

JFM319 Mühendislik Jeolojisi

KÜTLE HAREKETLERİ

Dr.Koray ULAMIŞ

Kütle Hareketi

**Zemin ve Kaya türü jeolojik malzemelerin
yerçekimi etkisi altında eğimli yüzeyler
boyunca yerdeğiřtirmesi (Glossary of
Geology)**

KÜTLE HAREKETLERİNİN NEDENLERİ

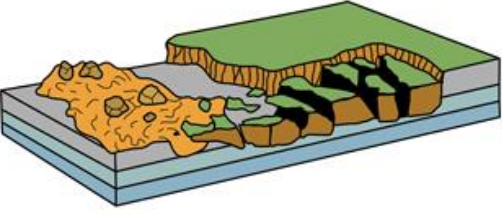
- ✓ **Yamaç topuklarının akarsular tarafından aşındırılması**
- ✓ **Aşırı yağışlar**
- ✓ **Bitki örtüsünün yok edilmesi ile yüzey sularının sızmasının kolaylaştırılması**
- ✓ **Doğal ya da yapay ek yük koyma, Şev ve yamaç eteklerinde yapılan kazılar**
- ✓ **Depremler**

Yenilmenin Oluştuđu Malzeme

		Kaya, Blok, İri akıl	Kum, Silt, Kil
Düşme		Kaya, Blok Düşmesi	Toprak Dökülmesi
Akma	Hızlı	Kaya-Blok Akması (Kaya Kripi)	Kum-Kil Akması
	Yavaş	Yamaç Molozu Akması (Moloz ığı)	Çamur-Kum Akması
Heyelan		Rotasyonel Translasyonel	Eğrisel Kayma Yüzeyli Zemin Hareketi
Kayma		Blok Kayması	Yanal Genişleyerek Kayma
Devrilme		Kaya Devrilmesi	Gevşek Çimentolu Moloz Devrilmesi
Karmaşık		Hareket ve Malzeme türü karışık	
Çökme		Belirli kayma yüzeyi olmayan düşey kütle hareketi	

Kütle hareketlerinin sınıflandırılmasında kullanılan parametreler

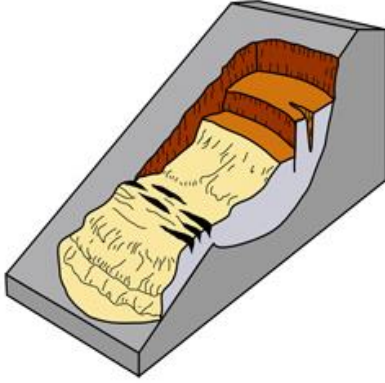
- Jeolojik özellikler, ortamın tanımlanması
- Hareketin türü, miktarı ve hızı
- Hareket eden malzemenin türü
- Hareket eden kütlenin geometrisi
- Yeraltı suyunun konumu
- Jeolojik birimin mühendislik ve jeomekanik özellikleri



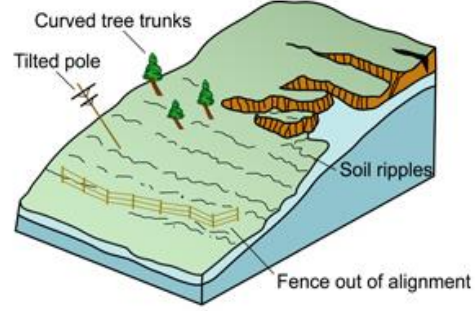
Yanal yayılma



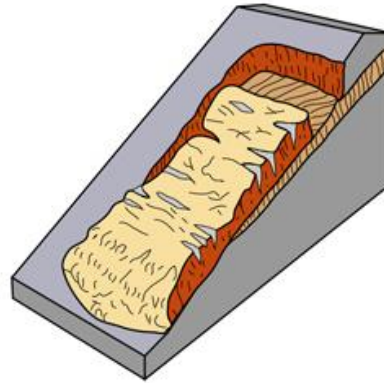
Devrilme



Rotasyonel heyelan



Akma



Translasyonel heyelan



Kaya düşmesi

Kütle Hareketlerinin Türleri

Kaya Kütlelerindeki Yenilmeler

1. Kaya Düşmesi

Yüksek eğimli ve Dik yamaçlarda farklı boyutlardaki kaya bloklarının gravite ile hareketi.





Giresun, Dođankent

Pennington, İngiltere



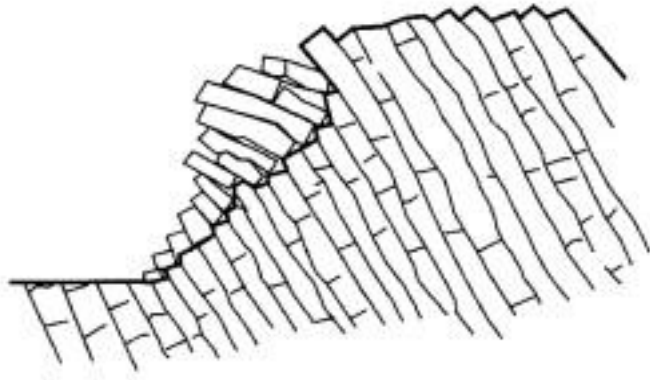


Kama türü yenilme sonrası hareket eden blok, Keçiören

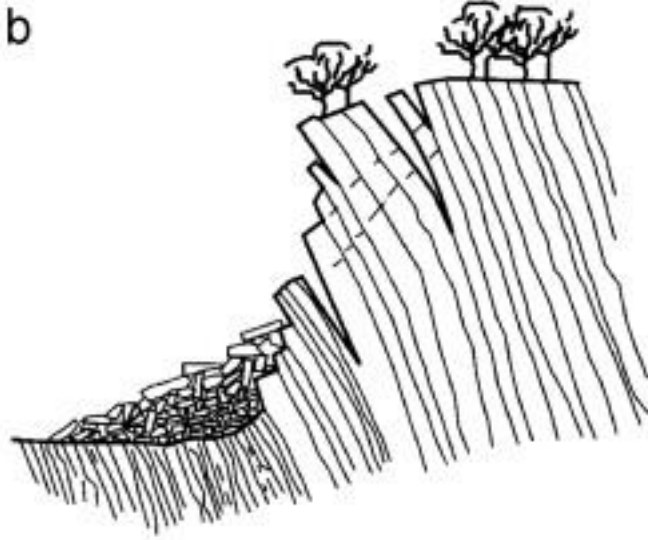
2. Devrilme

Kıvrımlı kayaçlar, dik veya dike yakın tabakalı kayaçlar ile süreksizlikler tarafından kesilmiş masif kaya kütlelerinde ağırlık nedeni ile görülen yenilme türü. Tabakalı yapılarda görülen bükülme devrilmesi ve blok devrilmesi ile bunların karışımı olabilir.

