



DOĞAL AFETLER NATURAL DISASTERS



(FARKLI BİLİMSEL VE POPÜLER KAYNAKLARDAN YARALANILARAK DERS NOTU OLARAK HAZIRLANMIŞTIR)

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

JEOLOJİ MUHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

DOÇ.DR. LEVENT SELÇUK

GİRİŞ

Ülkemiz, jeolojik, jeomorfolojik yapısı ve sahip olduğu iklimsel özellikleri nedeni ile büyük can ve mal kaybına yol açan doğal afetlerle sık karşılaşmaktadır. Son 60 yıllık istatistiklere bakıldığında; doğal afetlerin ülkemizde neden olduğu doğrudan ve dolaylı ekonomik kayıpların, Gayri Safi Milli Hasılamızın %3-4'ü oranında olduğu görülmektedir (Eğitim-Haber, 2001). Sadece depremler yüzünden, 1900'den bu yana yaklaşık 94.000 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir.

Afet olarak nitelendirilen doğa olayları, ongorulmesi zor, çok nadir olarak gerçekleşen, gerçekleştikleri zaman da rutin gündeki insan hayatını ve doğal yaşam alanlarını - unsurlarını kesintiye uğratan, büyük hasarlara ve birçok problemlere neden olan ve genellikle, bir coğrafik bölgeyi etkileyen büyük felaketlerdir.

Doğal afet zararları, son yıllarda, bütün dünyada çeşitli nedenlerden dolayı oldukça artmıştır. Afetlerin ve hasarlarının artmasının arkasında, sadece deprem, sel, heyelan gibi doğa olayları değil, buna ek olarak, son yıllarda yüksek riskli alanlarda kentsel gelişimin, diğer bir deyişle, nüfus artışının hızla devam etmesi yatmaktadır (Torre-Enciso ve ark., 2001).

Türkiye'nin bugünkü büyük kentlerinin hemen hepsinin kentleşme açısından gelişimi, geçmişte kuruldukları bölgenin jeolojik özellikleri dikkate alınmaksızın olmuştur. Oysa, herhangi bir bölgedeki yerleşme, ulaşım ve sanayileşme, o bölgedeki doğal çevre dengesini büyük ölçüde etkiler. Bu etkileşimden doğabilecek olası zararların önlenmesi için, bu tür bir gelişimin doğal çevre üzerindeki etkilerinin denetim altına alınması zorunludur.

GENEL TERİMLER

Afet, yerel kapasiteyi aşan, ulusal veya uluslararası yardım gerektiren, tahmin edilemeyen ve aniden meydana gelen, büyük zararlar ile insan olumlarına neden olan olay olarak tanımlanmaktadır (Hoyois et al, 2006) .

Doğal afet ise, doğanın veya dünyanın doğal süreçleri sonuçlarında meydana gelen herhangi bir felakete verilen genel addır. Bir felaketin ciddiyeti, hayati ve ekonomik kayıplar ve nüfusun yeniden inşa edilebilmesiyle ölçülür. Afetin büyüklüğü ise afetin yol açtığı can kayıpları, yaralanma ve sakat kalma, yapı ve altyapı hasarları gibi fiziksel hasarlar ile ekonomik, sosyal ve psikolojik kayıpların toplamı ile ifade edilmektedir

Kırsal alanlarda meydana gelen olaylar afet sayılmaz. Bu yüzden ıssız bir adadaki bir sel felaket sayılmaz, ama nüfuslu bir bölgedeki sel doğal afet olarak adlandırılır. Tüm doğal afetler bir şekilde can kaybına neden olur. Ciddiyetine bağlı olarak, herhangi bir sayıda felakette yaşamlar kaybedilebilir. Düşen binalar veya ağaçlar, donma veya sıcak çarpması ölümcül etkilerin sadece birkaçıdır. Bazı felaketler diğerlerinden daha fazla can kaybına neden olur ve popülasyon yoğunluğu ölüm sayısını da etkiler.

Doğal afetler, jeolojik, hidrolojik, meteorolojik ve teknolojik felaketler olarak alt gruplar içerisinde incelenebilir. Aşağıda jeolojik felaketlere ait kökensel sınıflama verilmiştir.

1 JEOLJİK AFETLER

- 1.1 Çığlar ve heyelanlar
- 1.2 Deprem
- 1.3 Çöküntü
- 1.4 Volkanik püskürmeler

2 HİDROLOJİK AFETLER

- 2.1 Taşkınlar
- 2.2 Tsunami
- 2.3 Limnik patlamalar

3 METEOROLOJİK AFETLER

- 3.1 Siklonik fırtınalar
- 3.2 Kar fırtınası
- 3.3 Dolu fırtınası
- 3.4 Buz fırtınası
- 3.5 Soğuk dalgalar
- 3.6 Isı dalgaları
- 3.7 Kuraklık
- 3.8 Fırtına
- 3.9 Hortumlar

4 UZAYSAL AFETLER

- 4.1 çarpma olayları ve havada patlamalar
- 4.2 Güneş patlamaları

5 TEKNOLOJİK AFETLER

- 5.1 Endüstriyel kazalar

(Endüstriyel kazalar, ulaşım kazaları ve cesitli kazalar seklinde sınıflandırılmaktadır. Endüstriyel kazalar icinde kimyasalların sacılması, endüstriyel binaların cokmesi, patlamalar, gaz kacakları, zehirlenmeler ve radyasyon yer almaktadır. Ulaşım kazaları icinde hava, kara ve deniz taşımacılığında meydana gelen kazalar teknolojik afet olarak kabul edilmektedir. Cesitli kazalar grubunda yer alan endüstriyel olmayan ve mahalli binaların cokmesi, patlama ve yangınlar da teknolojik afetler grubunda sayılmaktadır. (Hoyois ve ark., 2006))

6. DİĞER AFETLER

6.1 Böcek istilaları

6.2 Kıtılık (bazı kaynaklarda meteorolojik afetler kısmında yer alır)

7.3 Orman Yangınları (bazı kaynaklarda teknolojik afet kapsamındadır)

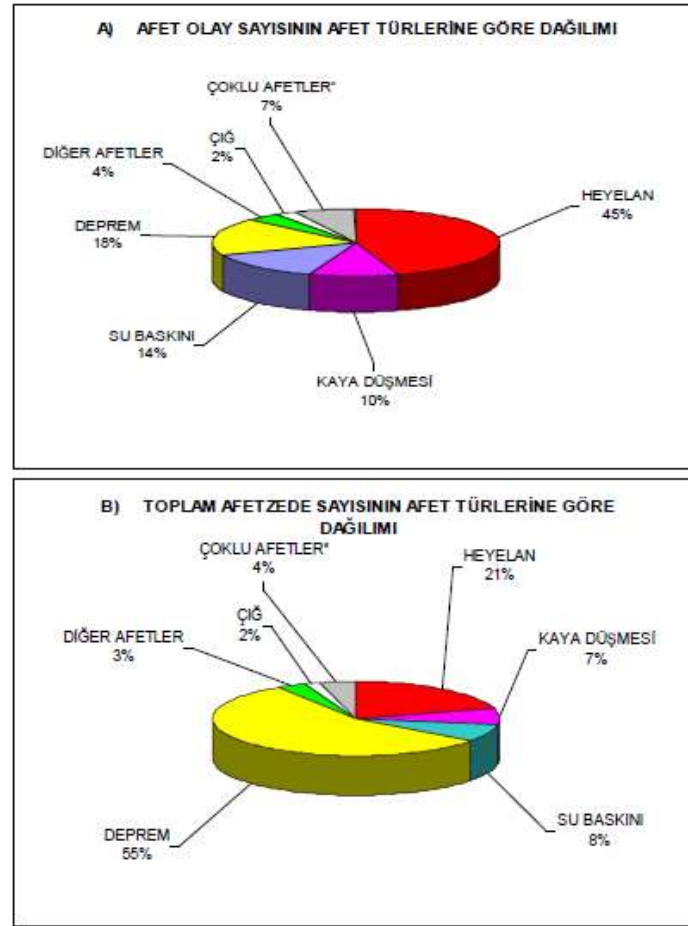
Afet riski, hasar, zarar, kayıp ve olumsuz sonuçlara yol açma potansiyeli taşıyan bir olayın, doğurabileceği maddi kayıpların toplamıdır. **Risk sozcğu**, belirli bir tehlikenin, gelecekte belirli bir zaman süresi içerisinde meydana gelmesi halinde, insan, insan yerleşmeleri ve çevre üzerinde, bu unsurların zarar veya hasar görbilirlikleri ile orantılı olarak yol açacağı kayıpların olasılığını ifade eder. **Afet riski** matematiksel olarak: Risk = Tehlike x Değer (Etkilenebilecek unsurlar) x Zarar görbilirlik (Etkilenme oranı) olarak ifade edilebilir. Bu tanımdan da anlaşılabacağı üzere, afet riskinin belirlenebilmesi için öncelikle afete yol açabilecek tehlikelerin neler olduklarının, yerleri, büyüklükleri, oluş sıklıkları, tekrarlanma süreleri ve etkileyebilecekleri alanların belirlenmesi, bu tehlikeden etkilenebilecek, nüfus, yapı ve alt yapılar, ekonomik ve sosyal değerler, çevre vb. gibi tüm değerlerin envanterlerinin çıkarılması ve tehlikenin gerçekleşmesi halinde, bu değerlerin uğrayabilecekleri fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel kayıpların tahmin edilmesi gerekmektedir (A.Đ.G.M., 2006).

TÜRKİYENİN AFET POTANSİYELİ

Ülkemizde meydana gelen afetlerin; afet olay sayıları, nakil sayıları, etkilenen toplam afetlerde ve yerleşim birimi sayıları baz alınarak yapılan değerlendirmesi sonucunda, afetlerin türüne göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

AFETLER	AFET OLAY SAYISI	AFETZEDE				ETKİLENEN TOPLAM AFETZEDE SAYISI (ETKİLİ+İLAVE+ETKİSİZ-İPTAL)
		ETKİLİ NAKİL	İLAVE NAKİL	ETKİSİZ NAKİL	NAKİL İPTALİ	
HEYELAN	13494	65759	2622	3998	13034	59345
KAYA DÜŞMESİ	2956	19699	935	2442	3654	19422
SU BASKINI	4067	29020	506	1197	8566	22157
DEPREM	5318*	157794	45	637	235	158241
DİĞER AFETLER	1175	11309	8	85	2165	9237
ÇİĞ	731	4409	181	336	542	4384
ÇOKLU AFETLER**	2024	17221	629	838	6478	12210
TASNİF EDİLMEMİŞLER	42	0	0	0	0	0
TOPLAM	29807	305211	4926	9533	34674	284996

Depremlerden etkilenen toplam afetlerde sayısı 158.241 olup, afet türlerine göre %55'lik bir paya sahiptir. Heyelanlardan etkilenen toplam afetlerde sayısı 59.345 olup, afet türlerine göre %21'lik bir paya sahiptir. Su baskınlarından dolayı etkilenen toplam afetlerde sayısı 22.157 olup, afet türlerine göre %8'lik bir paya sahiptir. Kaya düşmelerinden etkilenen toplam afetlerde sayısı 19.422 olup, afet türlerine göre %7'lik bir paya sahiptir. Cığlardan etkilenen toplam afetlerde sayısı 4.384 olup, afet türlerine göre %2'lik bir paya sahiptir.



