

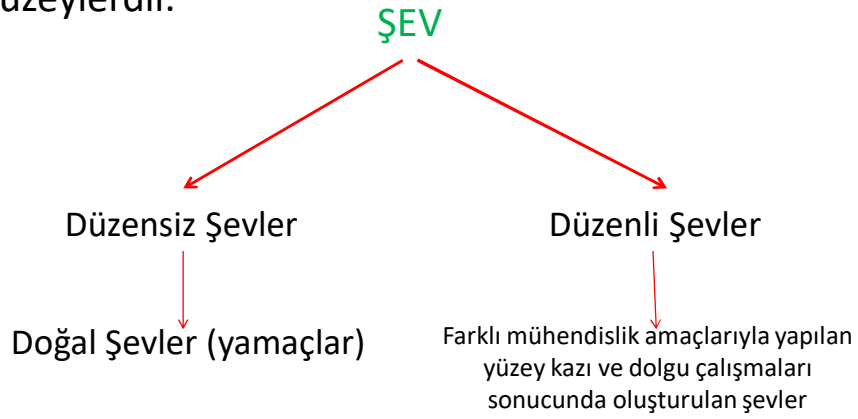
Dr. H. Sönmez-JEM 719

## Bölüm 1: ŞEVLERİN DURAYLILIĞININ MÜHENDİSLİK BAKIŞ AÇISIYLA ÖNEMİ

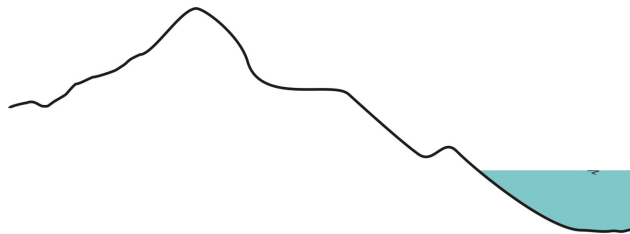
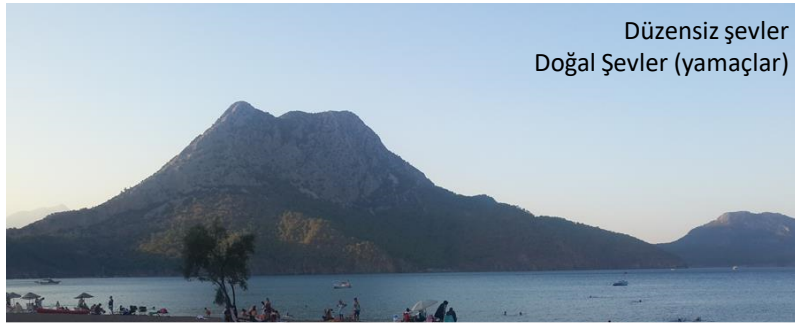


- Şev nedir?

Yeryüzündeki düzenli veya düzensiz şekilli eğimli yüzeylerdir.