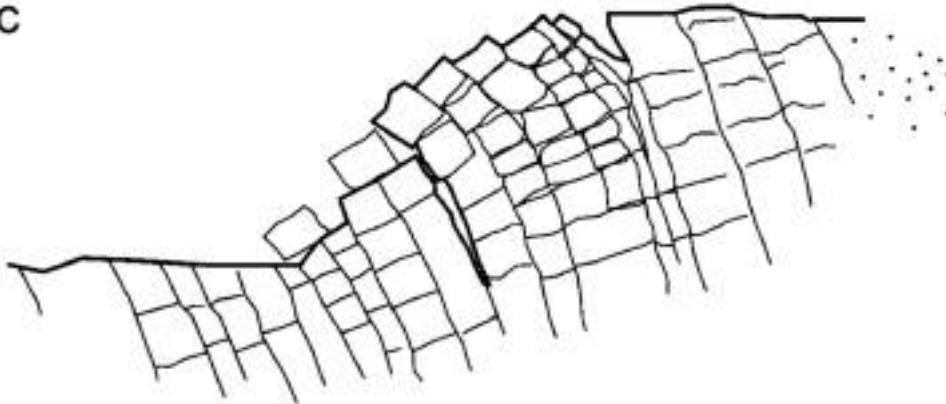
a



b

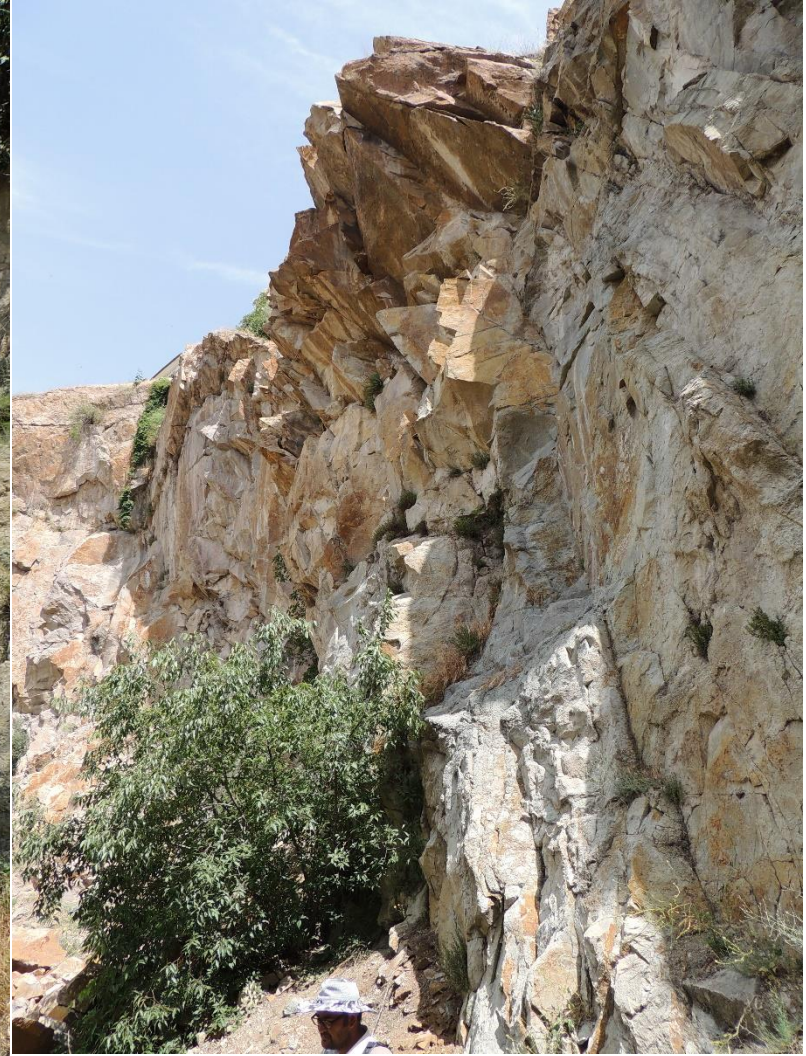


c





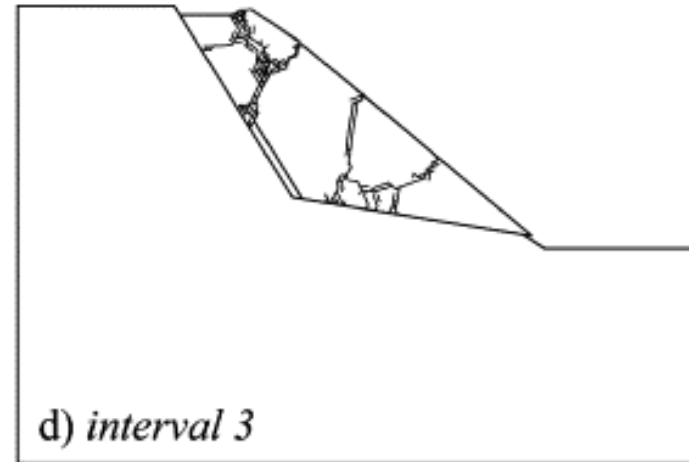
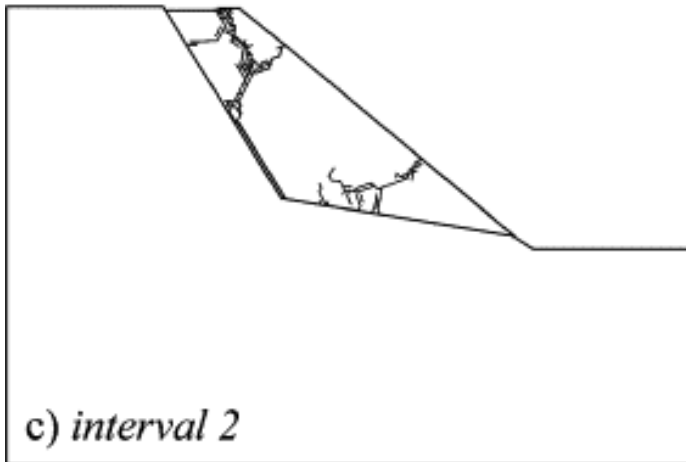
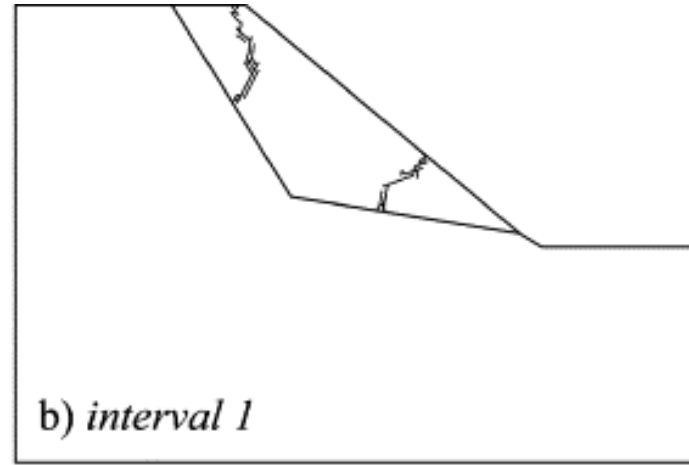
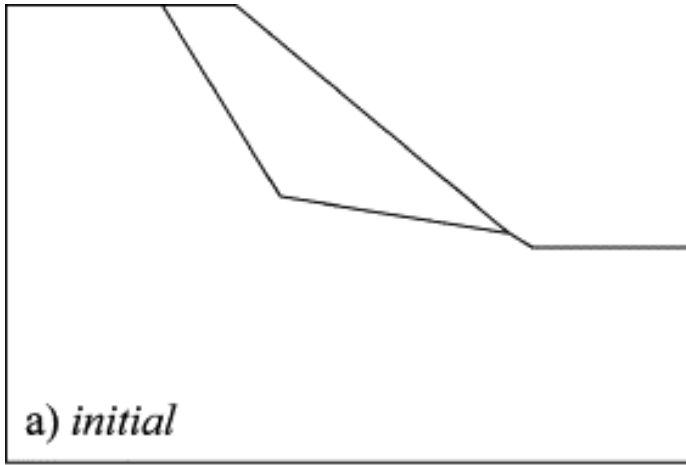




Şev tepesinde devrilme potansiyeli taşıyan kütle, Keçiören

3. Düzlemsel Kayma ve Kama Tipi Yenilme

Fay, kırık, çatlak, tabaka gibi süreksizlikler boyunca kaya bloklarının eğimli yüzeyler boyunca hareket etmesi olayıdır. Kama tipi yenilme, düzlemsel kaymanın alt grubu olup birden fazla süreksizliklerin kesişmesi ile oluşur.

