları etkisi ile kaldırılıp, eğim yönünde aşağı doğru taşınması olayıdır.
- Toprağın tamamı üzerinde yaygın ve ince bir tabaka şeklinde olduğu için bariz bir şekilde görülmez ve çoğu zaman önemsenmez. Halbuki bu olay zaman içerisinde ve tekrarla ilerler, organik maddece zengin üst tabakayı kaldırarak toprağı tamamen verimsiz hale sokabilir.
- Bu olay zaman içerisinde ve ilerleme derecesine göre bazen koyu toprak ve açık toprak şeklinde bazende açık toprak şeklinde gözükür. Bu son şekil üst toprağın tamamen taşındığını ifade eder.

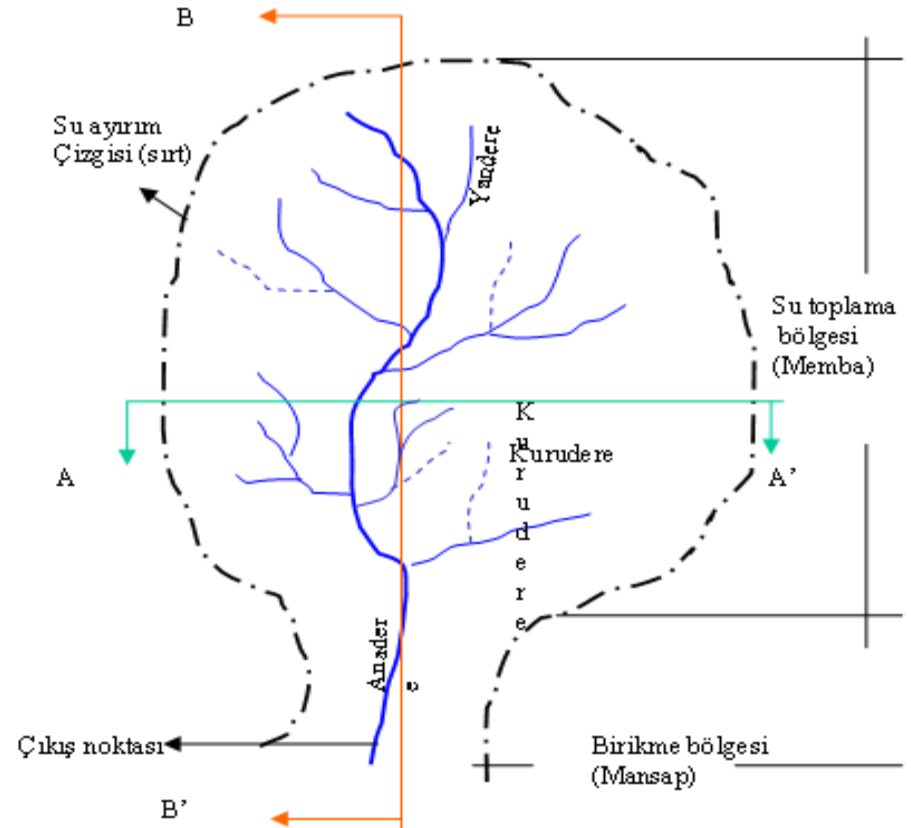


Derece	Gösterge
0 Erozyon yok	Erozyon yok ya da ihmal edilebilir derecede az
1 Hafif yüzey erozyonu	Humuslu üst toprağın %50' den az kısmı kaybolmuştur.
2 Orta yüzey erozyonu	Humuslu üst toprağın %50 den fazlası kaybolmuştur.
3 Şiddetli yüzey erozyonu	Üst toprak tamamen kaybolmuş ve ana kaya üzerindeki tecezzi tabakası (B Horizonu) yüzeye çıkmış.
4 Çok şiddetli yüzey erozyonu	Anakaya meydana çıkmış (Band Land)

- Eğimin fazla olması ve yamacın uzunluğu ölçüsünde erozyonun şiddeti artar. Eğimin az olmasına rağmen yamacın uzunluğu ölçüsünde yamaç dibinde fazlaca toprak birikmesi olduğuna rastlanır.
- Bu nedenle yüzey erozyonu ile savaşlarda teraslama çalışmalarını yapılır ki; yamacın yer yer kesilerek fazla su toplanmalarına ve suyun fazla taşıma gücünün engellenmesi amaçlanır.