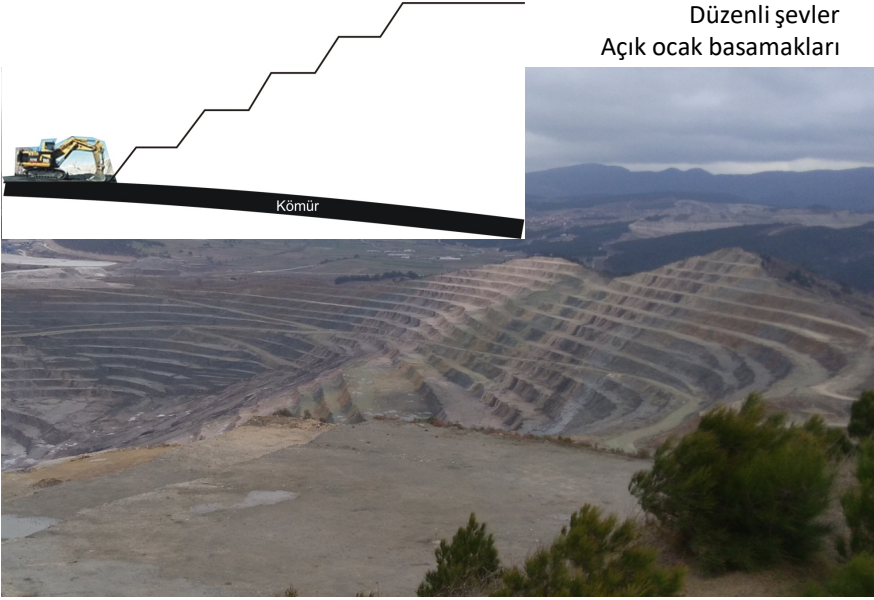


Dr. H. Sönmez -JEM719



Dr. H. Sönmez –JEM719

Düzenli şevler  
Açık ocak basamakları



Kömür

The diagram shows a stepped slope profile with an excavator at the base. Below it is a photograph of an open-pit mine with multiple levels of terracing. A red logo is in the top right corner.

Dr. H. Sönmez –JEM719

Düzenli şevler

Tumba (Pasa) yığınları

Yol yarmaları

Dolgu barajlar

Temel kazı şevleri

Ankara Güven Hastanesi Derin Kazısı  
(www.calisangeo.com)



The slide contains four images: a photograph of a stepped slope (Tumba/Pasa yığınları), a photograph of a road cutting (Yol yarmaları), a photograph of a deep foundation excavation (Temel kazı şevleri), and a diagram of a dam (Dolgu barajlar). A red logo is in the top right corner. The text 'Ankara Güven Hastanesi Derin Kazısı (www.calisangeo.com)' is at the bottom.



Dr. H. Sönmez –JEM719

### Afet türüne göre afet olay sayısı ve afetzede sayılarının dağılımı (Gökçe vd., 2008; AFAD 2015'den).



Afet Türü	Afetzede					Etkilenen Toplam Afetzede Sayısı
	Afet Olay Sayısı	Etkili Nakil	İlave Nakil	Etkisiz Nakil	Nakil İptali	
Heyelan	13.494	65.759	2.622	3.998	13.034	59.345
Kaya Düşmesi	2.956	19.699	935	2.442	3.654	19.422
Taşkın	4.067	29.020	506	1.197	8.566	22.157
Deprem	5.318	157.794	45	637	235	158.241
Diğer Afetler	1.175	11.309	8	85	2.165	9.237
Çiğ	731	4.409	181	336	542	4384
Çoklu Afetler	2.024	17.221	629	838	6.478	12.210
Tasnif Edilmemişler	42	0	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	<b>29.807</b>	<b>305.211</b>	<b>4.926</b>	<b>9.533</b>	<b>34.674</b>	<b>284.996</b>

Afet Türü	Afet Gören Yerleşim Birimi Sayısı	Toplam Yerleşim Birimine Oranı
Heyelan	5472	15.31
Kaya Düşmesi	1703	4.76
Taşkın	2924	8.18
Deprem	3942	11.03
Diğer	992	2.78
Çiğ	605	1.69