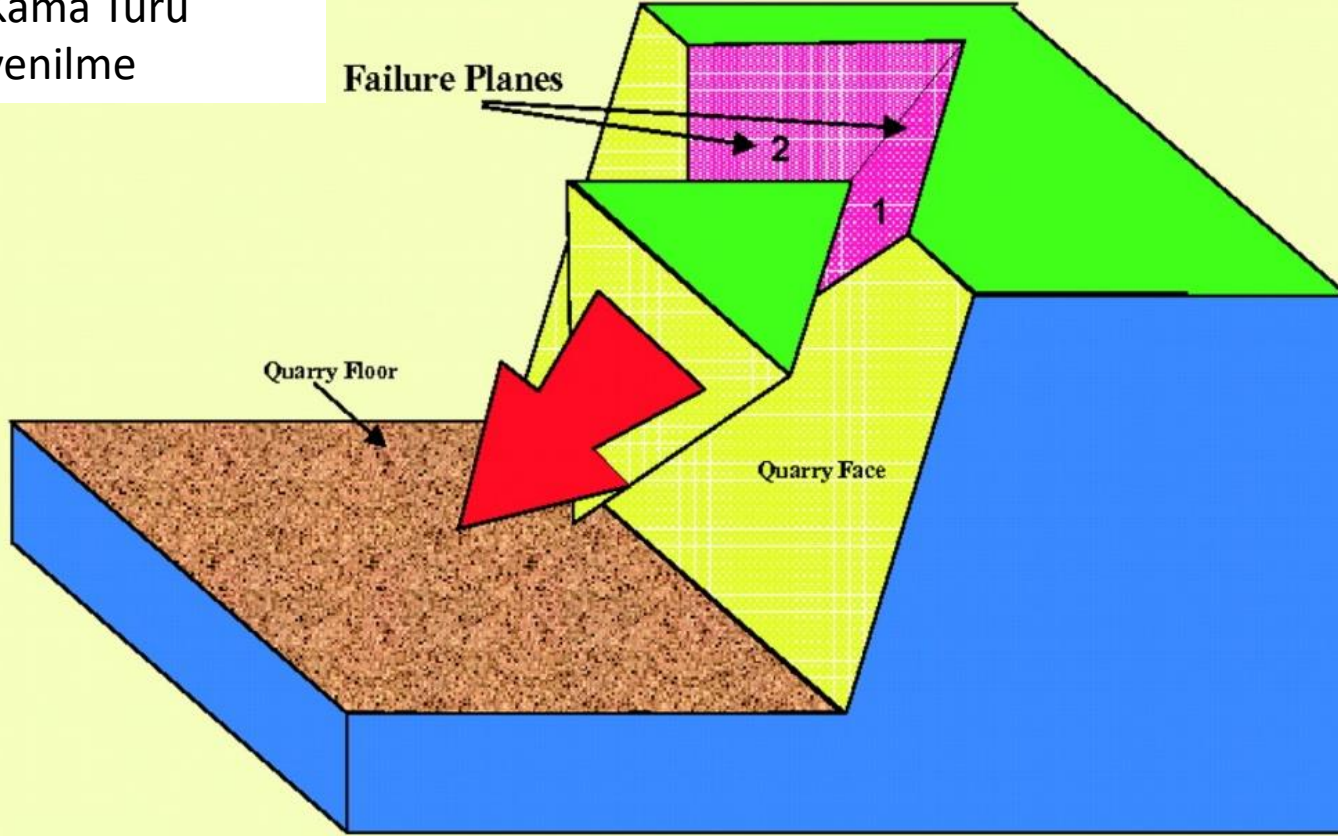






Şev eğimi boyunca Düzlemsel yenilme, Keçiören

Kama Türü yenilme

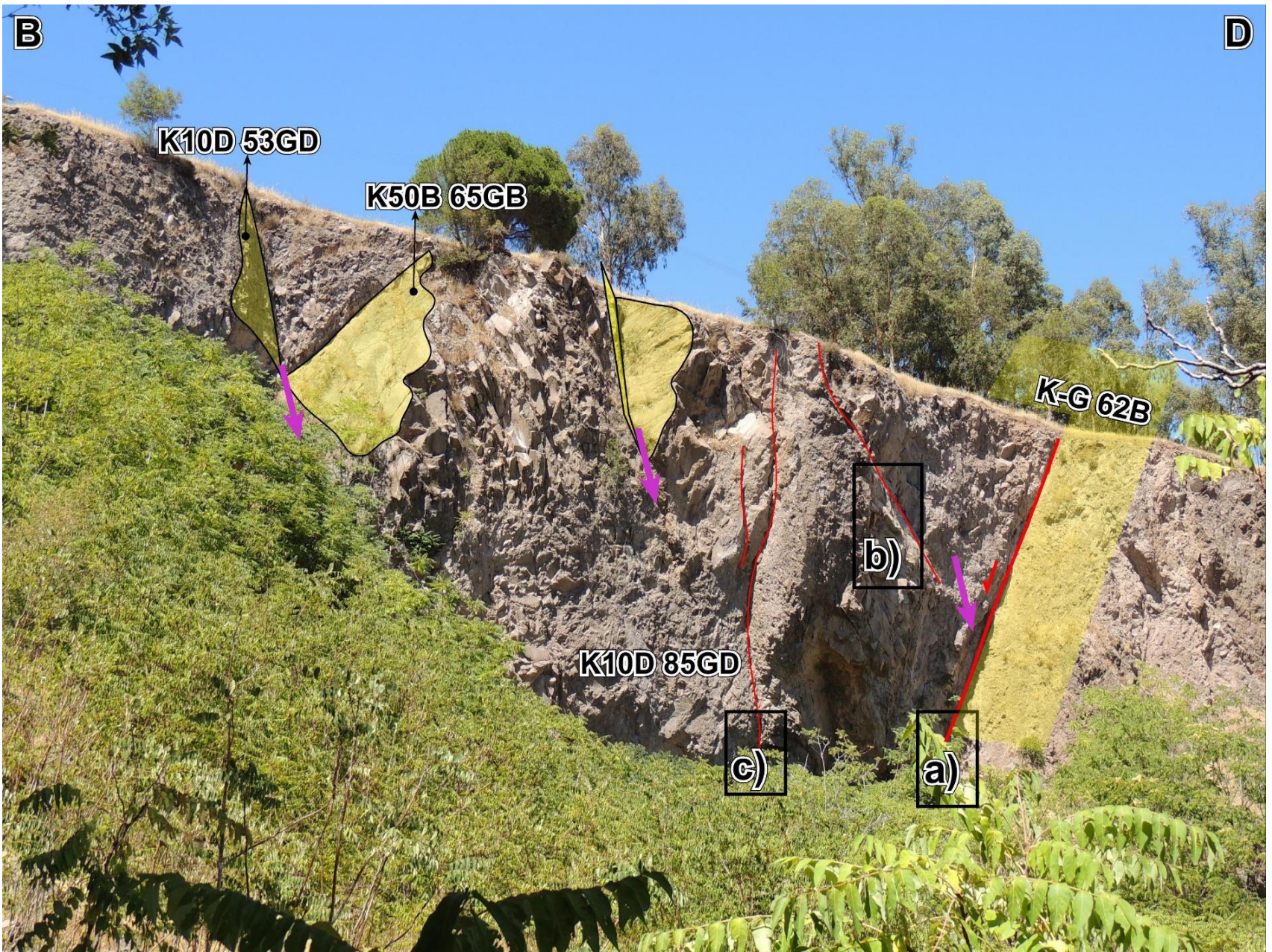


Yenilme Koşulları

Ara kesit eğimi $>$ içsel sürtünme açısı

Ara kesit gün ışığına açık



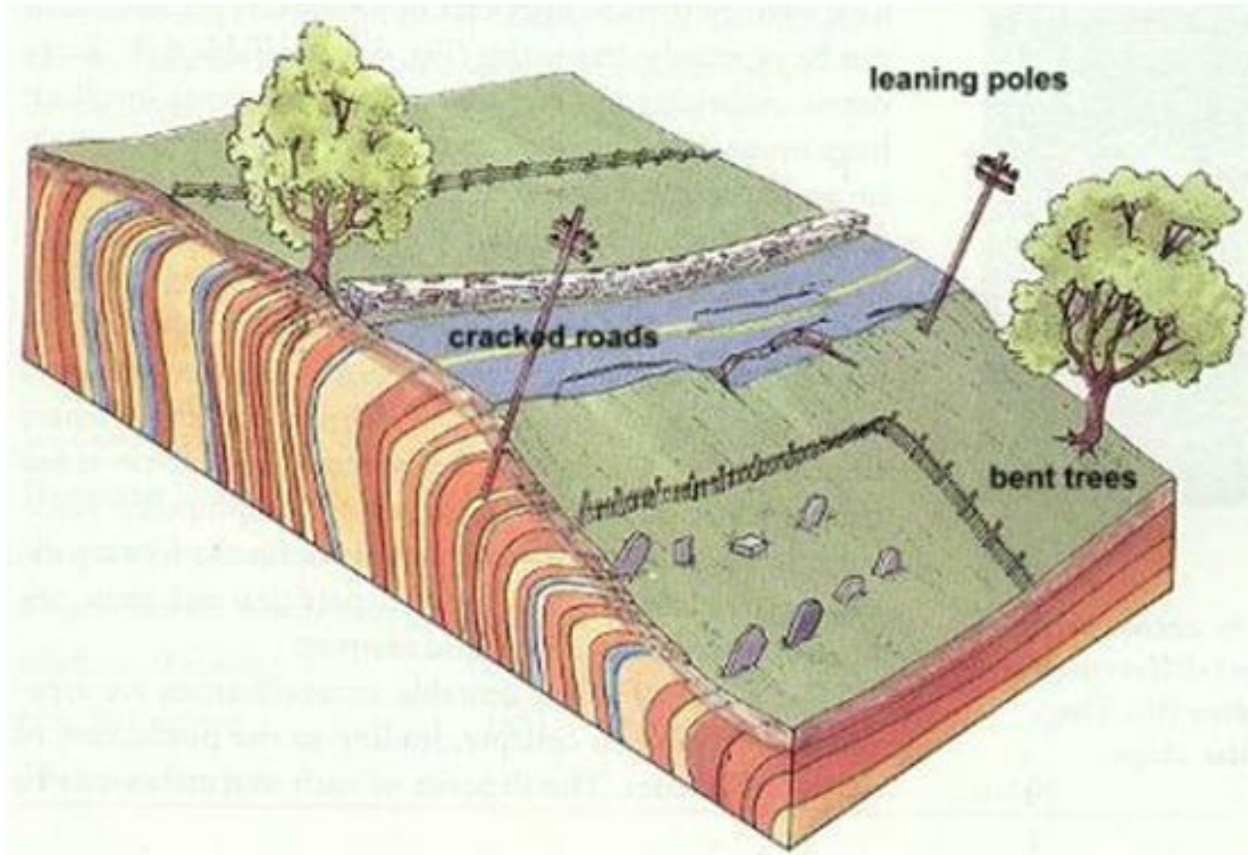


Aynı şevde normal fay ve kama türü yenilme, İzmir

Zeminlerde Görülen Kütle Hareketleri

1. Akma (Yavaş/Hızlı)

Zemin ve tamamen bozunmuş/ayırışmış kayaların suya doygun olması durumunda çok az bir eğimde dahi hareketi. Malzemenin cinsine göre toprak kripi, yamaç moloz kripi, kaya kripi, soliflüksiyon olarak ayrılır.