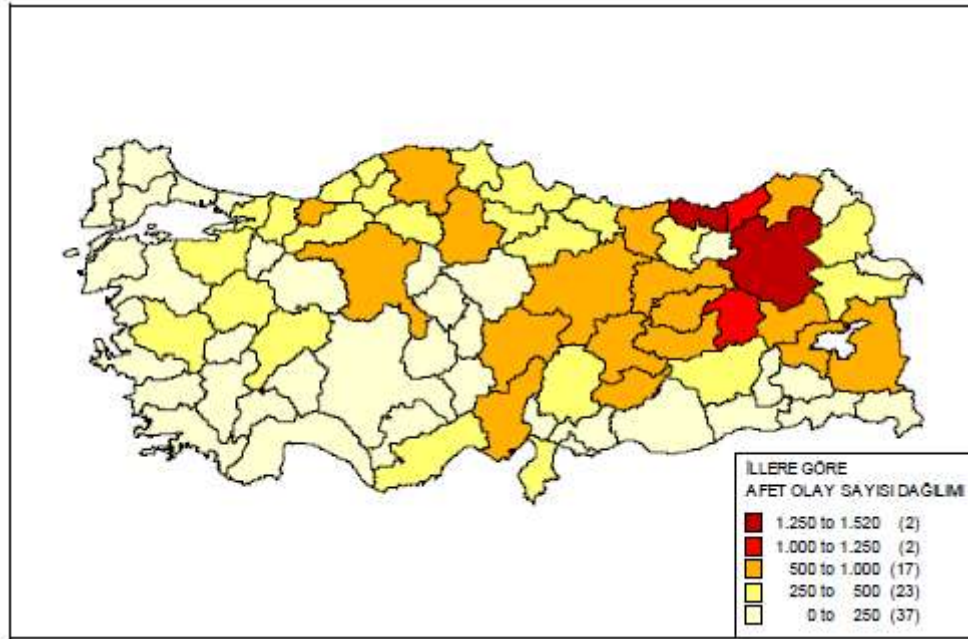
Veritabanımızda kayıtlı bulunan, ülkemizdeki 35741 yerleşim biriminden (il, ilçe merkezleri, belde, belediye ve köyler) 5472'si yani tüm yerleşim birimlerinin %15,31'inde heyelan olayı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, 3942'si (%11,03) depremlerden, 2924'u (%8,18) su baskınlarından, 1703'u (%4,76) kaya düşmesi olaylarından ve 605'i (%1,69) çığ olaylarından etkilenmiş ya da etkilenmektedir. **Bir başka deyişle, ülkemizdeki yerleşim birimlerinin % 43,75' i, en az bir afet olayına maruz kalmış ya da kalmaktadır.** Afetten etkilenen yerleşim birimi sayısı açısından aşağıdaki tablo ülkemizdeki afet potansiyelini net bir şekilde tanımlamaktadır.

AFETLER	AFET GÖREN YERLEŞİM BİRİMİ SAYISI	TOPLAM YERLEŞİM BİRİMİ SAYISINA (35741) ORANI (%)
HEYELAN	5472	15,31
KAYA DÜŞMESİ	1703	4,76
SU BASKINI	2924	8,18
DEPREM	3942	11,03
DİĞER AFETLER	992	2,78
ÇİĞ	605	1,69

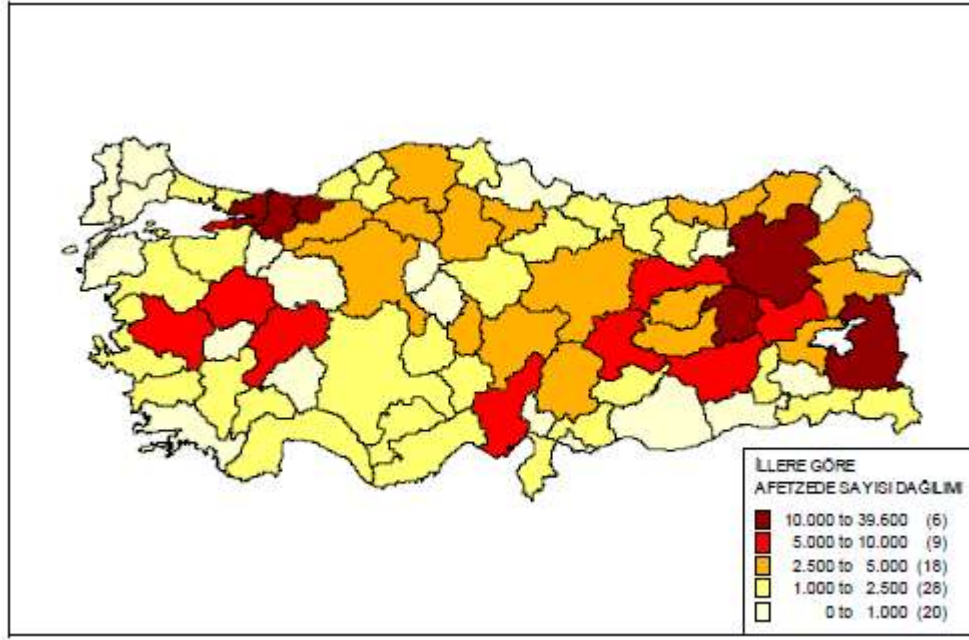
1950'li yıllardan bu yana meydana gelen afetlerde; afet olay sayısı ve afetlerde sayısı bazında illerin dağılımları aşağıda verilmektedir. Buna göre, Erzurum, Trabzon; Bingöl, Rize; Tunceli, Erzincan, Kastamonu, Malatya, Sivas ve Artvin afet olay sayıları bazında; Kocaeli,

Erzurum, Bingöl, Sakarya, Düzce, Van, Yalova, Mus, Adana ve Diyarbakır ise toplam afetlerde sayısı bazında afetlerden en çok etkilenen illerimizdir.

AFET OLAY SAYISINA GÖRE		AFETZEDE SAYISINA GÖRE	
İLLER	AFET OLAYI	İLLER	TOPLAM AFETZEDE
ERZURUM	1517	KOCAELİ	39524
TRABZON	1288	ERZURUM	17178
BİNGÖL	1184	BİNGÖL	13073
RİZE	1136	SAKARYA	12163
TUNCELİ	924	DÜZCE	11875
ERZİNCAN	896	VAN	11805
KASTAMONU	860	YALOVA	9083
MALATYA	836	MUS	8979
SİVAS	812	ADANA	8166
ARTVIN	658	DIYARBAKIR	7852



Afet olay sayısı bazında afetlerden etkilenen illerimiz



Afetzede sayısı bazında afetlerden etkilenen illerimiz

AFET OLAYLARI AÇISINDAN GENEL DEĞERLENDİRME

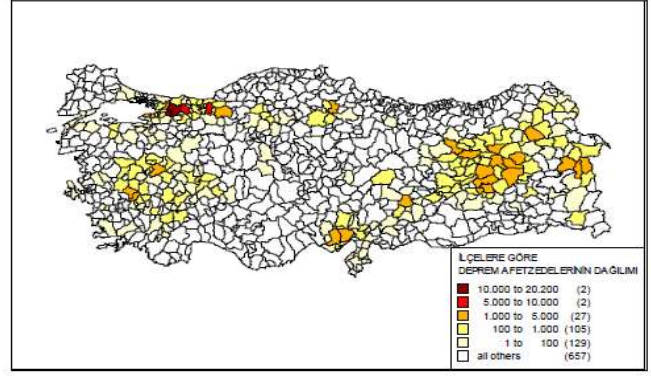
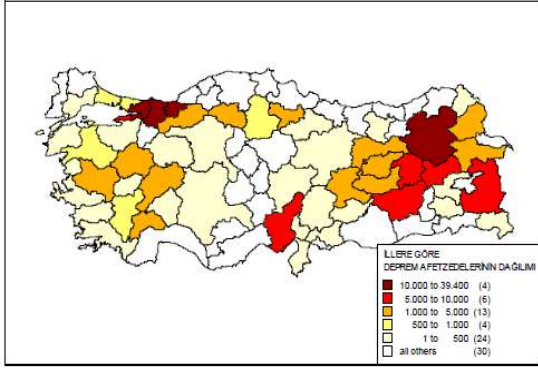
Depremler

Yaklaşık olarak son 60 yılda meydana gelen depremlerden etkilenen yerleşim birimi sayısı 3,942'dir. 1950 – 2008 yılları arasında meydana gelen depremlerden, 53 ilde toplam 158,241 afetzede etkilenmiştir. Kocaeli 39,315 toplam afetzede sayısı en çok etkilenen il konumundadır. Sakarya 11,848, Düzce 11,535, Erzurum 11,064 ve Van 9,334 afetzede sayısı ile deprem afetinden en çok etkilenen diğer illerdir.

İlcelere göre yapılan değerlendirmede ise, 278 ilçe ağır hasar ve yıkım oluşturan depremlerden etkilenmiştir. Kocaeli – Golcuk, Kocaeli – Merkez, Sakarya - Merkez, Düzce – Merkez ve Van – Caldıran depremlerden en çok etkilenen ilçelerdir.

İL	AFETZEDE TÖM
KOCAELİ	39315
SAKARYA	11848
DUZCE	11535
ERZURUM	11064
VAN	9334
BİNGÖL	9093
YALOVA	8712
MUS	7273
DIYARBAKIR	6748
ADANA	5935

İL	İLÇE	AFETZEDE TÖM
KOCAELİ	GOLCUK	20120
KOCAELİ	MERKEZ	15588
SAKARYA	MERKEZ	9619
DUZCE	MERKEZ	8910
VAN	CALDIRAN	4796
MUS	VARTO	4281
ERZURUM	HINIS	4069
ADANA	YUREGİR	3844
YALOVA	ALTINOVA	3718
BİNGÖL	MERKEZ	3611

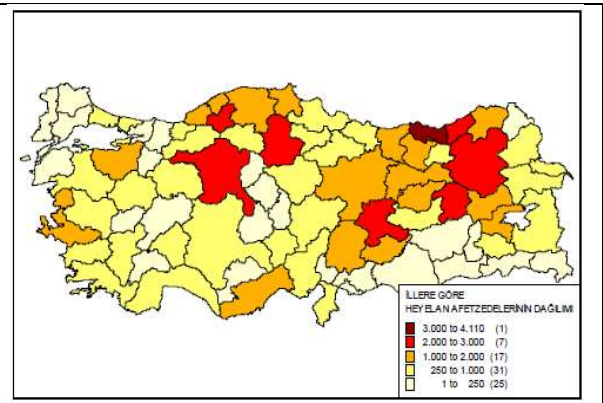
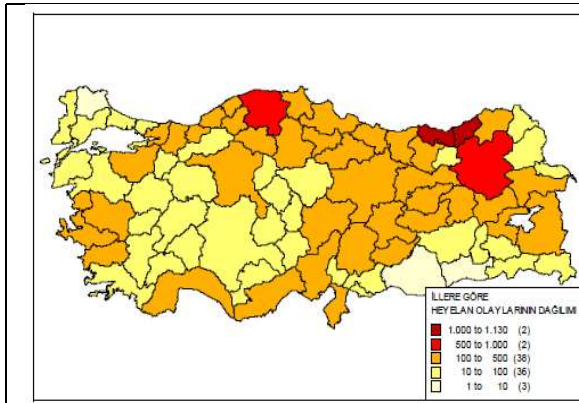


A) Depremden etkilenen afetzedelerin illere göre dağılımı B) Depremden etkilenen afetzedelerin ilçelere göre dağılımı

Heyelanlar

İller heyelan olay sayısına göre tek tek incelendiğinde; en az 3, en fazla 1123 heyelan olayı ile karşılaşıldığı tespit edilmistir. Sırasıyla en çok heyelan olayı gözlenen iller Trabzon (1123), Rize (1049), Kastamonu (613), Erzurum (573) ve Artvin (471)'dir. En az heyelan olayı gözlenen iller, Kırklareli (3), Mardin (4) ve Sanlıurfa (6)'dir. Toplam olay sayısı ise 1950 – 2008 yılları arasında, 13494'dur. Meydana gelen heyelan olaylarından etkilenen afetzede sayıları incelendiğinde, Trabzon 4106 afetzede ile heyelanlardan en çok hasar gören ilimizdir.

Türkiye'de heyelanlı yerleşim birimleri, özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde (Trabzon ve Rize civarı), Orta ve Batı Karadeniz Bölgesinde (Karabük, Bartın, Zonguldak ve Kastamonu civarında) ve aktif fay ve fay zonları boyunca yoğunlaşmaktadır.



A) Heyelan olay sayısı bazında etkilenen illerin dağılımı B) Afetzede sayısı bazında etkilenen illerin dağılımı

Su Baskınları

Ülkemizdeki kentsel ve kırsal yerleşim alanlarını etkileyen ve önemli riskler (ekonomik kayıplar, olum ve yaralanmalar) yaratan afet tehlikelerinden biri de su baskını olaylarıdır.