Heyelan ve Kaya Düşmesi  
→ ~70.000 kişi

Dr. H. Sönmez –JEM719

### Dünyadan bazı sayısal örnekler

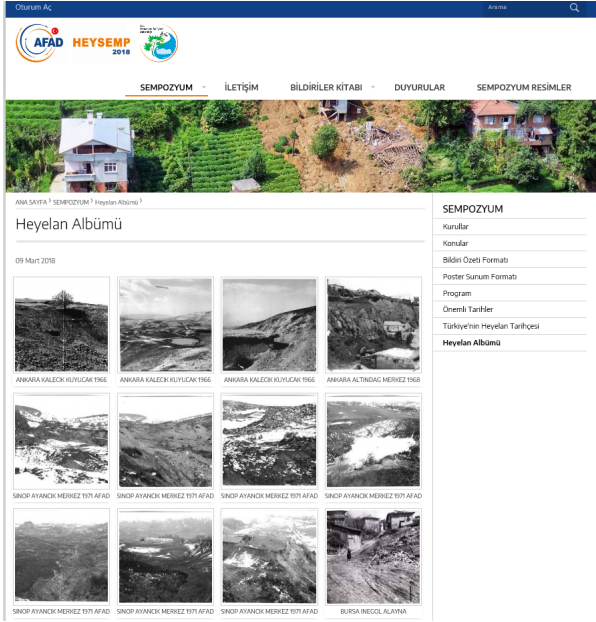


Tarih	Yer	Tür	Ölü
M.Ö. 218	Alpler (Avrupa)	Çiğ – Hannibal'ın ordusunu dağıttı	18,000
1556	Çin (Hsian)	Heyelan – deprem etkili	1,000,000
1806	İsviçre (Goldau)	Kaya kayması	457
1903	Kanada (Frank, Alberta)	Kaya kayması	70
1920	Çin (Kansu)	Heyelan – deprem etkili	~200,000
1941	Peru (Huaraz)	Çiğ ve çamur akması	7,000
1962	Peru (Huascarán Dağı)	Buz çığı ve çamur akması	~4,000
1963	İtalya (Vaiont Barajı)	Heyelan – taşkın sonrası	~2,000
1966	B.K. (Aberfan, G. Galler)	Moloz akması – pasa ucu çökmesi	144
1970	Peru (Huascarán Dağı)	Kaya düşmesi ve moloz çığı — deprem etkili	25,000
1981	Endonezya (Batı Irian)	Heyelan – deprem etkili	261
1987	El Salvador (San Salvador)	Heyelan	1,000
1989	Tacikistan	Çamur akması – deprem etkili	274
1994	Kolombiya (Paez nehri vadisi)	Çiğ – deprem etkili	>300
1999	Venezuela	Çamur akması	>10,000
2003	Güney Kaliforniya (ABD)	Çamur akması	<sup>1</sup> 10

Prof.Dr.Kadir Dirik Biers Notları

Dr. H. Sönmez –JEM719


Türkiye’den örnekler



<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albümü>

Dr. H. Sönmez –JEM719

Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (1 / 68)  
ANKARA KALEÇIK KUYUCAK 1966 M.KAYA

**Heyelan Albümü** (1 / 68)  
ANKARA KALEÇIK KUYUCAK 1966 M.KAYA

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albümü>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (16 / 68)  
BURSA İNEGOL ALAYNA(DOGANYURDU) 1963 A.KEÇEÇİOĞLU

**Heyelan Albümü** (16 / 68)  
BURSA İNEGOL ALAYNA(DOGANYURDU) 1963 A.KEÇEÇİOĞLU

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler




**Heyelan Albümü** (18 / 68)  
BURSA İNEGOL KIRLEZ(PASAOREN) 1963 A.KEÇEÇİOĞLU

**Heyelan Albümü** (18 / 68)  
BURSA İNEGOL KIRLEZ(PASAOREN) 1963 A.KEÇEÇİOĞLU

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (21 / 68)  
BURSA İNEGÖL KIRLEZ (PASAÖREN) 1963 A.KEÇECİOĞLU

**Heyelan Albümü** (21 / 68)  
BURSA İNEGÖL KIRLEZ (PASAÖREN) 1963 A.KEÇECİOĞLU

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (26 / 68)  
ANKARA KALECİK KILCAK 1964 İ.TOKTAY

**Heyelan Albümü** (26 / 68)  
ANKARA KALECİK KILCAK 1964 İ.TOKTAY

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>



Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (32 / 68)  
Rize Çayeli Yeşiltepe 2017 (Stüdyo Sedef-Çayeli)

**Heyelan Albümü** (32 / 68)  
Rize Çayeli Yeşiltepe 2017 (Stüdyo Sedef-Çayeli)

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albümü>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (33 / 68)  
Rize Merkez Gündoğdu 2010 AFAD

**Heyelan Albümü** (33 / 68)  
Rize Merkez Gündoğdu 2010 AFAD

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albümü>



Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (37 / 68)  
Zonguldak Devrek 2015 A.DEMİR, F.ÇETİNKAYA, Z.YAZICI

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (39 / 68)  
Antalya Kumluca Yazır 2016 A.DEMİR, G.ARSLAN

4 Ağu 2016

**Heyelan Albümü** (39 / 68)  
Antalya Kumluca Yazır 2016 A.DEMİR, G.ARSLAN

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (41 / 68)  
Artvin Ardanuç Geçitli 2007 H.G.İLGEN