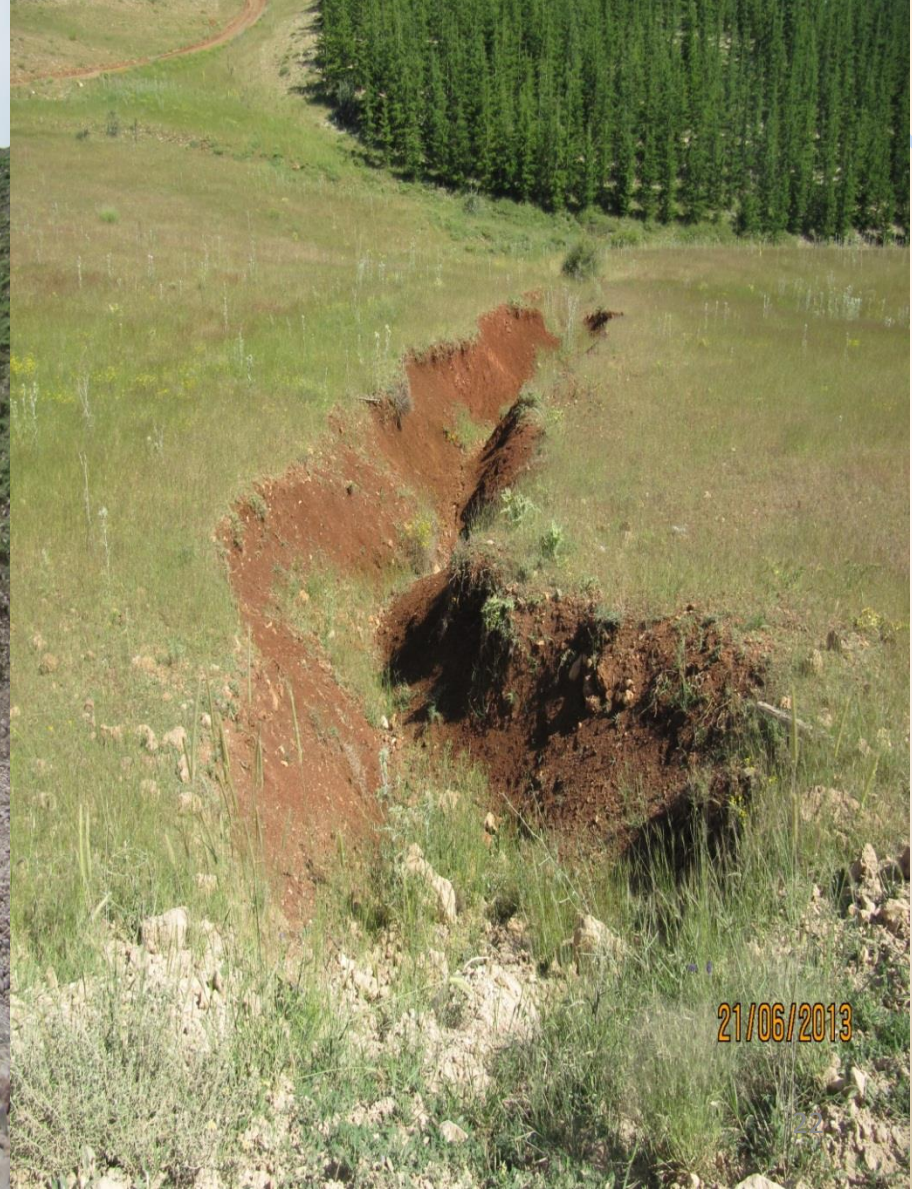
2- Oyuntu Erozyonu

- **Yüzey erozyonunun ilerlemiş şeklidir. Büyük toprak kitlelerinin taşınmasına sebep olur ve sel, taşkın olaylarının başlıca nedenidir.**