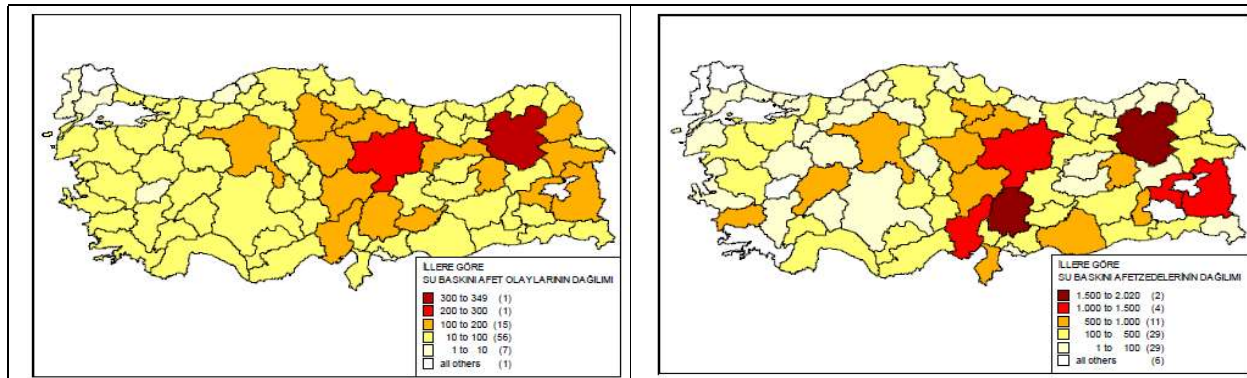
Su baskını, bölgenin meteorolojik, topoğrafik, arazi kullanım özellikleri ve insan girişimlerine bağlı olarak gelişen bir olaydır.

Su baskınlarında temel faktor yağış karakteri olmakla birlikte bolgedeki jeolojik, jeomorfolojik (yükselti, vadi ve drenaj yapısı, yamac eğimleri vb) koşullar ve erozyon süreçleri ile yanlış arazi kullanımı (ormansızlaşma, tarım alanlarının hızlı buyuması vb), dere yataklarında kontrolsüz yapılaşma, inşaat hafriyatı, çöp dokumu, konut yapımı vb nedenlerle dere kesitlerinin daraltılması gibi hidrolojik dengeyi bozucu insan girişimleri de etkili olmaktadır.

Su baskını tehlikesi, 1959 yılında yasalasan 7269 sayılı “Umumi Hayata Muessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun” kapsamında tanımlı bir afet tehlikesidir. Kanunun 2inci ve 3uncu maddelerinde olmuş veya olması muhtemel su baskını olaylarına ilişkin taskın ve taskın koruma açısından etüt ve proje çalışmalarının yapılması, etkilenen alan sınırlarının belirlenmesi ve gerekli odeneklerin ayrılarak onlem projelerinin gerçekleştirilmesi görevleri **Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’ ne (DSİ)** verilmiştir.

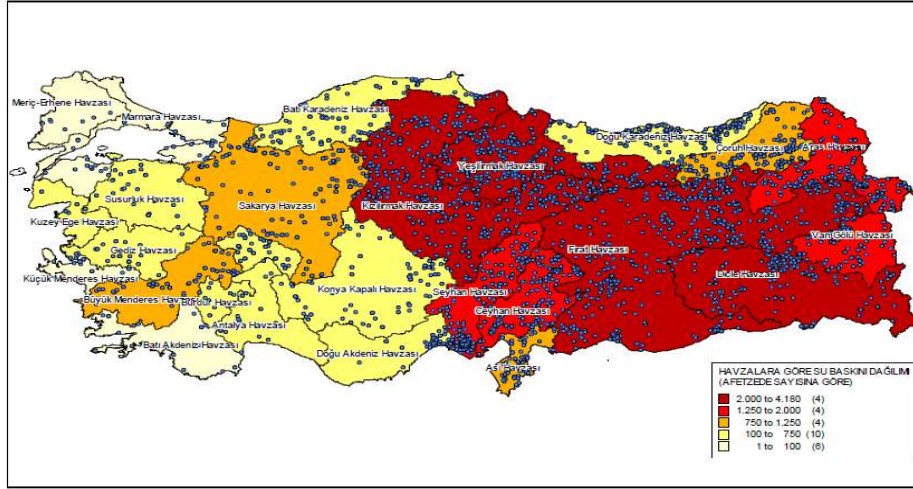
Verilere göre Kırklareli haric tüm illerimizde su baskını olayı yaşanmıştır. Toplam su baskını olay sayısı 4067’dir. 80 ilde toplam 22157 afetzede su baskınlarından etkilenmiştir. Su baskını olayları en fazla Erzurum (349), Sivas (299),. Kahramanmaraş (187), Kayseri (187) ve Adana (185) illerinde gerçekleşmiştir. Kırklareli’nde kayıtlara giren bir su baskını olayı yoktur.

Su baskınlarından etkilenen afetzede sayıları değerlendirilmeye alındığında; sırasıyla Erzurum’da 2012 adet, Kahramanmaraş’ta 1523 adet, Van’da 1480 adet, Adana’da 1172 adet ve Bitlis’te 1047 adet afetzede su baskınlarından etkilenmiştir. Şekil de su baskınına uğramış yerleşim birimlerinin mekansal dağılımı gösterilmektedir. Türkiye’de bulunan 26 ana su havzasının, su baskını olayları açısından (afetzede sayıları) baskınlığını göstermektedir. Buna göre; su baskınlarının, Kızılırmak, Yesilırmak, Fırat ve Doğu Karadeniz Havzalarında yoğunlaştığı gözlenmektedir. Afetzede sayısı açısından incelendiğinde Van Golu havzası, Ceyhan ve Seyhan, Aras havzası da su baskınlarından fazlaca etkilenen havzalardır. En az etkili nakil çalışması ise Kucuk Menderes havzasında yapılmıştır.



A) İllere göre su baskını olay sayısı B) Afetzede sayısına göre etkilenen iller

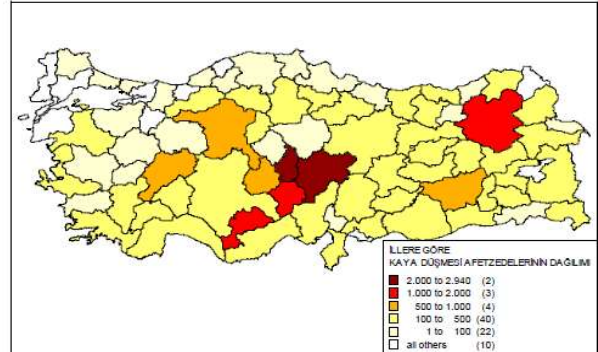
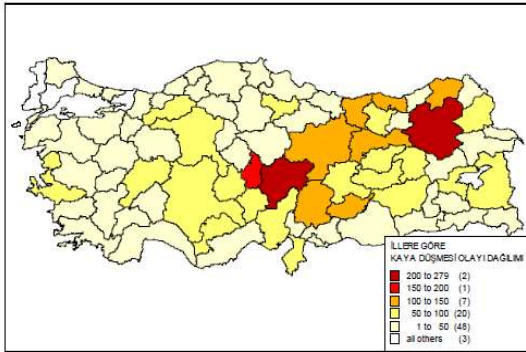
Havzalar bazında su baskınından etkilenen yerleşim alanları



Kaya Düşmeleri

Kaya düşmesi olaylarının yaşandığı il sayısı 79, etkilenen yerleşim birimi sayısı 1703 (ülkemizdeki yerleşim birimlerinin % 4,76'sı), toplam kaya düşmesi olay sayısı 2956 ve toplam afetzede sayısı 19,422 seklindedir.

En fazla kaya düşmesi olayları Kayseri'de yaşanmış olup bu sayı 279' dur. Sırasıyla, Erzurum (229), Nevşehir (179), Adıyaman (135) ve Sivas (129), kaya düşmesi olaylarının en fazla yaşandığı diğer illerdir. Kaya düşmelerinden etkilenen afetzede sayısına bakıldığında, Kayseri, Nevşehir, Niğde, Erzurum ve Karaman kaya düşmesi olaylarından en çok hasara uğrayan illerimizdir. Sırasıyla Kayseri'de 2934, Nevşehir'de 2607, Niğde'de 1186, Erzurum'da 1143 ve Karaman'da 1037 afetzede kaya düşmelerinden etkilenmiştir.



A) İllere göre kaya düşme olay sayısı B) İllere göre afetzede sayısı

Ülkemizde gözlenen kaya düşmesi olaylarının mekansal dağılımı gösterilmektedir. Kaya düşmesi olayları ülkenin tamamında görülmekle beraber, göreceli olarak karasal iklimin hüküm sürdüğü, gece – gündüz sıcaklık farklarının yüksek olduğu dolayısıyla fiziksel aşınmanın etkin gözlemlendiği, Kayseri, Nevşehir, Niğde civarındaki volkanik birimlerde, Güneydoğu Anadolu Yitim Kusağında bindirmeler boyunca yoğunlaşmaktadır. Ayrıca, Kuzeydoğu Karadeniz'de de yaygın olarak gözlenmektedir.

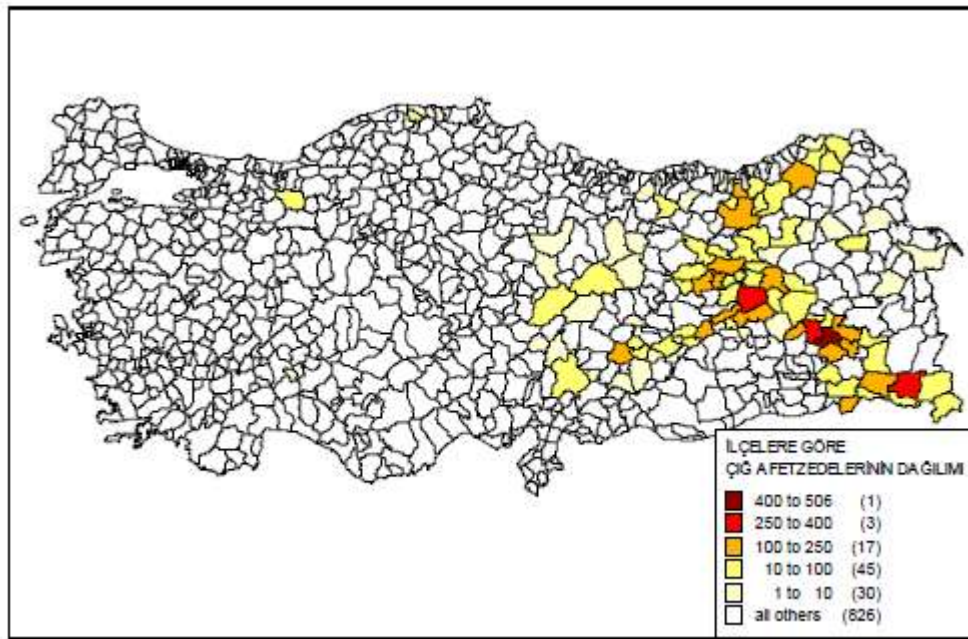
Çığ

Türkiye genelinde 81 ilin 45'inde toplam 605 yerleşim biriminde, 731 cığ olayı meydana gelmiştir. Cığ olayları yuzunden, 1958 - 2008 yılları arasında 4384 adet afetzede için nakil ongorulmustur. Bitlis ili en fazla cığ olayı (203) gozlenen il durumundadır.

Sırasıyla; Bingol (178), Tunceli (117), Malatya (54) ve Erzincan (51) olay ile Bitlis'in ardından cığ olaylarının en cok karsılasıldığı illerdir. Cığ olaylarının sıklıkla gorulduğu Bitlis'te etkilenen afetzede sayısı da 1190 ile en yuksektir. Cığ hasarları ve yıkımları açısından Bitlis'ten sonra sırasıyla, Bingol (871), Hakkari (532), Tunceli (488) ve Sırnak (426) gelmektedir. İlceler incelendiğinde ise; toplam 152 ilcenin sınırları dahilinde cığ meydana gelmiştir.