**Heyelan Albümü** (41 / 68)  
Artvin Ardanuç Geçitli 2007 H.G.İLGEN

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (44 / 68)  
Denizli Babadağ H.N. İLERİ, İ.ŞEREN

**Heyelan Albümü** (44 / 68)  
Denizli Babadağ H.N. İLERİ, İ.ŞEREN

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>



Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye'den örnekler




**Heyelan Albümü** (47 / 68)  
Van Çatak Konağa 2014 A.DEMİR, G.ARSLAN

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye'den örnekler



**Heyelan Albümü** (59 / 68)  
TRABZON ÇAYKARA YEŞİLALAN 2005 A.DEMİR, A.İŞİK

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (68 / 68)  
Ankara Nallıhan Sanyar 2011 H.N.İLERİ, S.SEVİM, İ.ŞEREN, M.DUMANLILAR

**Heyelan Albümü** (68 / 68)  
Ankara Nallıhan Sanyar 2011 H.N.İLERİ, S.SEVİM, İ.ŞEREN, M.DUMANLILAR

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Türkiye’den örnekler



**Heyelan Albümü** (35 / 48)  
SİVAS KOYULHİSAR SUGÖZÜ 2004 H.N. İLERİ, M.S.KÖK

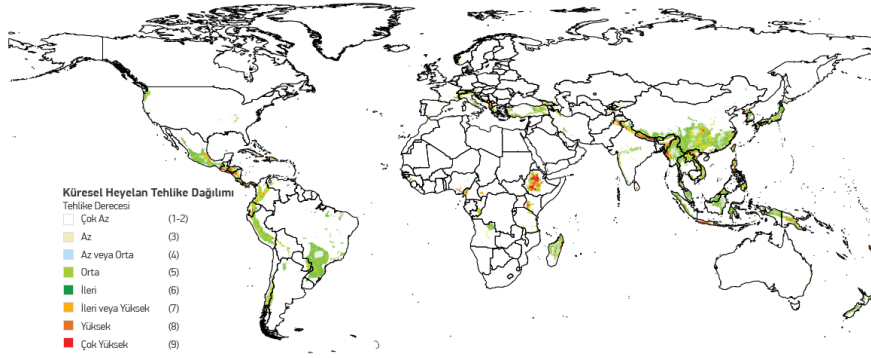
**Heyelan Albümü** (35 / 68)  
SİVAS KOYULHİSAR SUGÖZÜ 2004 H.N. İLERİ, M.S.KÖK

<https://heysemp2018.afad.gov.tr/tr/26149/Heyelan-Albumu>

Dr. H. Sönmez –JEM719



Küresel heyelan tehlike dağılım haritası (Nadim vd., 2006; AFAD, 2015'den).