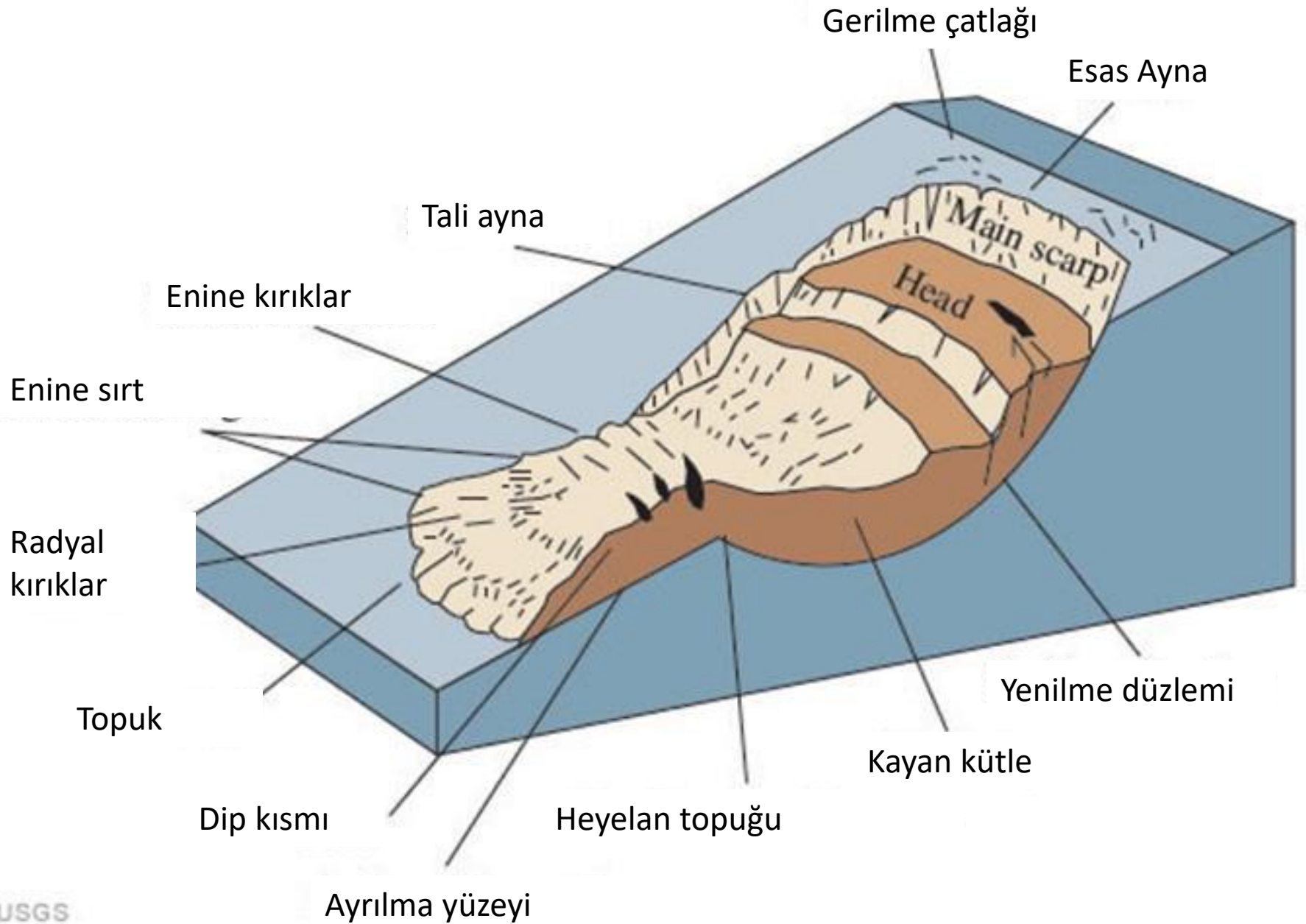


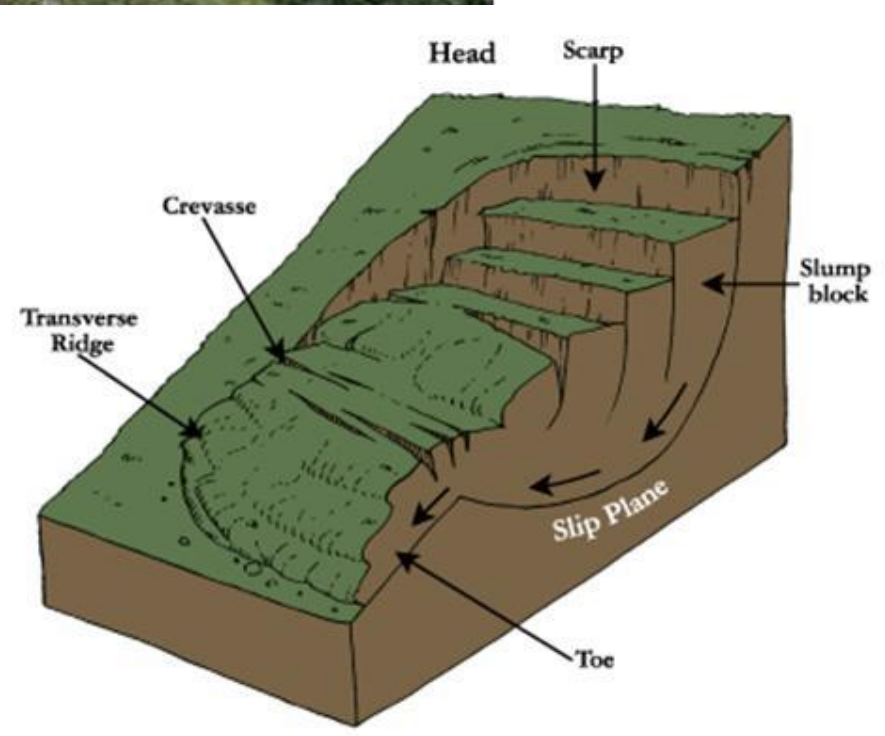
2. Heyelan

Çoğunlukla zeminlerin ve bazen karışık malzemenin tabaka, çatlak, fay, şistozite ya da herhangi bir süreksizlik yüzeyi boyunca hareket etmesidir.



Tipik Heyelan Kesiti ve Bölgeleri



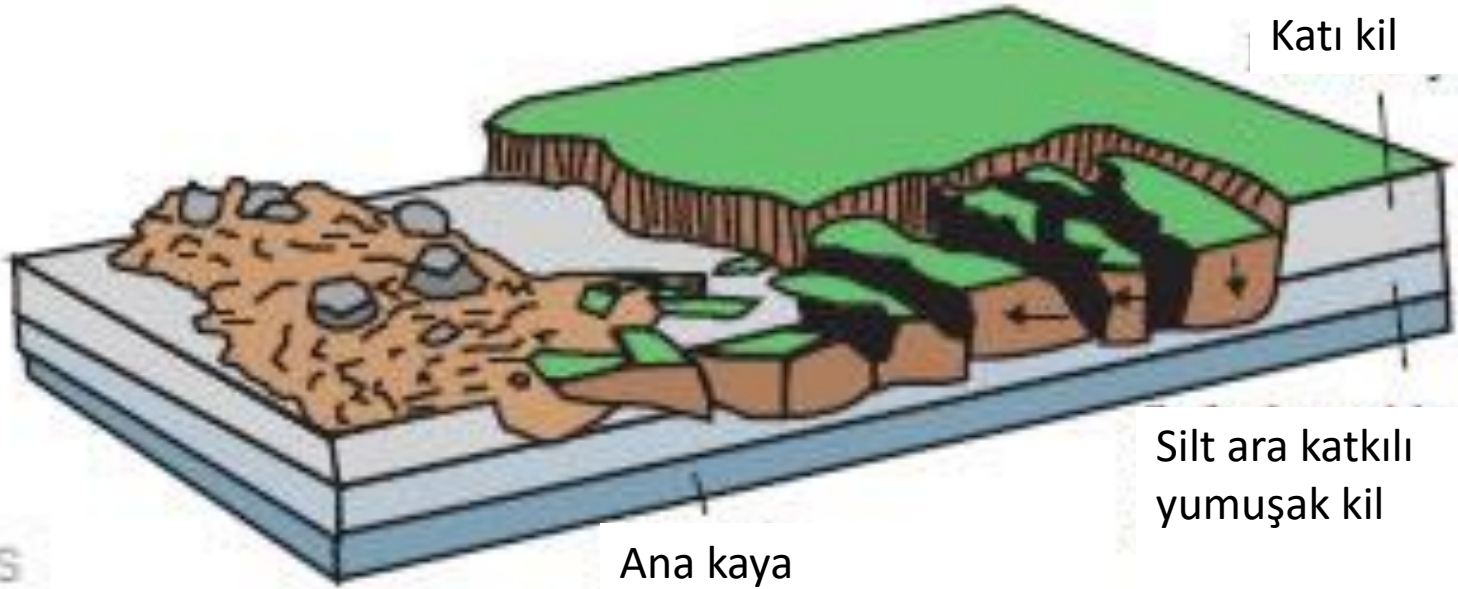




Karışık Litolojilerdeki Kütle Hareketleri

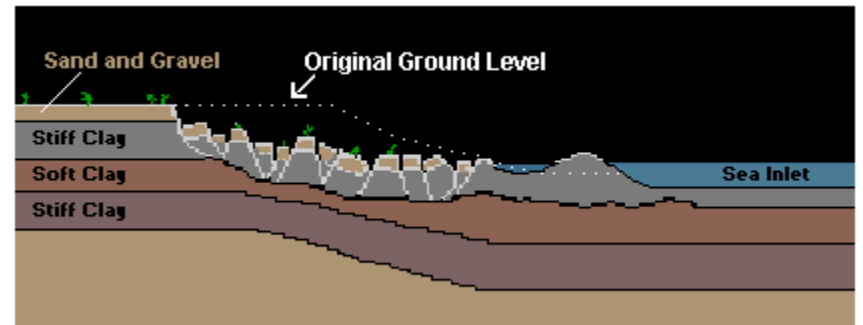
1. Yanal Yayılma

Suya doygun zeminlerin ve zemin ile kaya blokları karışımından oluşan malzemenin 1-3 derece eğimde bile hareket etmesidir.