Bitlis – Mutki (66), Bingol – Merkez (61), Bitlis –Merkez (53), Bitlis – Hizan (41) ve Malatya – Doğanşehir (37) en fazla cığ olayı gozlenen ilcelerdir. Bitlis – Merkez (506), Hakkari – Merkez (352), Bitlis – Mutki (332), Bingol – Merkez (323) ve Bayburt – Merkez (228) ilceleri etkilenen afetzede sayısına gore cığlardan sırasıyla en fazla etkilenen ilcelerdir

Ulke genelinde meydana gelen cığ olaylarının dağılımı Sekilde gosterilmektedir. Soz konusu dağılım, cığ olaylarının Doğu Anadolu'nun, Kuzeydoğu Karadeniz'in yuksek kesimlerinde ve belirgin bir sekilde Guneydođu Anadolu Yitim Kusağı boyunca, rakım olarak yuksek ve bitkisel yoğunluğu az olduğu alanlarda yoğunlastığı gozlenmektedir.



Şekil İl genelinde cığ olayları

Diğer afetler

Diğer afetlerin genel coğuunluğuunu yangın olaylarının olusturduğu soylenebilir. 81 ilin 76'ında diğer afetler kapsamında afet olayları meydana gelmiştir. Kastamonu ili, 188 olay ile ilk sırada yer almıştır. Diğer afetlerle ilgili toplam olay sayısı 1175'dir. Toplamda etkilenen

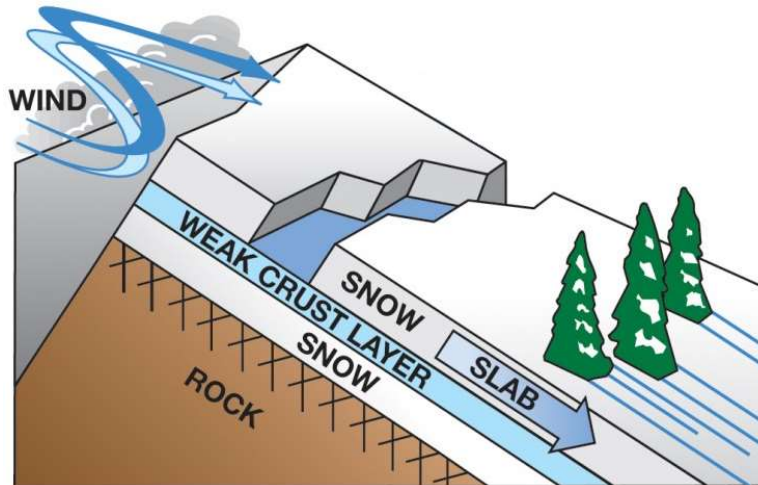
afettede sayısı, 9237'dir. "Diğer afetlerden" dolayı en çok afettede saptanan il Kastamonu' da 1654'dur. Kastamonu'daki "diğer afet" olaylarının hemen hemen tamamına yakını yangın olaylarıdır. Daha sonra, Bitlis (903), Artvin (696), Nevşehir (621) ve Ankara (471) gelmektedir. Ülkemizdeki 922 ilcenin 349' unda "diğer afet" olayı meydana gelmiştir. En yüksek olay sayısı, Kastamonu – Taskopru'de (52) gözlenmiştir. Kastamonu – Merkez (45) ve İcel – Tarsus'da da (45) diğer afet olayları ile sık karşılaşmıştır. En yüksek etkilenen afettede sayısına sahip ilçe Kastamonu – Taskopru'dur (545). Bitlis – Merkez (484) ve Kastamonu – Tosya (479) "diğer afet" olayları yüzünden sıklıkla hasara uğrayan ilçelerdir

JEOLJİK KÖKENLİ AFETLER

1.ÇİĞ

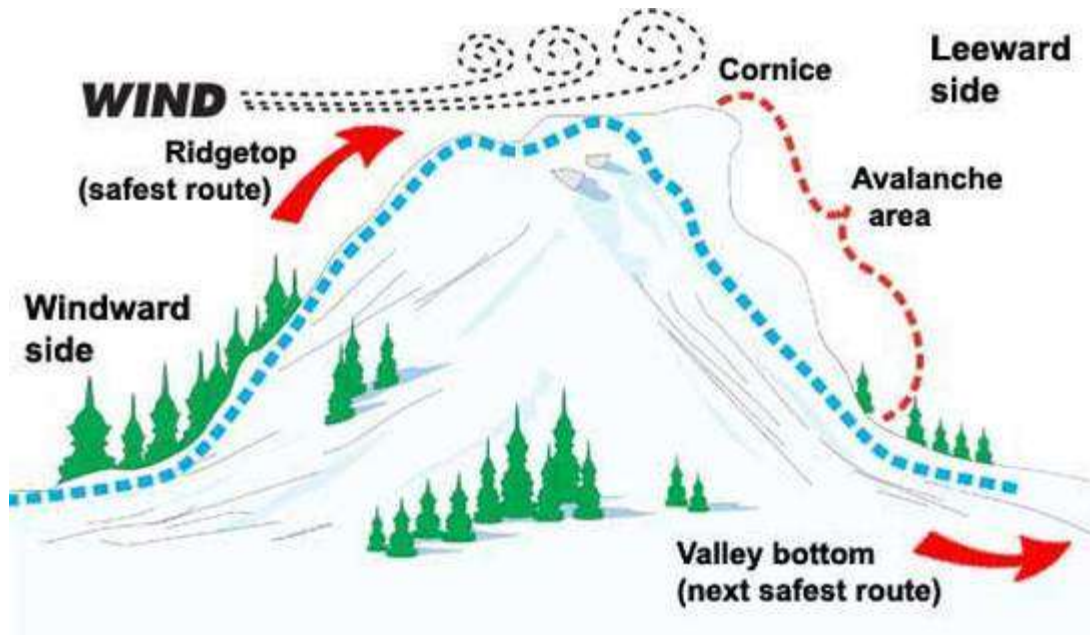
Çığ, genellikle bitki örtüsü olmayan engebeli, dağlık ve eğimli arazilerde, vadi yamaçlarında tabakalar halinde birikmi olan kar kütesinin iç ve/veya dış kuvvetlerin etkisi ile başlayan bir ilk hareket sonucu(tetiklenen),yamaçtan aşağıya doğru hızla kayması olarak tanımlanır.

Çığ kısaca, kar tabakası veya tabakalarının iç ve dış kuvvetler etkisi ile yamaç eğim yönünde gösterdiği akma hareketidir. Kar tabakalarının birbirlerinden farklı özellikleri olacağından; çığ, bazen diğer bir tabaka üzerinde kayan bir tabaka veya tabakalar ile veya tüm tabakaların zemin üzerinde topluca kaymaları sonucunda oluşur.



Çığ Nasıl Oluşur?

Eğer bir dağ yeterince yüksek ise (Türkiye’de 1000-1200 m yükseklikteki kesimler ve yukarısı), o bölgenin kışın aldığı yağışın önemli miktarı kar şeklindedir. Bu nedenle, bu gibi yüksek kotlara sahip dağlık alanlarda, o ortama özgü bir hava tipi (mikro klima) oluşur; kışın sıcaklıklar nadiren donma noktasının üstüne çıkar. Dağlar, kalın kar örtüsüne sahip olduğu kadar çok fazla miktarda da rüzgâr alan yerlerdir. Dağlar büyük hava kütlelerinin hareketlerine engel teşkil etmelerinden dolayı, güçlü rüzgârların kendi üzerlerinde ve çevresinde oluşmasına neden olurlar. Bu rüzgârlar, yüzeydeki karı alıp taşır, çevresinde döndürüp yamaçlara ve diğer topografik oluşumlar üzerine bırakır, depolar, saçaklar ve kar kümeleri oluştururlar.



Eğimli bir yamaç üzerinde bulunan bir kar örtüsü, yerçekiminin de yardımı ile her zaman yüksek olan porozitesi ve canlı metamorfizması sonucu sürekli akma hareketi yapar. Kayma ise, kar örtüsünde oluşan diğer bir deformasyon bileşenidir. Kar örtüsünün bir buz tabakası veya zemin üzerinde kayması ile oluşur. Yağmur veya ısınan havanın etkisi ile fazla miktarda kar erimesi sonucu kar örtüsündeki su miktarının artması nedeniyle zemin üzerinde pürüzlülüğü sağlayan ufak cisimler su altında kaldığından, kar tabakası ve zemin arasındaki sürtünme azalır ve kayma hızı artar.

Meteorolojik Faktörler

Meteorolojik faktörler, uygun topoğrafik ve arazi koşullarında çığ oluşumuna zemin hazırlar. Genel olarak, yağış (kar, yağmur, yağış şiddeti), rüzgâr (hız, yön, yüksek irtifa rüzgârları, yerel rüzgâr durumu), sıcaklık (mevcut sıcaklık koşulları), atmosfer basıncı ve bulutluluk (kar yüzeyinin hızlı soğuması açısından) çığ oluşumuna etki eden önemli meteorolojik faktörlerdir. Bu meteorolojik faktörler şiddetli tipi sonrası 36 saatten uzun süren ılık bir havanın esmesi, kar örtüsü üzerine yağmurun yağması, bir defada 25 cm den fazla yeni kar tabakasının oluşması, ılık bir günün ardından ani sıcaklık düşüşünün meydana gelmesi çığ oluşumuna daha elverişli ortamı oluştururlar.

Diğer taraftan, uzun süreli kar yağışlarından sonraki ilk güneşli gün, eğer kar yüzeyi donmuş ise, açık ve bulutsuz bir geceden sonraki ilk gün çığ oluşumuna oldukça elverişlidir. Türkiye’de Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve Karadeniz Bölgesi’nin iç kesimlerinde birçok yerde gerçekleşmektedir. Bu bölgelerdeki mezra tipi yerleşim birimlerinin çoğu çığ tehdidi altındadır.

Veri Toplama



Ne Kadar Bilgiye ihtiyaç vardır?

Belirsizlikleri giderebilmek için bol miktarda bilgiye ihtiyaç vardır. Belirsizlikler şu sebeplerden dolayı ortaya çıkarlar:

1. Gözlemlerin çoğu çığ başlama noktalarından toplanmaz,
2. Kar şartları arazi ve zamana göre farklılık gösterir,
3. Hiçbir faktör tek başına tam cevap sağlamaz,
4. Tek tek faktörlerin duraylılık ile nasıl bir ilişki içinde olduğuna dair bilgi tamamlanmış değildir.

Çığların meydana gelmesine etki eden faktörler

Çığların oluşma nedenleri genel olarak 7 başlık altında incelenebilir:

1. Yağış
2. Rüzgâr
3. Yamaç eğim açısı
4. Yamaç yönelimi (Bakı)
5. Sıcaklık
6. Zayıf kar tabakalar
7. Yamaç Örtüsü

Yağış

Yağışı kar ve yağmur olarak iki kısımda inceleyebiliriz. Kar yağışı, çığ oluşumunda çok önemli bir parametredir. Özellikle mevcut kar örtüsü üzerine bir defada 20-25 cm' den fazla kar yağması durumunda, bu yeni taze karın sadece kendisi bile kısa süre içinde bir çığı meydana getirebilir.

Ebetteki bu yeni karın ağırlığı ile kritik dayanım noktasına gelmiş alttaki tabakaların harekete geçmesi (tetiklenmesi) de muhtemeldir. Eğer, kar yağışı tipi şeklinde sürüyor ise çığ riski daha hızlı artar. Yağmur yağışı ise, kar örtüsüne ısı kazandırmasının yanında, örtüdeki su içeriğinin artması sonucu örtünün yoğunluğunu dolayısı ile tabakanın ağırlığını artırır. Özellikle ilkbahar aylarına girerken yağmur nedeniyle oluşan bu tip çığlar tipiktir.

Eğim

Yamaç eğimi, başta çığların kopma hatlarının konumları olmak üzere çığ riskini belirleyen en önemli etkenlerden biridir. Olmuş çığların meydana geldiği yamaçların eğim değerlerinin istatistiksel olarak incelenmesi sonucu, en riskli eğim değerleri 28 ila 45 dereceler arasındadır. 50 derecenin üstündeki yamaçlarda zaten kar çok fazla tutunamaz ve eğer kar yağışı var ise kısa aralıklarla küçük boyutlu akmalar ve çığlar oluşur. 25 derecenin altında ise özellikle binalar için fazla tehlikeli olmayan daha çok insanları veya araçları etkileyebilecek çok küçük çaplı çığlar oluşur.