Dr. H. Sönmez –JEM719



2014' kadar geçen son 50 yılda

Türkiye'de, **son 50 yılda**  
meydana gelen afetler,



**13.494 Heyelan**



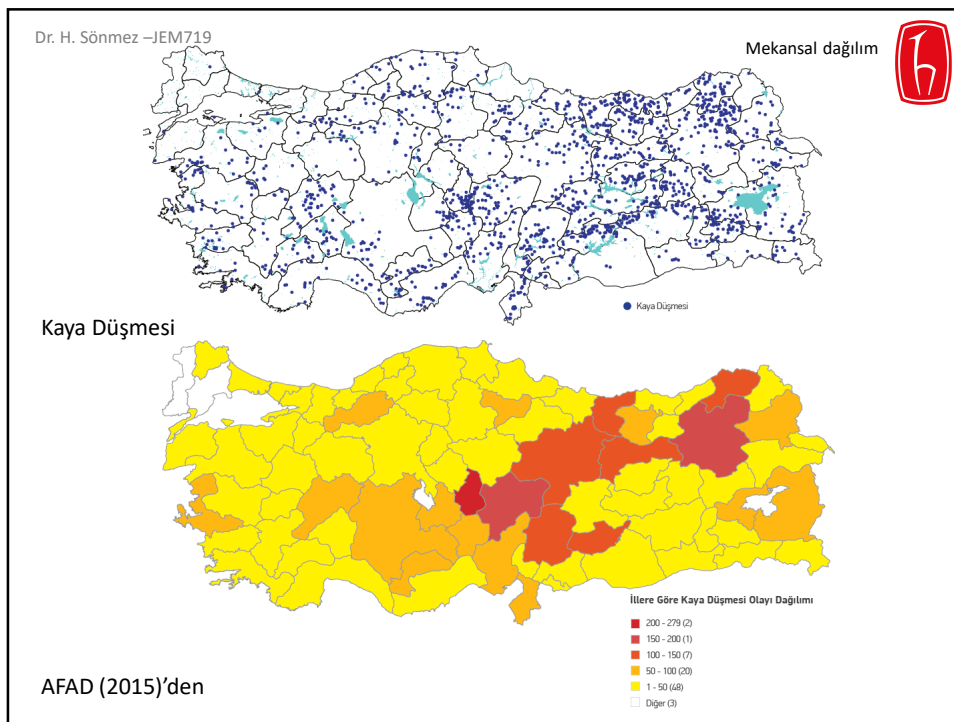
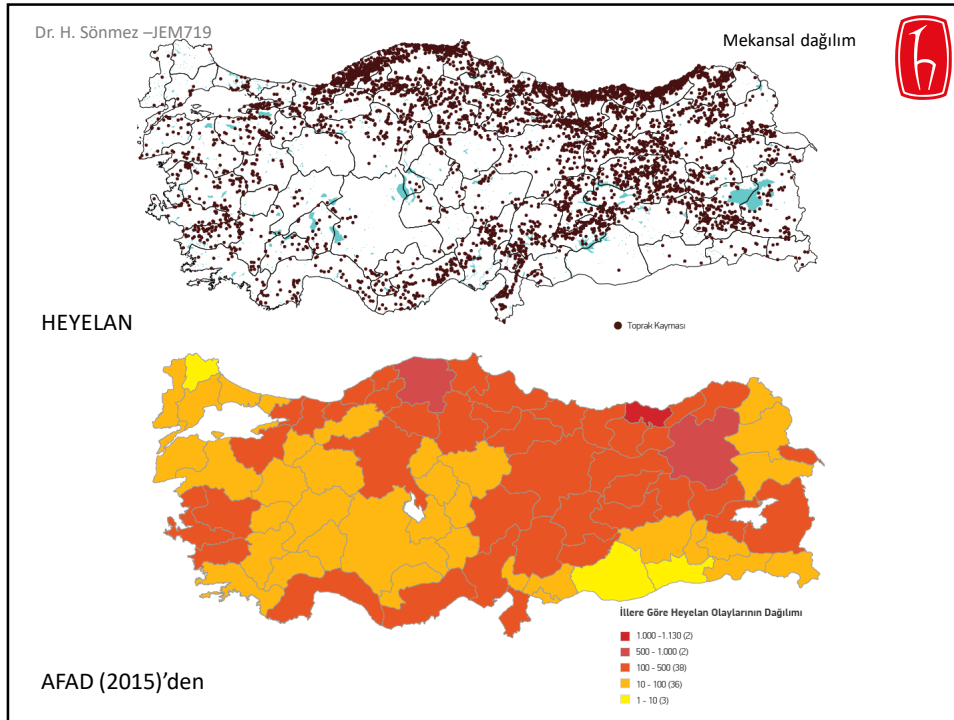
**2.956 Kaya Düşmesi**