Bir havzanın üstten görünüşü

1	Çizgi erozyonu (rill erosion)	0.30 m daha az derin
2	Sel yarıntısı (gally)	0.30m-1.00m arasında
3	Sel dereciği (ravin secondaire) (gally)	1.00m-3.00m arasında
4	Ana sel deresi	3.00m' den daha fazla

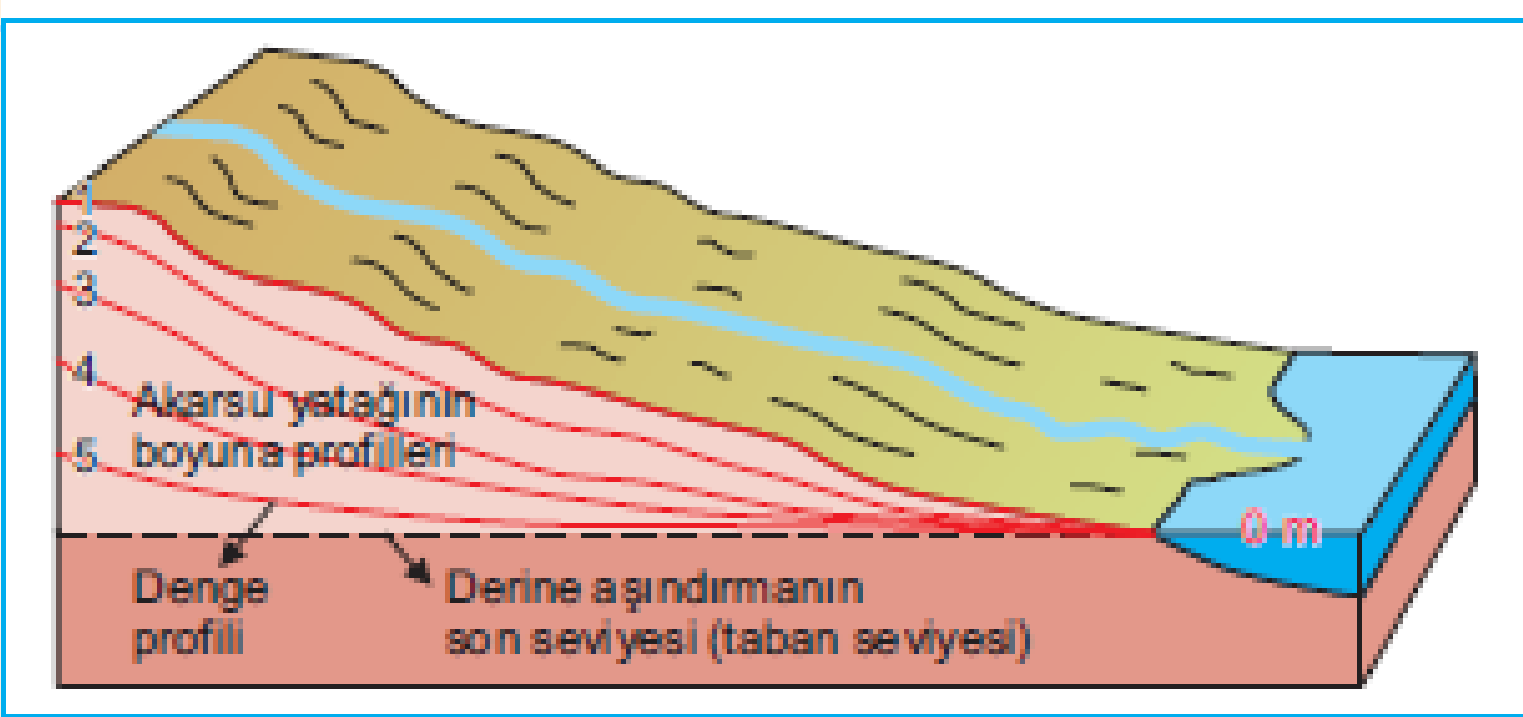


- **Su toplanma bölgesinde alınacak önlemler**
Ağaçlandırma, otlandırma ve otlak ıslahı, diğerleri...