Bakı

Yamaç yönelimi veya yamaç yönü adını verdiğimiz kavramlar yamacın hangi yöne baktığını tarif etmek için kullanılır. Bu parametrede kar örtüsünün zeminde kalma süresini, kar tabakaları bahsinde anlattığımız bazı tabaka için oluşumlarını, gün be gün güneş ışınlarını alma miktarına bağlı olarak kontrol eder. Yani farklı yönlere bakan yamaçlarda her şey benzer gibi gözükse de kar yüzeyinin altında birçok temel farklılıklar vardır: farklı kar yapısı, farklı bir hikâye, farklı duraylılık değeri, kısaca her şeyleri farklıdır.

Yine yapılan istatistiklere göre en fazla yıkıcı etkiyi yapan ve daha sık çığ oluşumuna meydan veren yamaçlar kuzeybatı ila güneydoğu yönleri arasındaki bir yelpazede bulunur. Bu yönler güney ve batı aralığına göre daha az ışık aldığından tabakalarda ısı kaybı vardır ve bu karanlıkta kalan yerdeki tabakalarda kış süresince duraylı hale gelme süreci çok yavaş işlediğinden tipik olarak çığı çağıran türdeki kar kristalleri meydan gelir.

Güneş alabilen yamaçlar ise kış ortasında daha duraylı olabilmelerine karşın kış sonu ve ilkbahar başlarında kısa sürede duraylılıklarını kaybederler. Eğer güneye bakan bir yamaç için çığ riskini belirlemiş iseniz aynı dağın kuzeye bakan bir yamacı için bu değerleri kullanamazsınız ve kuzey yamacı için yeniden değerlendirme yapmalısınız.

Suni Etkiler

Çığların doğal olarak oluşmaları yanında suni etkiler sonucunda da oluşmaları mümkündür. Bu etkiler arasında başlıca olarak çığ başlangıç bölgesine giren insanları (kayakçılar, avcılar,

kış sporu ile ilgilenenler, askerler vb.), kar üstü araçlarını, güçlü yer titreşimlerini ve suni çığ düşürme sistemlerini sayabiliriz.

Yamaç Örtüsü

Yamaçların üzerinde bulunan örtünün türü ve özelliği çığın oluşumu açısından önemlidir. Çığların oluştuğu yamaçlar genellikle çıplaktır. Ancak, bu genelleme, çığların ağaç ve kaya diplerinden veya arasından başlamayacağı anlamını da taşımaz. Kar ile örtülmüş olan kayaların kar oluşumunu ısı farklılıkları nedeni ile hızlandırdıklarını biliyor muydunuz?

Yamaç üzerindeki kayaların ve çalılıarın belli bir derinliğe kadar kar örtüsünü tutabilmesi gibi çok sınırlı bir avantaj her zaman olabildiği gibi, düz, ıslak tabanlı kayalık veya toprak yüzeyler veya geniş yapraklı otsu bitkilerin olduğu alanlar sık sık çığa maruz kalabilmektedirler.



3.ÇIĞ OLUŞMASI SIRASINDA ALINABİLECEK TEDBİRLER

Eğer Çığa Yakalanırsanız?

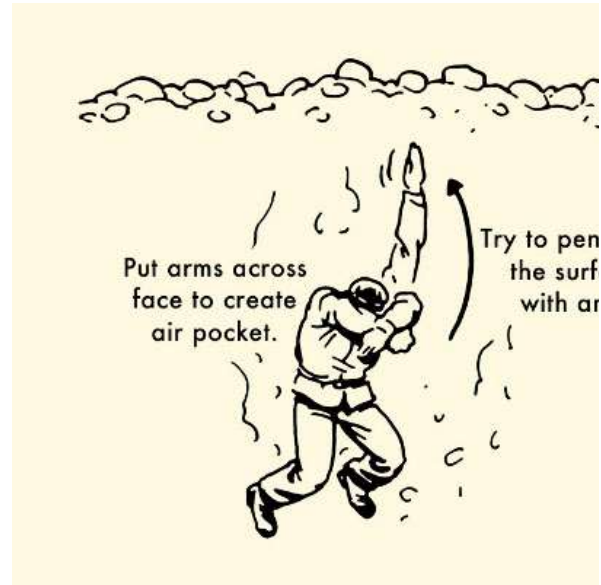
Çığ genellikle çok hızlı gelişir ve hareket eder. Bu nedenle, çığın oluşması fark edildikten sonra mümkün olduğunca hızlı ve soğukkanlı olunmalıdır. Çığın başlangıç anından sonra, eğer bina içinde değil dışarıda bulunuyor iseniz; Çığ başladığında, çığın büyüklüğüne, hızına, patikanın genişliğine, etrafta bulunan araçlara (araba, kayak, kar aracı veya hiçbir şey) ve var olan daha güvenli yerlere (büyük ve sabit kayalar, yamaç aşağı girintiler, vb.) bağlı olarak, o alandan çok hızlı bir şekilde ayrılmaya karar vermek gerekir.



Çığın daha yavaş ve yüksekliğinin az olduğu kenar kısımlarına ulaşmaya çalışmak, Bağırarak veya başka ses kaynaklarını (korna, çan, ıslık, siren) kullanarak, diğer insanları uyarmak. Eğer çığa yakalanmamız kesin ise veya o anda kayak yapıyor iseniz, kayak sopalarını (batonlar bileğe bağlı olmamalıdır) ve kayakları çıkarıp atmak, sabit bir ağaç (yeterince güvenilir olmasa da çığın büyüklüğüne göre çare olabilir), kaya veya başka bir cisme tutunmaya çalışmak.



Kırılmış ağaç ve kaya parçalarından uzak kalmaya veya korunmaya çalışmak, Yerden destek alarak yüzme hareketi yaparak akan karın üstünde kalmaya çalışmak, Ağız sıkıca kapatmak, eğer mümkünse kafa karın altında kaldığı anda uzun süre nefesi tutmaya çalışmak,



Önerilen diğer bir yöntem de akış sırasında oturma pozisyonu almaktır. Bu yöntemde bacaklar ve kollar birbirlerine yapıştırılır ve çığ durmadan kısa süre önce, bacaklar ile yeri sertçe iterek (eğer zemin altta ise veya zemin üzerindeki kar sertleşmeye başlamış ise) kalkmaya çalışmak. Çünkü Çığ durduktan sonra, betonumsu bir özellik kazanacak olan kar içinde, Değil kalkmak parmağımızı oynatmak bile imkânsızdır!

Çığ durmadan önce mutlaka bir el yüzün önünde (ağız ve burnu kapatacak şekilde), diğer el de başın üstünde (yüzeye doğru uzatarak) tutmak ve kar altında kalınan zaman boyunca bizim için hayati önem taşıyacak olan nefes alınan boşluğu (hava kesesi) genişletmek ve bu arada başı sağa sola çevirmeye çalışmak da fayda vardır. Bu hava kesesi, çok küçük olsa bile ağız ve burnun kar ile dolmaması demektir. Kesenin varlığı, kazazedenin her zaman kurtulma şansının olduğunu ümit etmesini sağlar. Karda ses iletimi az olmasına rağmen, eğer yüzeye yakın olduğu hissedilirse ya da öyle olabileceği varsayımını ihmal etmemek için bağırarak faydalı olabilir,

Bazı olaylar ve araştırmalar göstermiştir ki, sırt çantası taşıyan insanların çığın topuğu civarında yüzeyde kalma şansları, taşımayanlardan daha fazladır.

Eğer bir aracın içinde bulunuyorsanız;

Motoru durdurup, ışıkları söndürmeli, Araçtaki oksijen miktarını korumak için sigara içmemeli ve kibrit yakmamalı, Eğer telsiz varsa çağrı yapmalı ve telsizi alıcı konumunda sürekli açık tutmalı, Dışarı ses (korna) ve ışık verecek herhangi bir alet (fener gibi) faydalı olabilir, Eğer araçta bir çubuk veya benzeri bir alet var ise, bunu kar içine yukarı doğru batırıp kurtarmaya gelecek olanların çubuğu görmelerini ümit etme şansımız da olabilir. En son olarak da çevreleyen karı kazmaktır. Ancak, kazarken kişi kendini kesinlikle güvende hissetmiyorsa araç içinde kalmanız daha emniyetlidir.

Çığdan Sonra? Çığ olduktan sonra, en kısa zamanda ilgili kişi ve kuruluşlara haber verilmelidir. Ancak, afet olduktan sonra ilgili kişilere ulaşamıyor ise aşağıda verilen telefonlara haber verilmesi, size en kısa zamanda yardımın ulaşmasını sağlayacaktır.

Bu numaralar; 155 Polis 156 Jandarma 179 Alo Valilik



ÇIĞ AFETİ ZARAR AZALTMA ÇALIŞMALARI

Özellikle Avrupa’da yoğun olarak çığ risk haritaları kullanılmaktadır. Bazı Avrupa ülkeleri ile Amerika’nın bazı eyaletlerinde çığ risk haritalarının esas alındığı kanun ve/veya yönetmelikler yürürlükte. Ayrıca, afet sigortacılık sisteminde de yine çığ risk haritaları kullanılmaktadır. Çığ risk haritalarının yapımı için bir çok sayısal veriye ihtiyaç olmaktadır. Örneğin; - Kar tutma potansiyeli (kar örtüsü kalınlığı), - Çığ tehlikesinin olduğu bir alanda daha önce olmuş (mümkün olan en eski verilerle) en büyük çığlar ve bunların tekrarlama periyotları, - Bunların etkilediği alanlar, - Bitki örtüsü, - Uzaktan algılama yöntemleri ile analizler, - Çığın bu alanlara verebileceği zararın büyüklüğü (Örneğin basıncı 3 ton/m² ’ye kadar olan alanlar vb.) dikkate alınmaktadır.

Dünyada çığ ile ilgili olarak yapılması gereken geçici önlem türlerinin uygulamaya sokulabilmesi (alan boşaltma, suni çığ düşürme, vb), zarar azaltma, çığ risk yönetimi, kurumlar arası koordinasyon gibi çalışmalar, daima tahmin ve erken uyarı sistemlerinden elde edilen bilgiler ışığında gerçekleştirilmektedir.

Ülkemizde böyle bir sistem bulunmadığı gibi, kar ve çığ analizi için nivolojik rasat ağı da bulunmamaktadır. Dünyada çığ tehlikesi bulunan pek çok ülkede otomatik kar gözlem istasyonları kullanılmaktadır. Otomatik istasyonların kullanımı, insanların kış mevsiminde ulaşamayacağı alanlardan oldukça sağlıklı veriler elde edilmesini sağlamaktadır. Alanının yarısı yüksek dağlarla kaplı olduğu için çığ tehlikesine maruz 38 ile sahip olan Türkiye için bu çok önemli bir eksikliktir (Yavaş ve Şahin 2007).

KALICI ÖNLEM YÖNTEMLERİ

Teraslama: Bu yöntem, genellikle yerleşim yeri dışındaki alan veya yapıları korumak için kullanılır. Teraslarda, basamağın üst kısmı sertleştirilerek ağaçlandırılır ve eğime dik yönde duvarlar ile desteklenirler ise daha tatmin edici sonuçlar alınabilir.

Yeniden Ağaçlandırma: Ağaç büyüme sınırına yakın kotlarda yeterli derinlikte ve uygunlukta toprak olan yamaçlarda yeniden ağaçlandırma yapılabilir. Özellikle kar çitleri veya ağırları ile beraber kullanıldığında, ağaçların kar yüklerinden ve çığlardan zarar görmeleri önlediğinden, çitler ekonomik ömrünü dolduruncaya kadar ağaçlarda yamaçta iyi bir koruma sağlayabilirler.

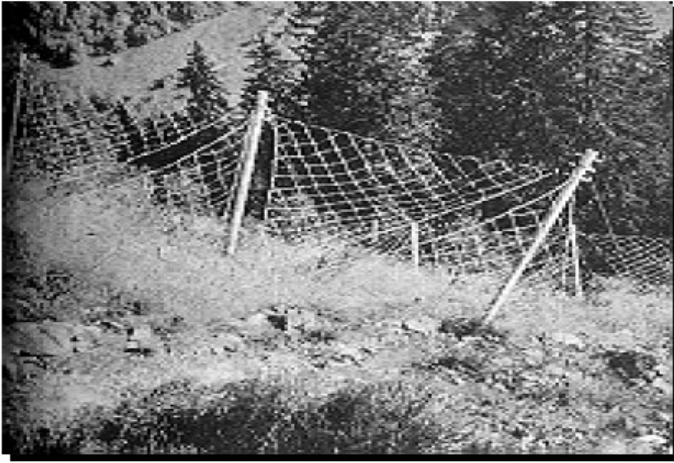


Şaşırtmacalı Kazıklar: Şaşırtmacalı kazıklar, çapları 10-20 cm arasında değişen, kazığın zemin üzerinde 30 - 200 cm.si kalacak şekilde şaşırtmacalı olarak dikilen ağaç kütükleridir.