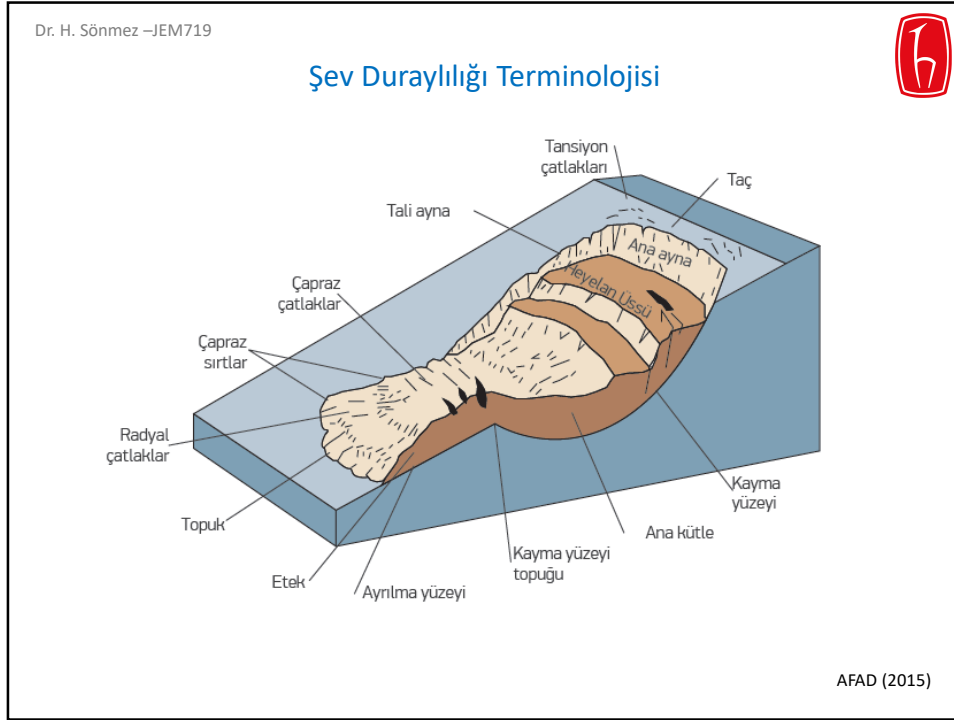
olarak Kayıtlara Geçmiştir

Bütünleşik Tehlike Haritalarının Hazırlanması  
HEYELAN-KAYA DÜŞMESİ  
TEMEL KILAVUZ

AFAD (2015)'den







Dr. H. Sönmez –JEM719

### Heyelanların aktivite özellikleri (WP/WLI, 1993)

- **Aktif heyelanlar**, hareketi devam eden heyelanlardır.
- **Duraklamış heyelanlar** son bir yıl içinde hareket izlenmiş ancak günümüzde aktif olmayan (1) heyelanlardır.
- **Yeniden aktif olan heyelanlar** aktif olmayan bir heyelanın (4) harekete geçerek aktif (1) hale geçmesiyle meydana gelen heyelanlardır.
- **Aktif olmayan heyelanlar**, son bir yıl içinde herhangi bir hareketin izlenmediği heyelanlardır. Aktif olmayan heyelanlar eski (5), çok eski (6), durağan (7) ve kalıntı (8) olmak üzere 4 grupta incelenmektedir.
- **Eski heyelanlar**, herhangi bir nedenle yeniden aktif hale geçebilir (3) aktif olmayan (4) heyelanlardır.
- **Durağan (önlenebilir)** heyelanlar, duraysızlığı etkileyen etmenlere karşı önlemler alınarak hareketi durdurulmuş, aktif olmayan (4) heyelanlardır.
- **Kalıntı heyelanlar**, duraysızlığın geliştiği andaki jeomorfolojik durumu ve iklim koşulları günümüzdekinden farklı olan aktif olmayan (4) heyelanlardır.

AFAD (2015)'den

Dr. H. Sönmez –JEM719



## Heyelanların aktivite türleri (WP/WLI, 1993)

- **Karmaşık** heyelan birden fazla sayıda duraysızlık türünün (düşme, devrilme, kayma, yanal yayılma, akma) birarada geliştiği duraysızlıktır.
- **Bileşik (kompozit) heyelan**, en az iki heyelan türünün birarada gözlemlendiği ancak, aynı hareket zonu içinde farklı alanlarda gelişmiş heyelanlardır.
- **İlerleyen heyelan**, daha önce gerçekleşmiş bir heyelanın yakınında, farklı bir kayma yüzeyi boyunca gelişen heyelanlardır.
- **Tekil heyelan**, yenilen malzemenin tekil hareketidir.
- **Çoklu heyelan**, aynı heyelan türünün birden çok sayıda gelişmesiyle meydana gelen heyelanlardır.