Boğaz bölgesinde alınacak tedbirler

Birikme konisinde alınacak tedbirler





Denge profili

3- Kıyı Erozyonu

- Alüvial toprakların taban ve yan oyulmaları sonucu yıkılması ve taşınması olayıdır.
- Yüzey ve oyuntu erozyonundan farkı; toprakların kitle halinde yıkılması ve taşınması şeklinde kendini gösterir.
- Büyük taşkınlarda topraklar bir kıyıdan alınır başka bir yere depolanır. Kıymetli alüvial arazilerin yerine taş ve çakıl yığınları kalmaktadır.
- Dere kıvrıntıları yapar fakat taşkın halindeki sular doğru çizgi yönünde gitme eğiliminde olduğundan engel teşkil eden dere kenarı çıkıntıları ilk önce taşınan kısımlardır.

Dikkat Edilmesi Gerekenler

- Yetiştirme muhiti şartları endüstriyel ağaçlandırmaya elverişli ise ağaçlandırma çalışması yapılmalıdır.
- Endüstriyel ağaçlandırmaya elverişli değilse (korumaya alınacaktır); sığ topraklı çıplak arazilerde sel ve taşkınların önlenmesi amacı ile çalışılacaktır.
- Koruma yoluyla otlandırılması mümkün olmayan sahalarda; çeşitli sınai tesisler yapılır.
- Çıplak kayalıkların alt kısımlarına çevirme hendeği gibi tesisler yapılmalıdır.
- Uygun iklim şartlarının hakim olduğu yerlerde tam alanda toprak işleme yapılarak endüstriyel ağaçlandırma yapılmalıdır.
- Taban oyulmalarının olduğu yerlerde oyuntuları engelleyici tesisler yapılmalıdır.

- **RÜZGAR EROZYONU;**
- Rüzgarın 20-25 km/sa.lık hızı rüzgar erozyonun başlaması için yeterlidir.
- Erozyon, rüzgar hızının küpü ile orantılı olarak artar.
- **Taşınım üç şekilde olmaktadır:**
 - Yüzeyden sürüklenme ve yuvarlanma(0.5-2 mm.çap)
 - Saltasyon (Sıçrama) hareketi (0.1-0.5 mm. Çap) taşınan materyalin %55-72 'si bu şekilde taşınır.
 - Süspansiyon hareketi(0.1 mm.den küçük)
- Kurak ve yarı kurak mıntikalarda görülür.