Turnagain Yanal Yayılma,
Alaska 1964



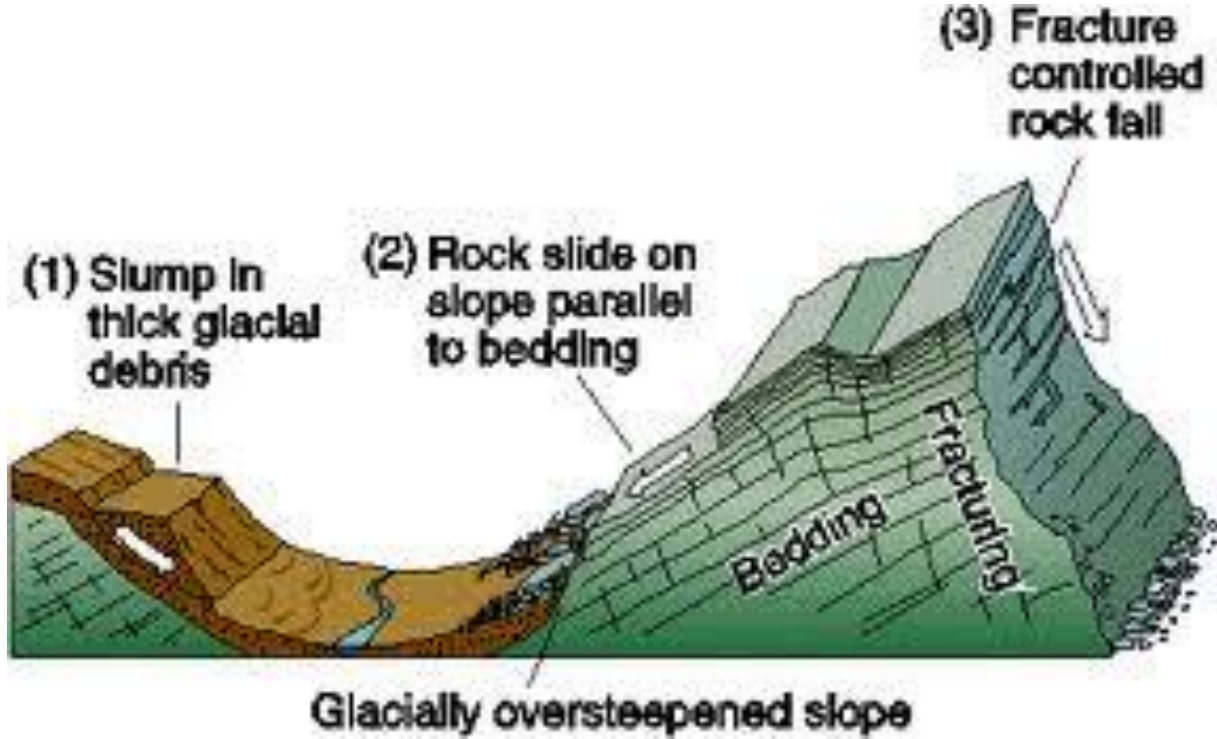


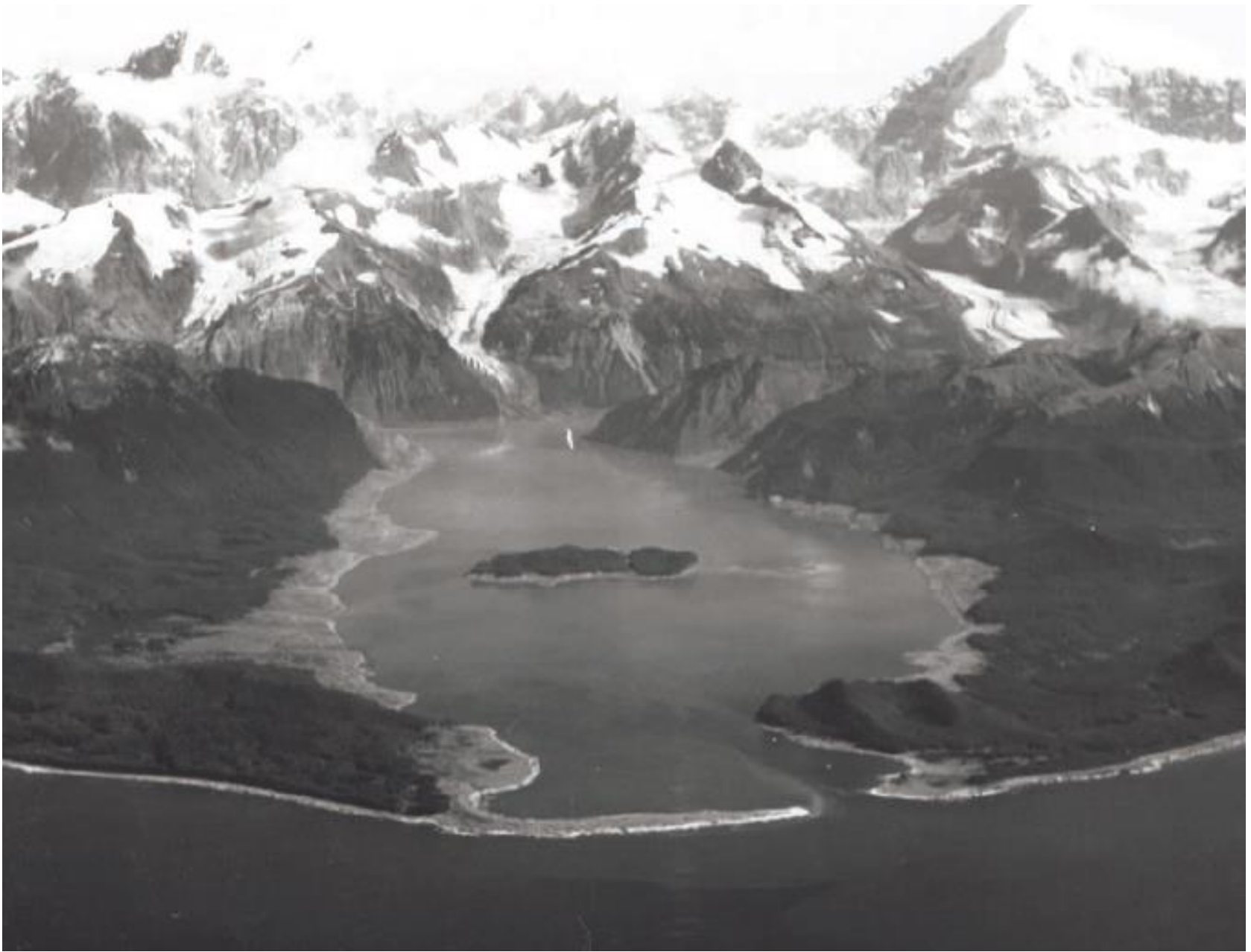
Sapanca, Yanal Yayılma,
17 Ağ. Depremi Sonrası



2. Kompleks Heyelanlar

Farklı ayrışma/bozunma derecelerinin olduğu kaya kütleleri ile birçok litoloji içeren birimlerde görülen yenilme türü. Kayan malzemedede farklı jeolojik birimler olabilir. Hareket türü benzer olan durumlarda dikkatli olunmalıdır.





Multi-hazard : Alaska, ABD'de Lituya Körfezi, 1958. Deprem sonrası oluşan heyelan sonucu oluşan 30m. Lik Tsunami dalgası, körfezde 174 m ilerlemiştir.