AFAD (2015)'den

Dr. H. Sönmez –JEM719



## KÜTLE HAREKETLERİNİN ETKİLERİ

- ⊗ Doğrudan ve dolaylı kayıplar
- ⊗ Can ve mal kayıpları
- ⊗ Karayolları, tren yolları, kanallar, boru hatlarındaki zararlar
- ⊗ Emlak, arazi değerlerinin azalması ~ değişimi
- ⊗ Akarsuların kirlenmesi
- ⊗ Tarım alanları
- ⊗ Ormanlık alanlar
- ⊗ Yaşam kalitesindeki değişim
- ⊗ Doğal yaşama verdiği zararlar
- ⊗ Sosyo-ekonomik, psikolojik boyutlar
- ⊗ .....
- ⊗ .....

Schuster ve Fleming (1986)

Dr. H. Sönmez –JEM719



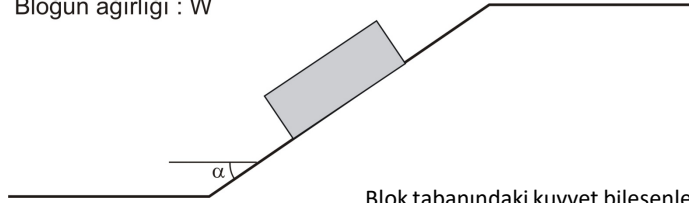
**Duraylı:** Basit fizik tanımı herhangi bir cismin hareketsiz (durağan) halini koruması

**Duraysız:** Herhangi bir cismin harekete geçmesi

**Şev Duraysızlığı:** Şevi oluşturan jeolojik kütlelerin eğim aşağı hareketlenmesi durumu

**Limit Denge:** Duraylılık – Duraysızlık sınırındaki denge durumu

Bloğun ağırlığı :  $W$



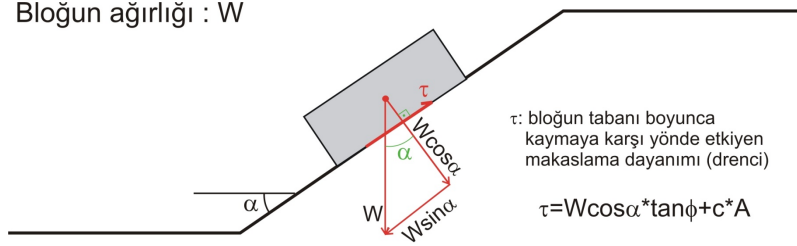
Blok tabanındaki kuvvet bileşenlerini gösterelim ?

Dr. H. Sönmez –JEM719



Blok tabanındaki kuvvet bileşenlerini gösterelim ?

Bloğun ağırlığı :  $W$



$\tau$ : bloğun tabanı boyunca kaymaya karşı yönde etkiyen makaslama dayanımı (drenci)

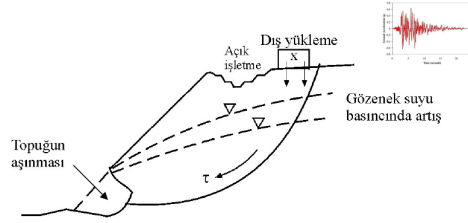
$$\tau = W \cos \alpha \cdot \tan \phi + c \cdot A$$

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Doğal Şevlerde Duraylılık

- Dış kuvvetlerin etkisi (sismik etkiler, patlatma, yapı yükleri vb.)
- YSS'deki değişim ve gözenek suyu basıncındaki artış
- Bitki örtüsündeki değişim
- Makaslama dayanımındaki azalma
- Bozunma
- Gerilme koşullarındaki değişim
- Diğer İnsani etkileri

↓  
Duraysızlık



(Prof. Dr. R. Ulusay JEO619 ders notlarından)

Dr. H. Sönmez –JEM719

## Şev Duraylılığı Mesleki Etkileşim

- Jeoloji Mühendisliği
- Maden Mühendisliği
- İnşaat Mühendisliği
- Çevre Mühendisliği
- Jeomorfoloji
- Jeofizik Mühendisliği





Dr. H. Sönmez –JEM719

## **Şev Duraylılığı Değerlendirmeleri ve Tasarımlarında Amaç**

- Doğal Şevlerin duraylılık, tehlike ve risk değerlendirmeleri ve Haritaları



Yerleşime Uygunluk ve Yer Seçimi

- Kazı ve dolgu şevlerinin (Baraj, açık maden ocakları, yol şevleri vb.) duraylılık analizleri ve iyileştirme çalışmaları



Teknolojik Gereksinimlerin Karşlanması