Iğdır-Aralık



2004



2008

ADANA - AKYATAN

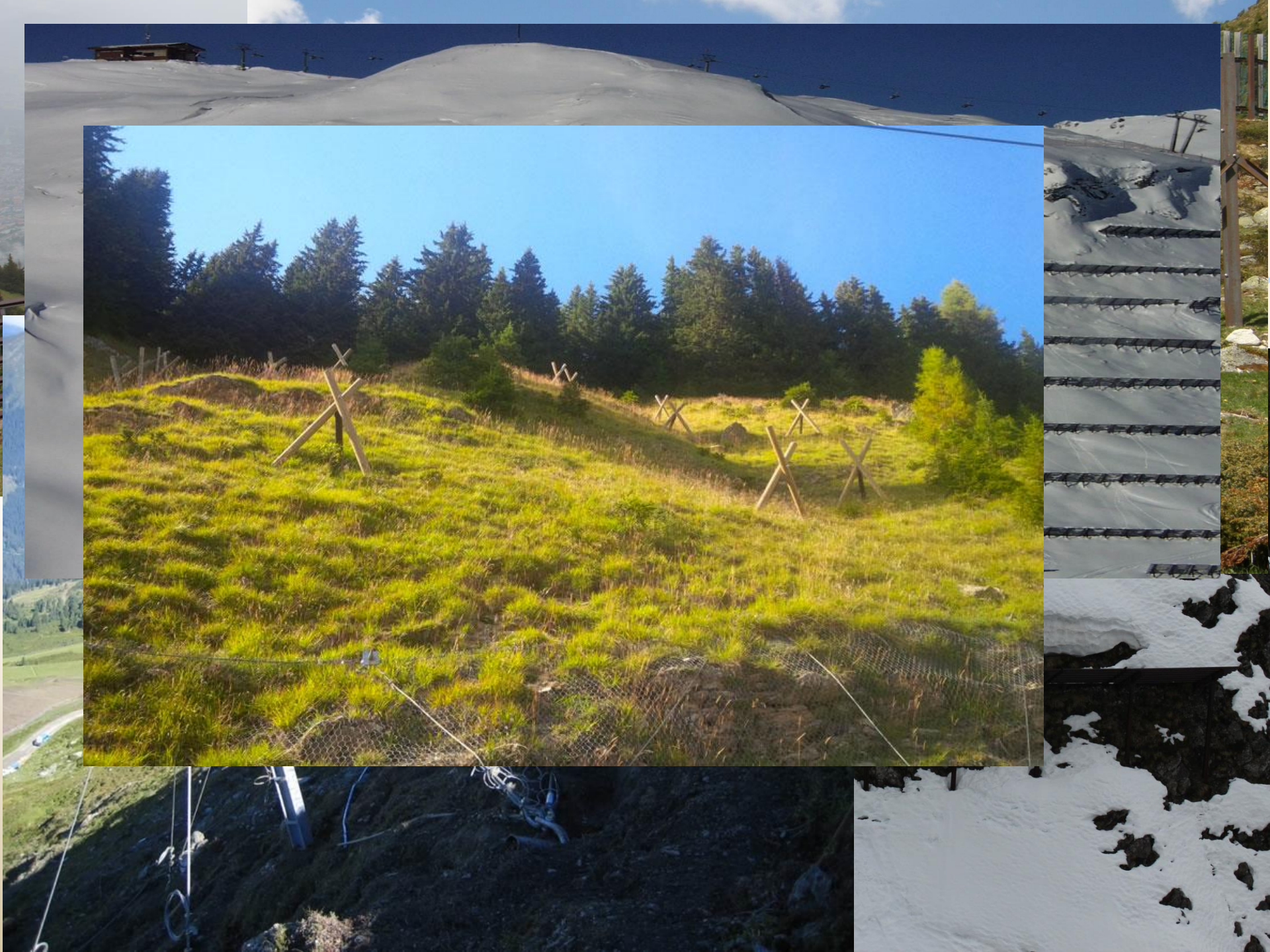
Çalışmalar sonucunda, **2065** hektar alan kumun etkisinden arındırılarak ağaçlandırılmıştır.



Rüzgar erozyonunu etkileyen faktörler

- İklim: yağış, sıcaklık, rüzgar, nispi nem, buharlaşma.
- Toprak: tekstür, strüktür, tane yoğunluğu, ağırlığı, organik maddesi, nem kapsamı.
- Yüzeysel pürüzlülük
- Vejetasyon: boyu, sıklığı, türü.
- Yüzeyin uzunluğu: genişlik ve uzunluk fazla ise rüzgar erozyonu artmaktadır.

- **ÇIĞ EROZYONU;**
- Bir yamaç üzerinde toplanan kar kütesinin,
 - * yeni yağan karlarla aşırı yüklenmesi veya
 - * yamaçla bağlantısının zayıflaması halinde,
- her hangi bir nedenden dolayı **dengesini kaybederek** yamaç aşağı doğru akmasına denir.
- **ÇIĞI ETKİLEYEN FAKTÖRLER;**
 - Yamaç meylinin açısı (22° ve üstü)
 - Yamaç profili (konveks ve konkav oluşu)
 - Bitki örtüsü
 - Yamacın uzunluğu ve istikameti
 - İklim





Yamaç Akması Türleri

Heyelan: Kaya, toprak veya moloz türü malzemelerin, yamaç aşağı hareketi olarak tanımlanmaktadır.