Kar Çitleri: Kar çitleri, halen dünyada uygulanan en güvenli ve en uzun ömürlü aktif çığ önleme yapılarıdır. Bu çitler, ağaç, beton, alüminyum ve çelikten imal edilirler. Daha pahalı olmasına karşın çelik olanları yaklaşık 100 yıllık ekonomik ömürleri ile en iyi sonucu vermektedir. Ağaçtan yapılanların ise 20-40 yıl arasında değişmektedir. Sistemin kurulmasını pahalı olmasına karşın yerleşim yerlerini korumada gönül rahatlığı ile kullanılmaları, bu dezavantajlarını gözardı edebilmemizi sağlamaktadır.

Kar Ağları: Kar ağları da kar çitleri ile aynı görevi görürler. Ağlar çelikten yapılır, kurma işlemleri daha kolaydır. Kurma maliyetleri kar çitlerinin maliyetlerine çok yakın olmasına rağmen , kar çitleri kadar yüksek kar yükü taşıyamazlar.



Kar (Rüzgar) Perdeleri: Kar (rüzgar) perdeleri, rüzgarın kar taşıma, biriktirme işlevini ve kar biriktirme yerini kontrol eden yapılardır. Böylece karın tehlikeli noktalarda ve miktarda birikimi önlenabilmektedir.



Rüzgar Çatıları: Rüzgar çatıları, kar perdelerine benzer bir işlev görür. Ancak, bu yapı sırt üzerinde rüzgarın hızını arttırarak karın yamaç üzerinden daha aşağıdaki kotlarda birikmesini sağlamak için kullanılırlar.

Rüzgar Panoları: Rüzgar panoları da kar birikimini kontrol etmek için kullanılırlar. Kar perdelerinden farkları yapının elemanları arasında boşluklar olmamasıdır. Farklı uzunluklarda olabilirler.

Saptırma Duvarları: Saptırma duvarlarının temel amacı, gelen çığın akışını istenilen tarafa yönlendirmektir. Betonarme, toprak dolgu, taştan veya beraber kullanılarak da inşa edilebilirler. Bu yapıların, büyük toz çığlara karşı pratikte az etkili veya tamamen etkisiz kaldığı unutulmamalıdır. Çığın yönlendirildiği yönde insanların bulunduğu bir yapı veya alan olmamasına çalışılmalıdır.

Durdurma Duvarları: Durdurma duvarları, çığın durma bölgesi içinde, hızını iyice azaldığı bir hat üzerine inşa edilirler. Çığın hızlı olduğu bir akış hattı içerisine konulmaması gerekir.

Çığ Barajları: Çığ barajları, akış hattı içinde çığ hızının maksimum olmadığı (başlangıç bölgesine yakın yada durma bölgesine yakın) kesimlerde durdurmak için kullanılırlar. Bu yapıların inşa edilmesi için uygun bir arazi yapısı gerekir. Barajların gövdeleri toprak ve kaya dolgu veya çelik destekli betonlardan yapılmaktadır.

Mahmuzlar: Mahmuzlar bir tür saptırma yapılarıdır ve çığ akışını iki ayrı yöne yönlendirirler. Ev, direk veya bunlar gibi küçük alan kaplayan yapıları korumada kullanılırlar. Kullanıldıkları patikada çığ akış yüksekliği fazla olmamalıdır.

Geciktirme Yapıları ve Çığ Kapanı: Çığın hızını azaltan, akış mesafesini düşüren yapılara "geciktirme yapıları", bu yapılar ile hızı iyice azalan çığın tamamen durduran çığ barajı benzeri yapılara ise "çığ kapanı" adı verilir.

Çığ Tünelleri: Çığ tünelleri, çığların kara ve demiryollarına ve bu güzergahta seyreden araçlara zarar vermesini engellemek için yapılırlar. Tüneller, çığın üzerlerinden akıp gitmelerini sağlayacak şekilde, beton veya çelikten imal edilirler.



Bina Güçlendirme Teknikleri: Çığların tehdidi altında bulunan alanlarda, koşullu olarak binalara inşa izni verilebilir. Ancak bu durumda binalarda bazı özel yapım teknikleri uygulanmalıdır. Çığ patikasının ve gelebilecek çığın özelliklerinin iyi bir şekilde bilinmesi gereken bu durumlarda evlere gelebilecek basıncın 3 ton/m²'den azolması gerekmektedir. Aksi takdirde burada inşa izni verilemez.

GEÇİCİ ÖNLEMLER

Tek ya da çok namlulu çığ düşürücüler, çığ topları, Gaz-Ex, Cat-Ex yöntemleri ile yapay çığ oluşturmak en sık kullanılan geçici yöntemlerdir. Karayolları ve kayak merkezlerinde ise genellikle yol uyarı ve kapama sistemleri kullanılmaktadır (Yavaş ve Şahin 2007).



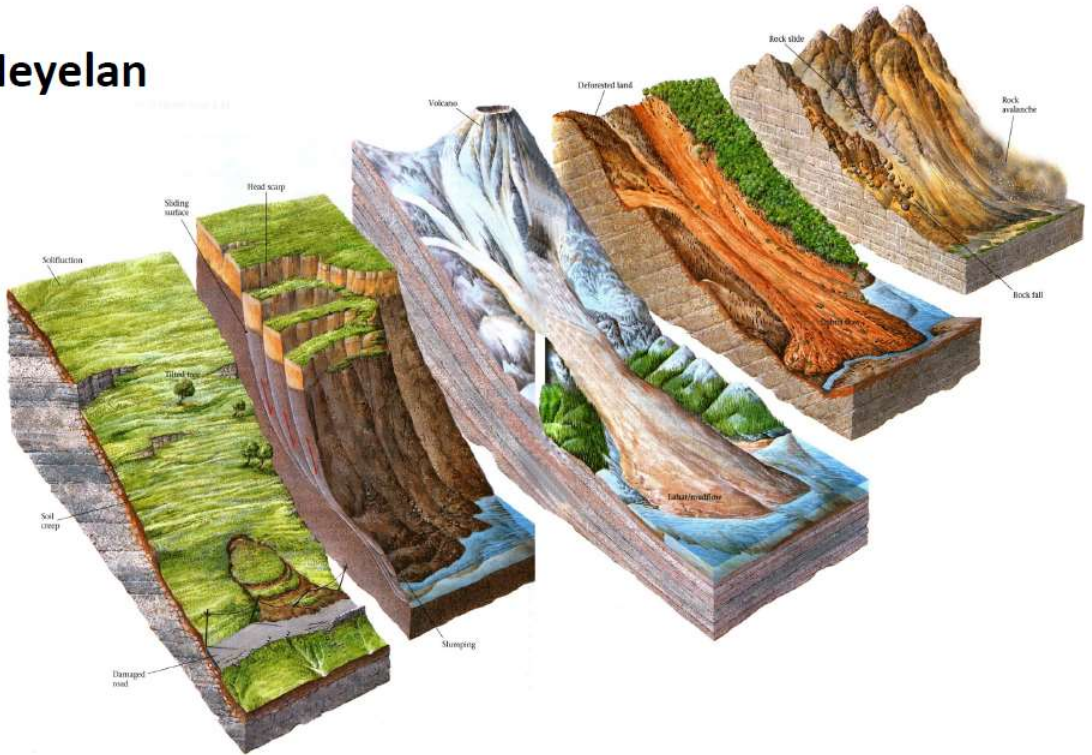
2. KÜTLE HAREKETLERİ (HEYELAN)

TOPRAK KAYMASI / AKMASI VE KAYA DÜŞMESİ / DEVRİLMESİ

Toprak kaymaları ve akmaları, kaya düşmeleri ve devrilmelerinin hepsi kütle hareketlerinin birer örnekleridir ve yerçekimi etkisiyle kütlelerin yamaç aşağı hareketini belirten genel bir ifadedir.



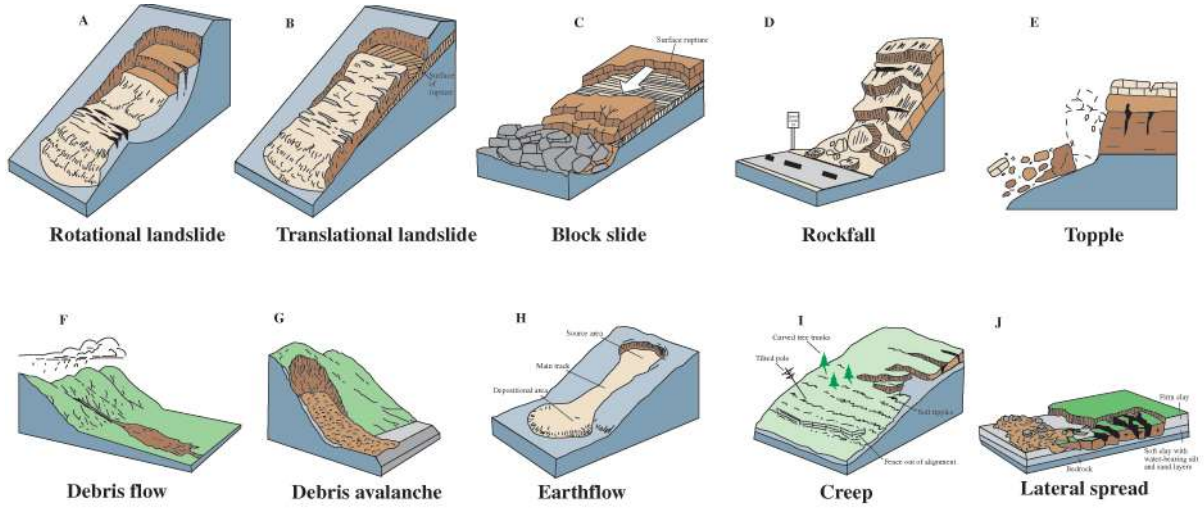
Heyelan



Geçen yüzyılın önemli heyelanları

Year	Location	Type	Fatalities
1916	Italy, Austria	Landslide	10,000
1920	China	Earthquake triggered landslide	200,000
1945	Japan	Flood triggered landslide	1,200
1949	USSR	Earthquake triggered landslide	12,000-20,000
1954	Austria	Landslide	200
1962	Peru	Landslide	4,000-5,000
1963	Italy	Landslide	2,000
1970	Peru	Earthquake related debris avalanche	70,000
1985	Columbia	Mudflow related to volcanic eruption	23,000
1987	Ecuador	Earthquake related landslide	1,000

HEYELAN ŞEKİLLERİ VE TANIMLARI



A: Dairesel kayma, B: Düzlemsel kaymalar C: Blok kayması D: kaya düşmesi E: kaya devrilmesi F: Moloz akması G: Moloz kayması H: toprak akması I: Krip J: yanal yayılma

Kaymalar

Heyelan, kaya veya moloz kütlelerinin yamaç aşağı hareketidir. Kaymalar Şekilde gösterildiği gibi geometrilerine bağlı olarak tanımlanır.

- a) Rotasyonel (Dairesel) kaymalar, yukarı doğru içbükey olan eğri kayma yüzeyleri boyunca hareket ederler. Bunlar çoğunlukla dolgular gibi homojen zemin malzemelerinde meydana gelirler.
- b) Düz yanal (Düzlemsel) kaymalar, düz kayma yüzeyleri boyunca hareket ederler. Bunlar genellikle zayıf zonlar veya tabakalanma düzlemleri boyunca meydana gelirler
- c) Birleşik (Karmaşık) kayma, daireysel ve düzlemsel kayma arasında bir şekle sahiptir.