KÜTLE HAREKETLERİ

ÖRNEKLERİ

Sivas- Koyulhisar- Kuzulu, 2005



Aşırı Yağış, dik eğim, topruktan yük alma ve ayrışma

Sivas- Koyulhisar- Kuzulu, 2005



Dik vadi içinde suya doymun malzemedede çamur akması

Amasya-Taşova, 2006



Yeşilirmak'ın Topuğu Aşındırması

Amasya-Taşova, 2006



A.Ü. Gölbaşı Tesisleri, 2007



Topuktan Yük Alınması

A.Ü. Gölbaşı Tesisleri, 2007



D



B



**Düzensiz Yapılaşma, Yetersiz
Jeolojik ve Jeoteknik Çalışma,
Memlik-Ankara**





İzlanda, 1970- Moloz Akması



El Salvador, Orta Amerika 2001, Deprem Sonrası Heyelan





La Conchita, California, 2005



NARA Prefecture, Japonya, 2004

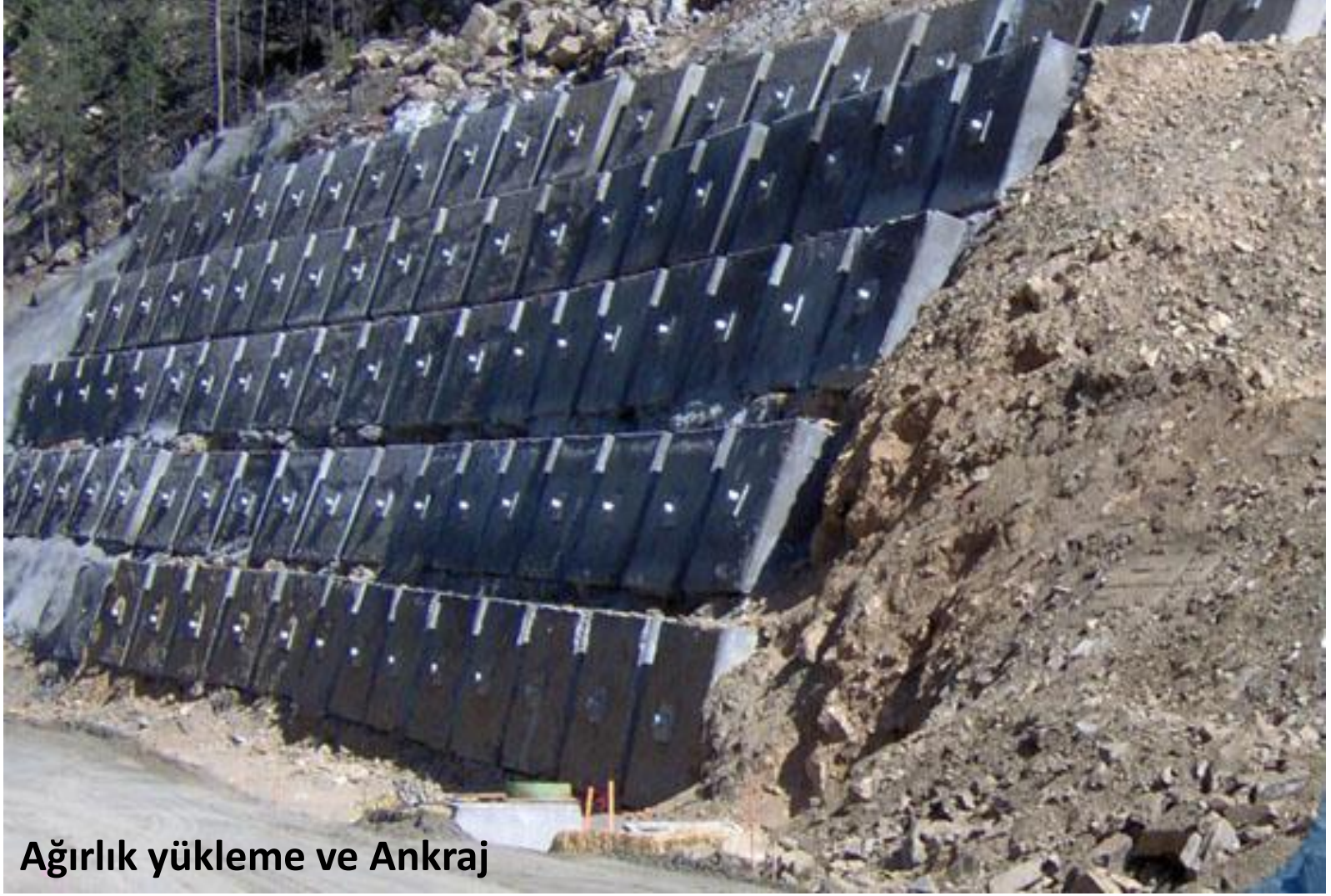


**NARA
Prefecture,
Japonya,
2004**

**El Salvador,
2001**

Kütle Hareketlerini ve Heyelanları Önleme





Ağırlık yükleme ve Ankraj



Şev yüzeyinin çelik ağ ile kaplanması



Şev yüzeyinin püskürtme beton (shotcrete) ile kaplanması



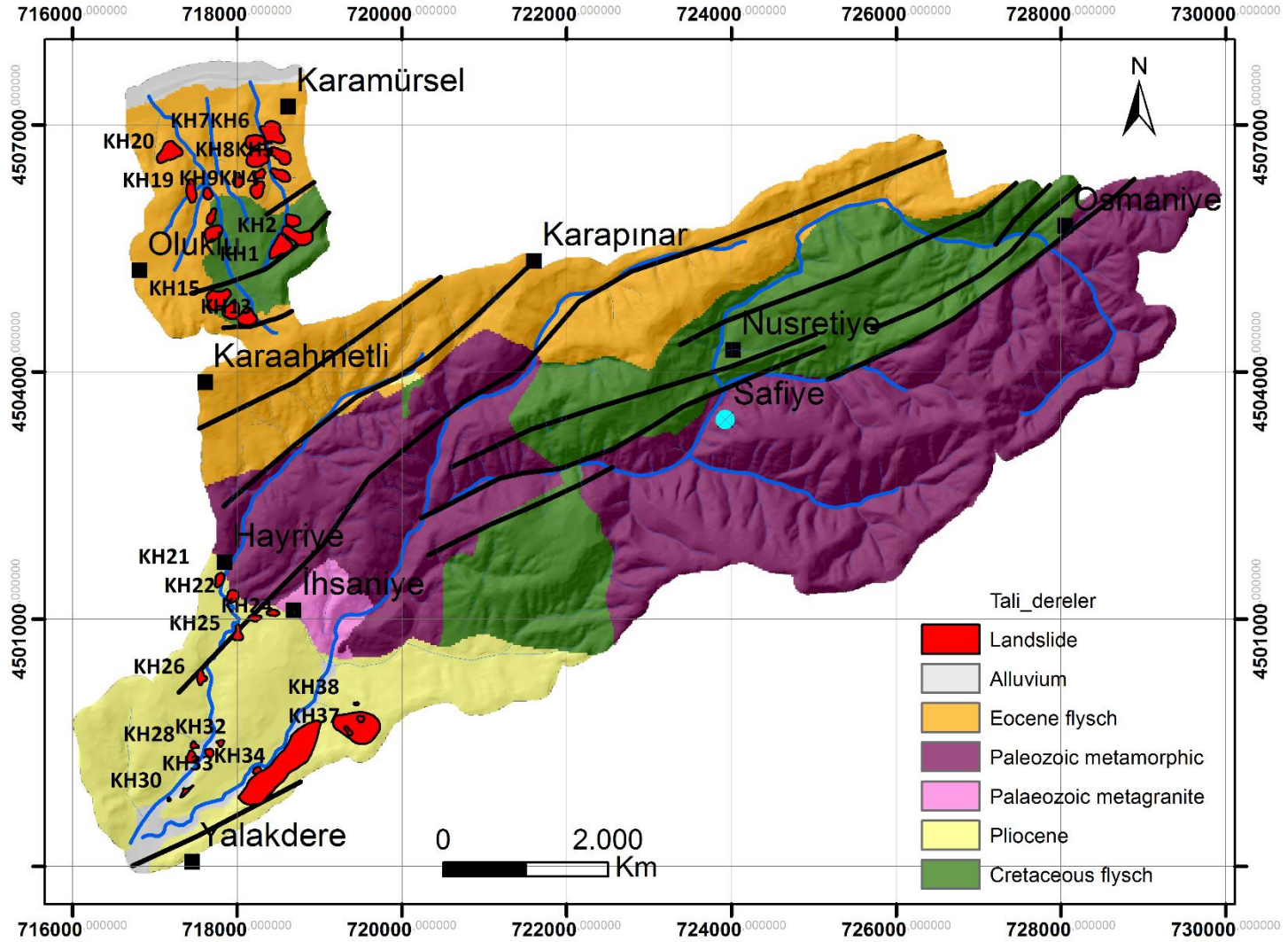
Şev yüzeyinin jeomembran ile kaplanması



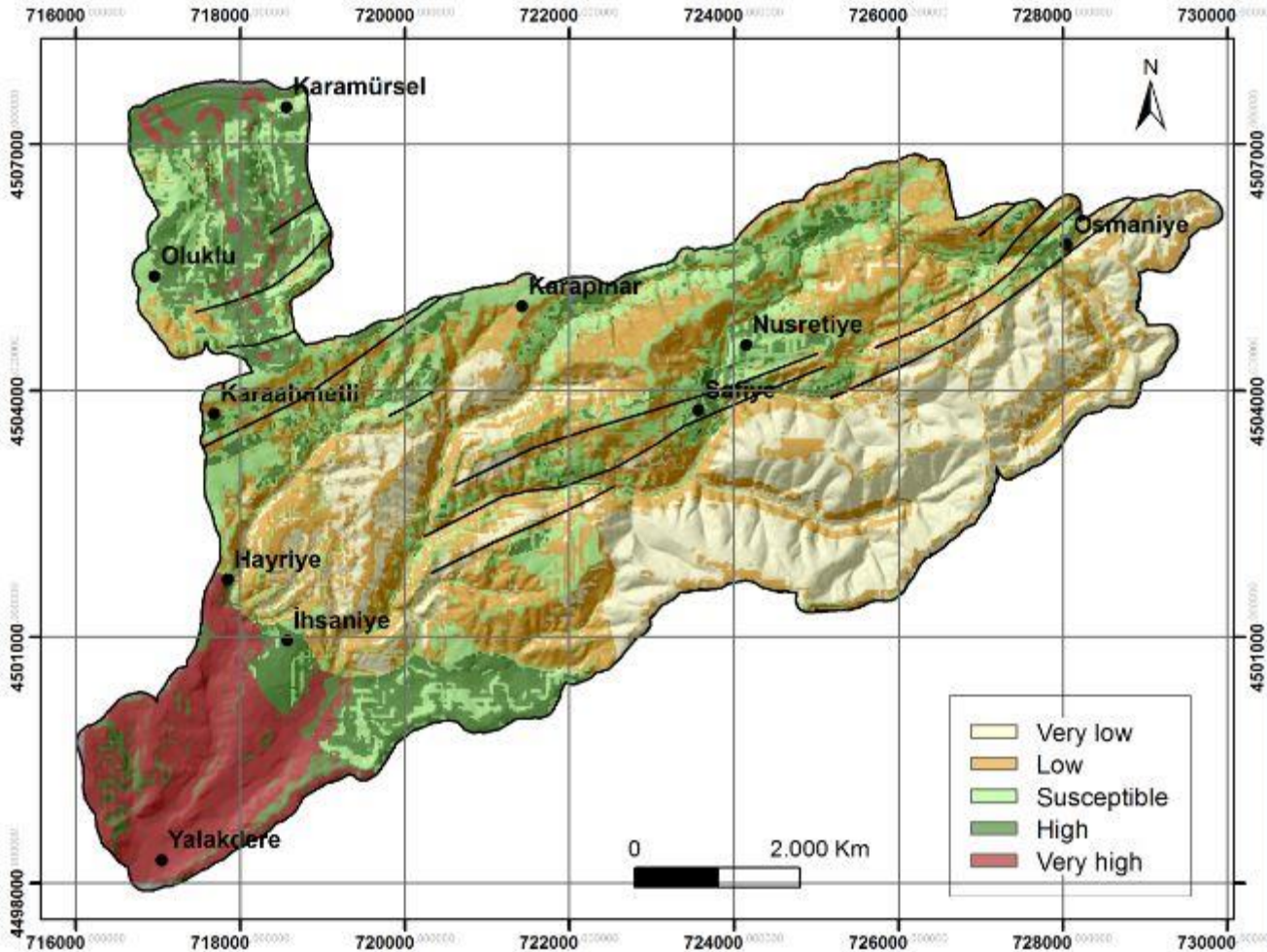
**Şev yüzeyinin
Çelik halat, ağ ve ankrajlar ile tutturularak
kaplanması (Keçiören, Ankara)**



**Şev topuğunun önünde donatılı toprakarme duvar imalatı
(Keçiören, Ankara)**



Heyelan Envanter Haritası



Heyelan Duyarlılık Haritası