<i>HAREKETİN TİPİ</i>		<i>MALZEMENİN CİNSİ</i>		
		<i>ANAKAYA</i>	<i>MÜHENDİSLİK ZEMİNLERİ</i>	
DÜŞMELER		Kaya Düşmesi	Moloz Düşmesi	Toprak Düşmesi
DEVRİLMELER		Kaya Devrilmesi	Moloz Devrilmesi	Toprak Devrilmesi
KAYMALAR	ROTASYONEL	Kaya Kayması	Moloz Kayması	Toprak Kayması
	DÜZLEMSEL			
YANAL YAYILMALAR		Kaya Yayılması	Moloz Yayılması	Toprak Yayılması
AKMALAR		Kaya Akması	Moloz Akması	Toprak Akması
KOMPLEKS		İki yada daha fazla hareketin kombinasyonu		



Heyelana Neden Olan Faktörler

Hazırlayıcı Faktörler (Ortam Faktörleri)

Tetikleyici Faktörler

Jeolojik

Topoğrafik

Çevre

Deprem

Yağış

İnsan

Litoloji

*Yapısal
Özellikler*

*Yeraltısuyu
Koşulları*

*Yamaç
Eğimi*

*Yamaç
Yönelimi*

*Yamaç
Şekli*

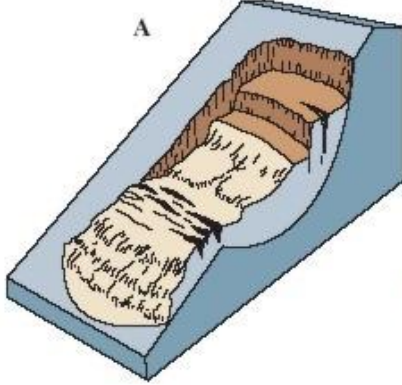
Yükseklik

*Drenaj
ağı*

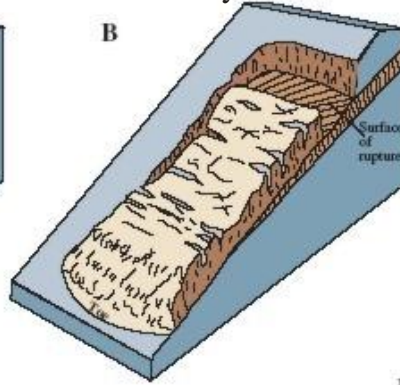
Bitki Örtüsü

Arazi Kullanım

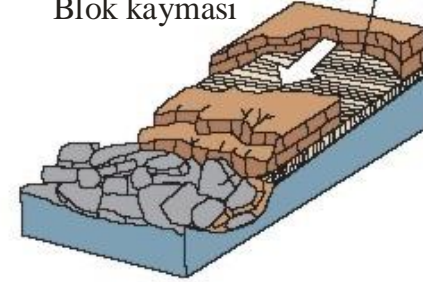
Dairesel kayma



Düzlemsel kayma



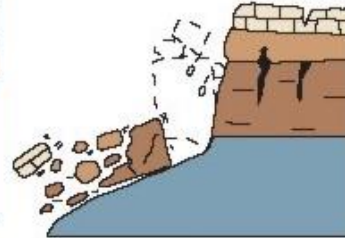
C
Blok kayması



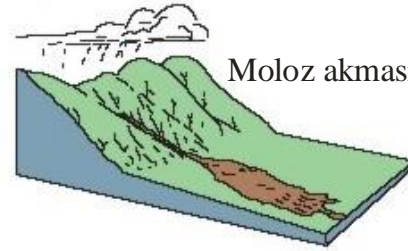
D
Kaya düşmesi



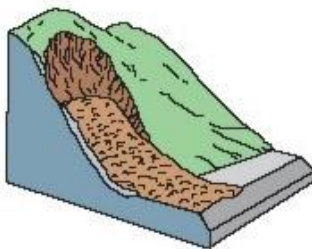
E Kaya devrilmesi



F
Moloz akması



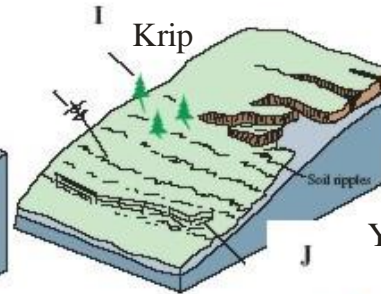
G
Moloz çigi



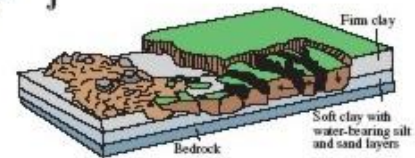
H
Toprak akması



I
Krip



J
Yanal yayılma



Kontrol Önlemleri: Heyelan nedenlerinin ortadan kaldırılmasına ya da olabildiğince hafifletilmesine yönelik önlemlerdir(Drenaj,şevin yeniden biçimlendirilmesi,makaslama direncinin arttırılması, topuk oluşturma, akış rejimini düzenleme ve bitkilendirme vb)

Engelleyici Önlemler: Kayan toprak kitlesinin etkisine karşı koyan yapılardır. Bunlar, istinat duvarları, kazıklar, ankraj vb..) tesislerdir.

Buzul Erozyonu