Toprak kaymaları son derece yıkıcıdır. Yamaçlar boyunca evler yıkılabilir. Heyelanlar tüm köyleri bile toprak altında bırakabilir. Heyelanlar, kayalık malzeme bir akıntıya zarar verdiğinde göller yaratabilir. Bir heyelan bir göle veya körfeze akarsa, bir tsunamiyi tetikleyebilir.

Akmalar

Akmalar viskoz sıvıya benzeyen ve yamaç aşağı gelişen toprak hareketleridir. Kaymalardan farklıdır. Şöyle ki, kayma yüzeyleri boyunca hareket eden iyi tanımlanmış bloklar yoktur. Bunun yerine kütle her yerde mevcut kayma birim deformasyonları ile yokuş aşağı akar. Akmalarda genellikle sıvılaştıran toprak ile hareket eden kaya parçaları ve kütükler gibi diğer maddeleri de içerir. Bunlara döküntü akmaları denir ve çok yıkıcı olabilirler. Hareket eden çamurdan hasarsız kurtulan binalar, arabalar ve diğer nesneler genellikle bu çamur içinde yer alan molozlar ile yıkılırlar. Akmalarda yüksek hızları ve uzun mesafelerde seyahat etme yeteneklerinden dolayı yamaç duraysızlığının en tehlikeli ve yıkıcı biçimleridir.



Laharlar ve çamur akmaları : Yüzey (meteorolojik) suyu, yerçekimi tarafından üretilen doğal tehlikeleri yaratır. Kil bakımından zengin topraklara sahip yamaçlarda, düşük nem ve düşük bitki örtüsü toprağı yerinde tutar, ancak yüksek yağışın olduğu bir zamanda çamur akışı kaçınılmaz olur.

Çamur akıntıları nehir kanallarını takip eder, köprüleri, ağaçları ve yollarındaki evleri yıkar. Lahar, bir volkanın içinden akan çamurdur (şekil 6). Kül, püskürme sonucu eriyen kar ve buzla karışır ve sıcak ve hızlı hareket eden bir akış meydana gelir. 1985 yılında Columbia’da Nevado del Ruiz’in patlamasından kaynaklanan lahar, 20 binden fazla insanın ölümüne neden olmuştur.



Çökmeler ve Krip: Daha az tehlike yaratan hareket türleridir. Yeryüzündeki malzemeleri yavaşça bir yamaçtan aşağıya taşır. Çökme, malzemeleri eğri bir yüzey boyunca büyük bir blok olarak hareket ettirir. Aşağıdaki resimde olduğu gibi bir hilal şeklindeki yara izini geride bırakarak bütün bir birim olarak hareket eder.



Krip ise Tektonik kaynaklı gerilmelere bağlı olarak fay zonlarında ve kütle hareketlerinde gözlenen belirli bir yönde, çok yavaş ve kesintisiz olan sürüklenme biçimindeki yer değiştirme hareketleridir. Genellikle üç tipte krip gözlenir.

- 1) Mevsimsel; toprak nemi ve toprak ısısındaki mevsimsel değişimlerden etkilenen toprak derinliği boyunca meydana gelen hareketlenmedir.
- 2) Sürekli; malzeme dayanımının aşıldığı gerilme ortamlarında devamlı olarak meydana gelmesidir
- 3) Progresif (ilerliyen ve genişleyen); diğer kütle hareketlerinde olduğu gibi yenilmenin belli bir noktaya ulaştığı yamaçlarda meydana gelmektedir. Krip, kavisli ağaç gövdeleri, bükülmüş çitler veya istinat duvarları, eğik direkler veya çitler ve küçük toprak dalgaları veya sırtlarını işaret eder.

Düşmeler ve Devrilmeler

Düşmeler bir yamaçtan aşağı hızla düşen, yol boyunca sıçrayan, yuvarlanan ve hatta havada savrulan zemin veya kaya parçalarından oluşan yamaç yenilmeleridir. Düşmeler çoğunlukla çok ani ve hızlı meydana gelirler. Bu nedenle bir çok ölümden sorumludurlar. Düşmeler sonucu meydana gelen çökellere Talus denir. Düzensiz aşınan dik bir yamaçta, küçük vadi önlerinde talus konileri gelişebilir. Kaya düşmeleri genellikle depremler tarafından tetiklenir ve yerçekimi, mekanik ayrışma ve bünyelerindeki su varlığından güçlü bir şekilde etkilenir.

Kaya düşmelerinden korunmak için uygun olan yerlerde geniş hendek, istinat duvarı, çelik ağ ve tel çitler kullanılmaktadır. Devrilme, bir kaya veya sert kil kütlesi düşey ya da düşeye yakın bir ekleme veya çatlaktan dönerek uzaklaşması hariç düşme hareketine benzemektedir. Bu yenilme biçimi sadece dik yamaçlarda meydana gelir



Anladıklarımızı kontrol edelim.....

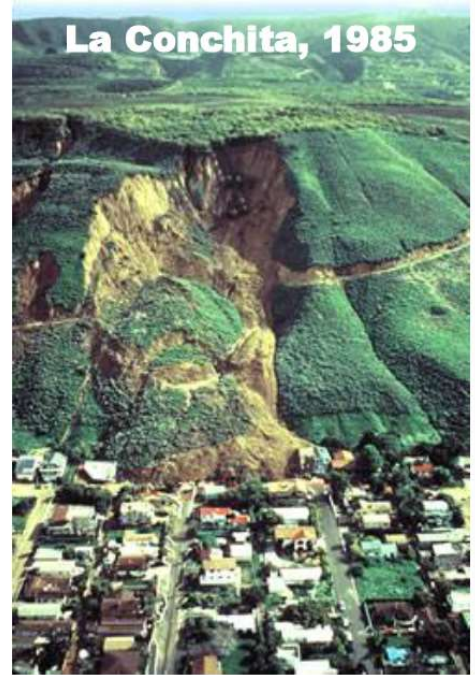
- 1) **Çamur akmalarının ve toprak kaymalarının ortak etkeni nedir:**
 - a) Yalnızca aynı alanda meydana gelirler
 - b) Vadi içerisinde olma eğilimindedirler
 - c) Nerdeyse sıvı gibi hareket ederler

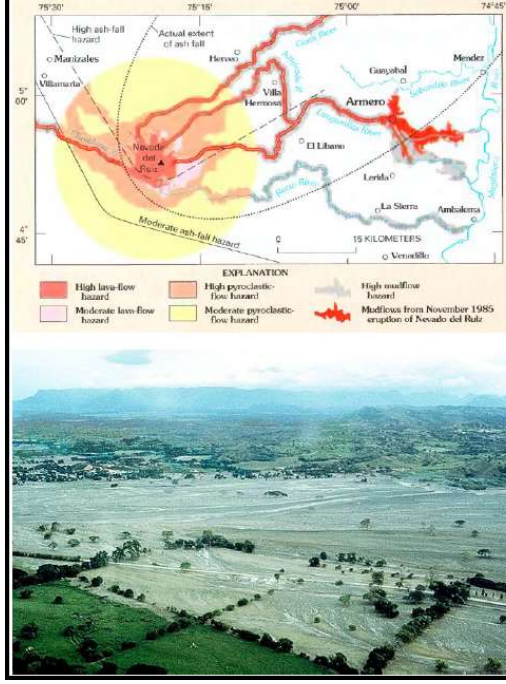
- 2) Kaya düşmeleri aşağıdaki unsurların hangilerinden güçlü bir şekilde etkilenir.
- a) Yerçekimi, mekanik ayrışma ve su
 - b) Yerçekimi, mekanik ayrışma ve eğim
 - c) Yerçekimi, su ve eğim
- 3) Aşağıdakilerden hangisi yavaş akma şeklinde meydana gelen bir kütle hareketidir.
- d) Düşme
 - e) Çökme
 - f) Kayma
- 4) Gevşek toprak, kaya, organik madde, hava ve sudan oluşan ve yoğun yüzey suyu akışının neden olduğu yoğun yağış nedeniyle oluşan bir kütle hareketi şekli _____ olarak bilinir..
- a) Toprak akması b) çamur akması c) moloz akması

DÜNYADA MEYDANA GELEN ÖNEMLİ HEYELANLAR

1988 Maçka heyelanı

21 Temmuz 1988'de Trabzon'un Maçka İlçesi'ne bağlı Çatak Köyü'nde meydana gelen heyelanda da 64 kişi can verdi.





Armero, Kolombiya, 1985

- Nevado del Ruiz volcanı patladı (13 Kasım 1985)
- Volkanik malzeme eriyen karla karıştı
- Armero kenti çamurla örtüldü
- 20.000'den fazla ölü



TOPRAK KAYMASININ NEDENLERİ

JEOLojİK SEBEPLER

- 1) Zayıf veya hassas malzemeler
- 2) Bozunmuş, parçalanmış ayrışmış malzemeler
- 3) Eklemliler, çatlaklı malzemeler
- 4) Yönelimli aşırı süreksizlik (tabakalar, uyumsuzluklar, faylar vb.)
- 5) Geçirgenlik ve / veya malzemelerin sertliğindeki farklılıklar

MORFOLOJİK SEBEPLER

- 6) Tektonik veya volkanik yükselme
- 7) Buzul etkisi
- 8) Topukta dalga, nehir veya buzul erozyonu
- 9) Yeraltı erozyonu (çözülme/borulanma)
- 10) Vejetasyonun kalkması (yangın, kuraklık)
- 11) Donma ve çözülme ayrışması
- 12) Büzülme ve kabarma ayrışması
- 13) a. Eğim veya ayak parmağının kazılması
- 14) b. Eğim veya kretinin yüklenmesi

İNSAN KAYNAKLI SEBEPLER

- 15) Eğim boyunca veya topukta yapılan kazılar
- 16) Eğim boyunca veya tepe noktasındaki ek yüklemeler
- 17) Rezervuardaki hızlı düşme
- 18) orman açma çalışmaları
- 19) Sulama
- 20) Madencilik
- 21) Yapay titreşim
- 22) Baraj vb yapılardan su sızıntısı

Yağış/Sulama, su tablasındaki yükselim tek başına heyelandaki en önemli tetikleyici faktördür. Yükselen su tablaları ve artan su basınçları ile heyelanlar sağınak dönemlerde meydana gelmektedir. Su basıncındaki herhangi bir artış efektif gerilmeyi azaltır buda kesme direncini azaltır. Kayalarda eklem suyu basıncı ve zeminlerde boşluk suyu basıncı eşit derecede önemlidir.

Yamaç dengesinin bozulması/Topuk Aşınması, bir yamacın topuğunun aşınması harekete karşı direnci azaltır. Aşınma doğal yollarla erozyon ile olabileceği gibi, madencilik veya taş ocağı gibi yapay kazılarla da oluşabilir.

Kaygan arazi/Dayanım Azalımı, bozuşma tüm yamaç malzemelerini zayıflatır. Yavaş akma yamaç içinde gerilme altındaki killerin yeniden yapılanmasına neden olur. Yavaş geçen bu süreç sonunda kritik noktalara erişebilir.

Ek Yük, heyelanın tepe noktasında malzeme eklenmesi kaydırıcı kuvvetleri artırır. Doğal tepe yüklemesi volkanların çoğunda yamaç duraysızlığına neden olmaktadır.

Deprem/Titreşim, tekrarlı ve geçici olarak artan gerilmeler zeminin yeniden yapılanmasına ya da kaya yenilmesine neden olabilir. Yapay titreşim ağır yol trafiğinden ve deprem titreşimleri ile çok sayıda kayma meydana gelmektedir.

KÜTLE HAREKETLERİNİN BELİRTİLERİ

- Arazide daha önce olmayan, kaynak suların, suya doymun alanların ve su sızıntılarının oluşması,
- Arazide veya yollarda çatlakların, yarıkların veya açılmaların oluşması,

- Bina temelleri altında çatlama, yarıma veya ayrılmalarla, bina döşemelerinde ve duvarlarda sürekli genişleyen çatlakların oluşması,
- Yeraltı su borularında sızıntıların ve kanalizasyon kanallarında kırılma ve çatlakların oluşması,
- Telefon direklerinde, çitlerde ve ağaçlarda yamaç aşağı eğilme ve yatmaların gözlemlenmesi,
- Tel veya ahşap çitlerde yer değiştirmelerin görülmesi,
- Daha önce o bölgede heyelan meydana gelmiş olması.
- Özellikle sürekli veya sağanak yağışların meydana geldiği aylarda, arazide ve evlerde bu belirtiler görüldüğünde, evler hızla boşaltılmalı ve hemen yetkililere haber verilmelidir.
- Heyelanlar genellikle yavaş gelişen doğal afetlerdir. Ancak çok dik yamaçların üzerine inşa edilen ve yamaçların altındaki evler ani gelişen heyelanlara maruz kalabilir.