Landslide hazard maps

Hazard maps show the areal extent of threatening processes (fig. B3): where landslide processes have occurred in the past, recent occurrences, and most important, the likelihood in various areas that a landslide will occur in the future. For a given area, hazard maps contain detailed information on the types of landslides, extent of slope subject to failure, and probable maximum extent of ground movement. These maps can be used to predict the relative degree of hazard in a landslide area. Areas may be ranked in a hierarchy such as low, moderate, and high hazard areas.

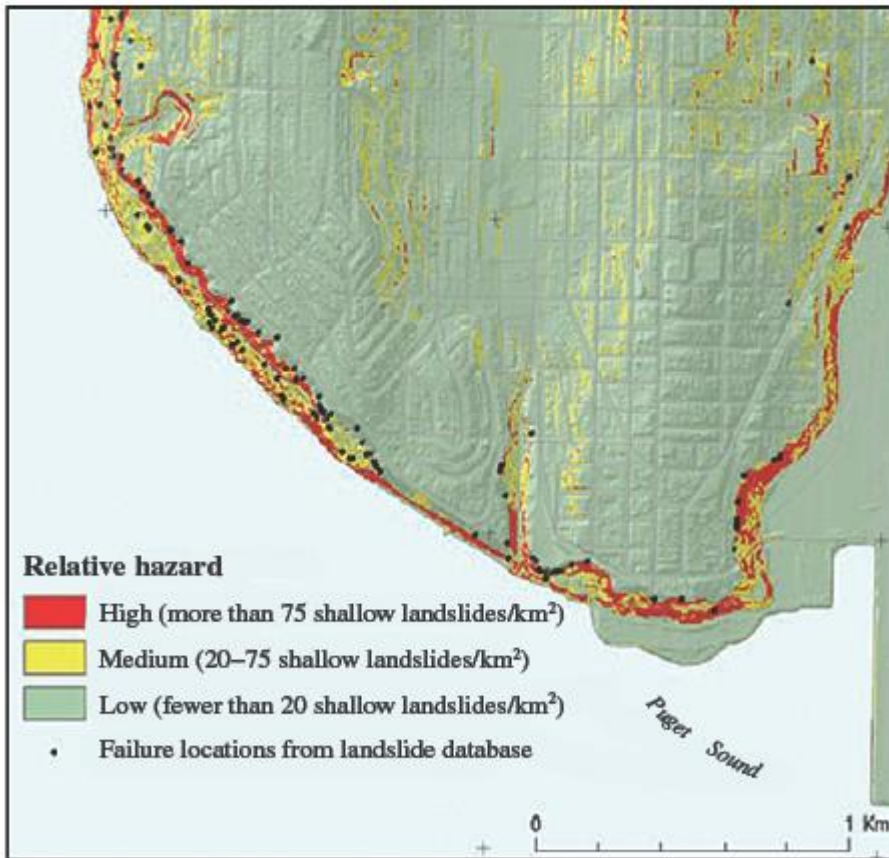


Figure B3. Portion of shallow landslide hazard map showing part of the Magnolia area of the city of Seattle, Washington, USA. (km² is notation for square kilometers.)



Figure B4. An example of an aerial photograph of the La Conchita landslide in California, USA, taken in 2005. Blue line delineates an older landslide, yellow a more recent landslide. (Photograph courtesy of AirPhoto USA and County of Ventura, California, and Randy Jibson, U.S. Geological Survey.)

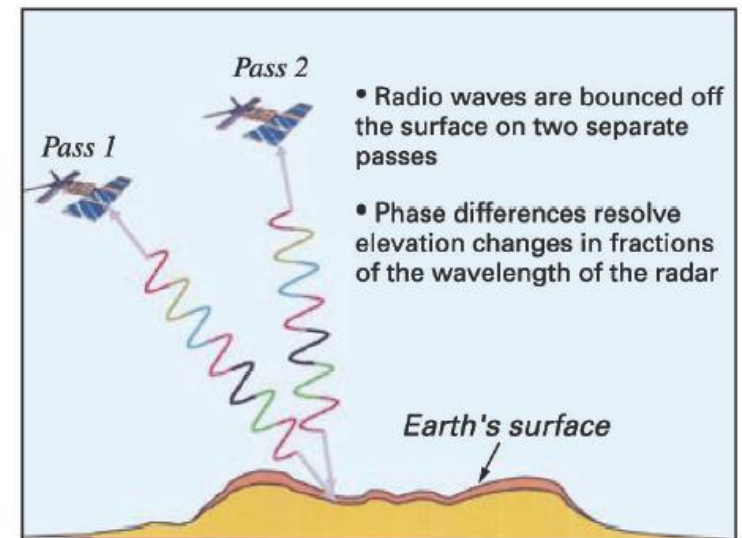


Figure B5. Schematic showing satellite passes over an area of the Earth's surface (graphic modified from Reference 41.)