- Yüksek dağlık arazilerde çeşitli zamanlarda oluşmuş buzulların kısım kısım parçalanarak aşağılara doğru yürümesine denir. Beraberinde çeşitli büyüklükte materyal kitleleri taşır.
- Ülkemizde Kaçkar, Erciyes, Ağrı dağında meydana gelmektedir.

Erozyonla Savaş

**Ana prensip toprağın rasyonel kullanılmasıdır.
Bu yapıldığı takdirde havzada toprak-su-bitki
dengesi temin edilebilir ve topraklardan en
yüksek randıman alınır. (Aşk)**

**Denge temini, aslında havza amenajmanı esası
dahilinde yapılacak çalışmalarla mümkün olur.**

Sahaların Korunması

- Bir su havzası içindeki toprakların kendi kabiliyetine uygun kullanma şekillerine tahsis edilmesi ve buralarda gerekli toprak ve su muhafazası tedbirlerinin alınmasıdır.
- Bu yapılırken havzada insan ve hayvan unsurlarının sosyal ve ekonomik ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalıdır
- Yukarı havza ile alt havzada yaşayanların çıkarları birbiri ile çatışabilir. Demonstratif çalışmalarla kendilerine anlatılmalı
- Bu da havzada fiziki, sosyal ve ekonomik etütlerin iyi yapılarak rasyonel bir planlamanın ve programlamanın yapılması ile mümkün olur.

- **Büyük havzalarda yapılacak çalışmalarda diğer kurumlarda dahil edilmelidir.**
- **Planlamada sektörlere görevleri taksim edilmelidir.**
- **Bir koordinatörün idaresi altında çalışmalar yürütülmelidir.**
- **Saha bütünlüğünü sağlayan büyük projelere öncelik verilmelidir.**
- **Toprak ve arazi etütlerinin çok iyi bir şekilde yapılması gerekir.**

Ancak küçük havzalarda; su havzalarının ıslahı ve erozyonu ile savaşı görevinde ormancı yalnız kalmaktadır. Dolayısıyla hidroloji, jeoloji, toprak, sosyo-ekonomik ve tarımsal bilgiler konusunda donanımlı olmalıdır.

Teşekkürler...

ATALAY, İ., (2015), Türkiye' nin Ekolojik Koşullarına Göre Arazi Kabiliyet Sınıflandırılması