HEYELAN AZALTMASI — HEYELANLARIN ETKİLERİ NASIL AZALTILIR?

İnsanlar ve yapılar üzerindeki heyelanların etkileri, tehlike alanlarının tamamen yasaklanması veya tehlike bölgesinde faaliyetine koşulların sınırlandırılması veya yasaklanması ile azaltılabilir. Yerel yönetimler, arazi kullanım politikaları ve düzenlemeleri ile toprak kayması etkilerini azaltabilir. Bireyler, kendilerini bir alanın geçmiş tehlike tarihinde ve güncel araştırmalar yaparak tehlikelere maruz kalmalarını azaltabilirler. Ayrıca, bir jeoteknik mühendisinin veya bir inşaat mühendisinin profesyonel hizmetlerini dikkate alabilirler.

Dik yamaçlardaki ve mevcut toprak kaymalarındaki inşaatlardan kaçınılarak veya yamaçları sabitleyerek heyelan tehlikesi azaltılabilir.

(1) bitki örtüsünün geliştirilmesi

(2) teras gibi eğim boyunca düz alanlar oluşturulması

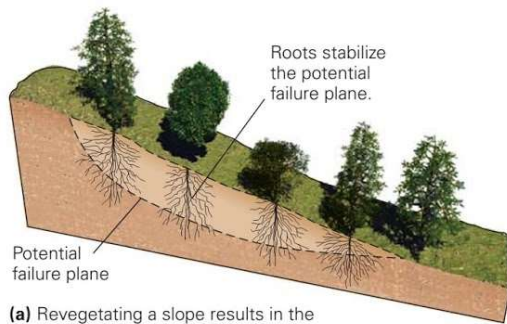
(3) yeraltı suyunun heyelandan uzaklaştırılması

(4) nehir kanalının yerinin değiştirilmesi

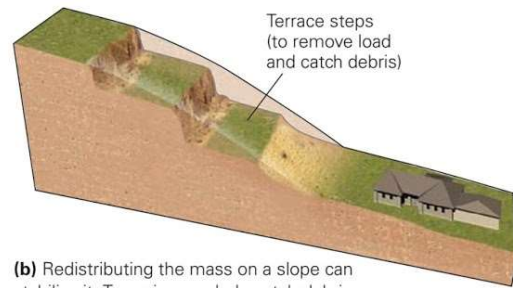
(5) dalga etkisinin azaltılması

(6) heyelanın taşıyıcı duvarlarla kapatılması

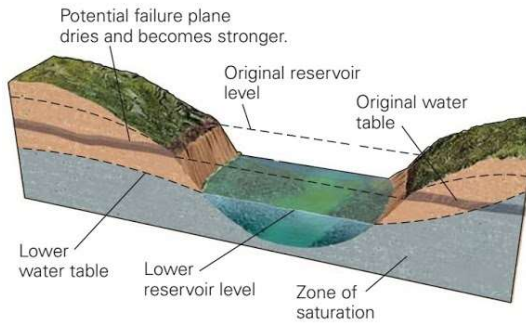
(7) yamaçların sabitlenmesi ve güvenli geçitlerin yaratılması söz konusu tehlikeyi en aza indirmede etkin yöntemlerdir.



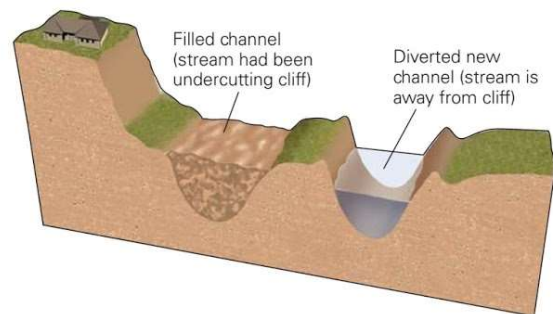
(a) Revegetating a slope results in the growth of roots that can hold a slope together.



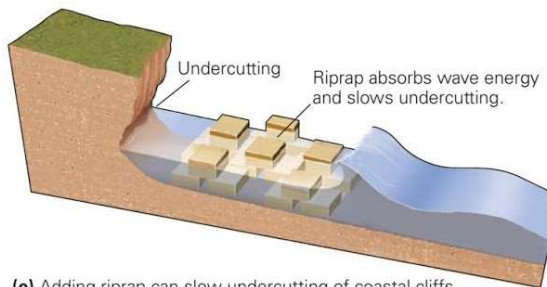
(b) Redistributing the mass on a slope can stabilize it. Terracing can help catch debris.



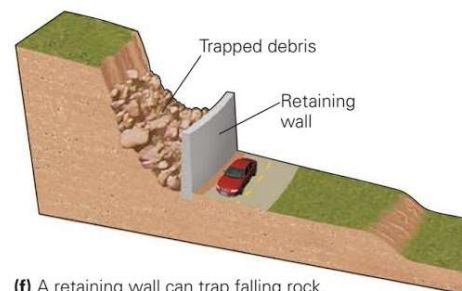
(c) Lowering the level of the water table can strengthen a potential failure surface.



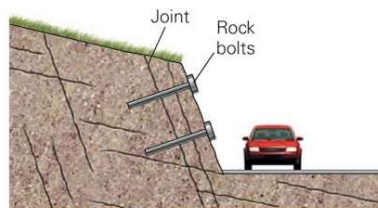
(d) Relocating a river channel can prevent undercutting.



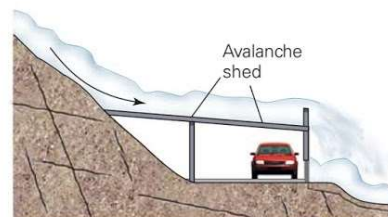
(e) Adding riprap can slow undercutting of coastal cliffs.



(f) A retaining wall can trap falling rock.



(g) Bolting or screening a cliff face can hold loose rocks in place.



(h) An avalanche shed diverts debris or snow over a roadway.

KÜTLE HAREKETLERİNDE ALINILACAK TEDBİRLER

Kapalı Alandaysanız:

- Binadan çıkmak ve heyelan bölgesinden uzaklaşmak için yeterli vaktiniz yoksa içeride kalın
- Sağlam eşyaların altında ÇÖMEL-KAPAN-TUTUN hareketini uygulayın.

Kaçamıyorsanız

- Toprak kaymasının veya çamur akıntısının geldiği yolun üzerinde durmayın.
- Tehlike anında heyelan veya çamur akıntısının yolundan uzak durarak hemen mümkün olduğu kadar yükseklerle doğru uzaklaşın ve toprak kayması olduğunu çevrenizdeki insanlara söyleyin.
- Çamur ve moloz akmasından kaçabilecek zamanınız veya etrafınızda arkasına saklanabileceğiniz sağlam bir şey yoksa olduğunuz yerde ÇÖMEL-KAPAN-TUTUN hareketi ile mutlaka başınızı ve boynunuzu koruyun.
- Heyelanın başladığını fark ettiğinizde eğer mümkünse çevrenizde yaşayan insanları, komşularınızı toprak kaymasına karşı uyarın.

Sonrasında

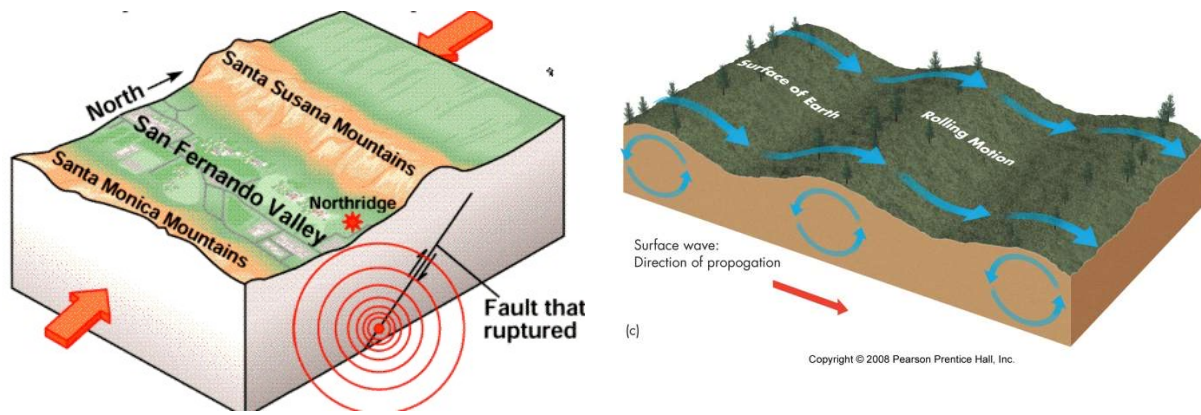
- Her şeyden önce güvencede olduğunuzdan emin olun. Gerekliyse tehlikeli bölgeden uzaklaşarak kendinizi güvenceye alın.
- Yakınıınızda bulunan elektrik, gaz ve su kaynaklarını hemen kapatın Çevrenizde gaz kaçağı olmadığından emin olana kadar bulunduğunuz yeri kibrit veya diğer yanıcı maddelerle aydınlatmaya çalışmayın.
- Çevrenizi kontrol edin. Yaralı veya yardıma muhtaç kişiler var mı? Yangın ve yeni bir çamur akıntısı gibi bir tehlike yoksa onları yerlerinden oynatmayın.
- Telefonları mümkün olduğunca kullanmayın.
- Tehlikeli duvarlar, çatılar ve bacalara karşı çevrenizdekileri uyarın ve bunların etrafında dolaşmayın.
- Radyo ve televizyon gibi kitle iletişim araçlarıyla size yapılacak uyarıları dinleyin ve söylenenleri uygulayın.
- Cadde ve sokakların acil yardım araçları için boş bırakın.
- Eşya almak için zarar görmüş binalara girmeyin.

3. DEPREMLER

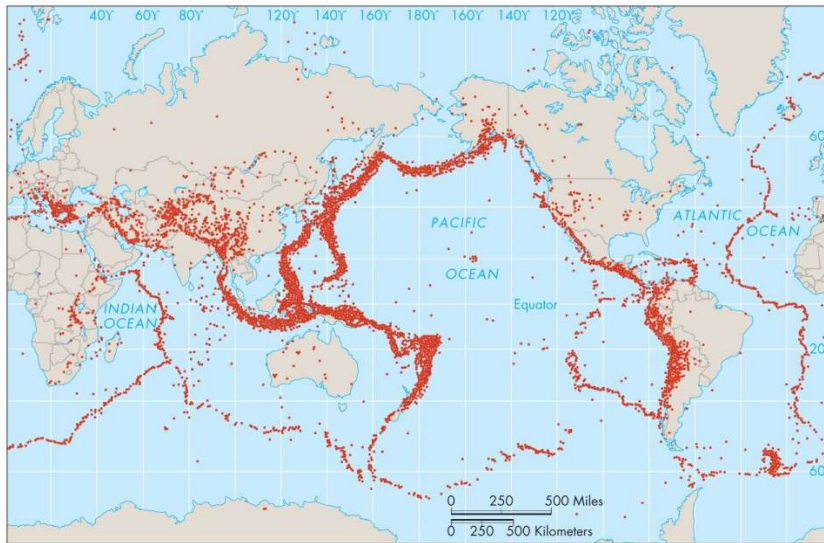
Dünyanın bir çok bölgesi sismik olarak aktif olup, yıkıcı depremlere maruz kalmaktadır. Halkı deprem kokenli asırı hasardan ve yaralanman korumak amacıyla bu alanlarda, jeologlar, sismologlar, Jeoteknik mühendisleri ve yapı mühendisleri birlikte çalışırlar.

Deprem, bir enerji bosalımının takip ettiği yerkabuğunun titresim hareketidir. Depremlerin çoğu yerkure içindeki kuvvetler nedeniyle anakaya içinde büyük ani yerdeğistirme sonucu gelişirler.

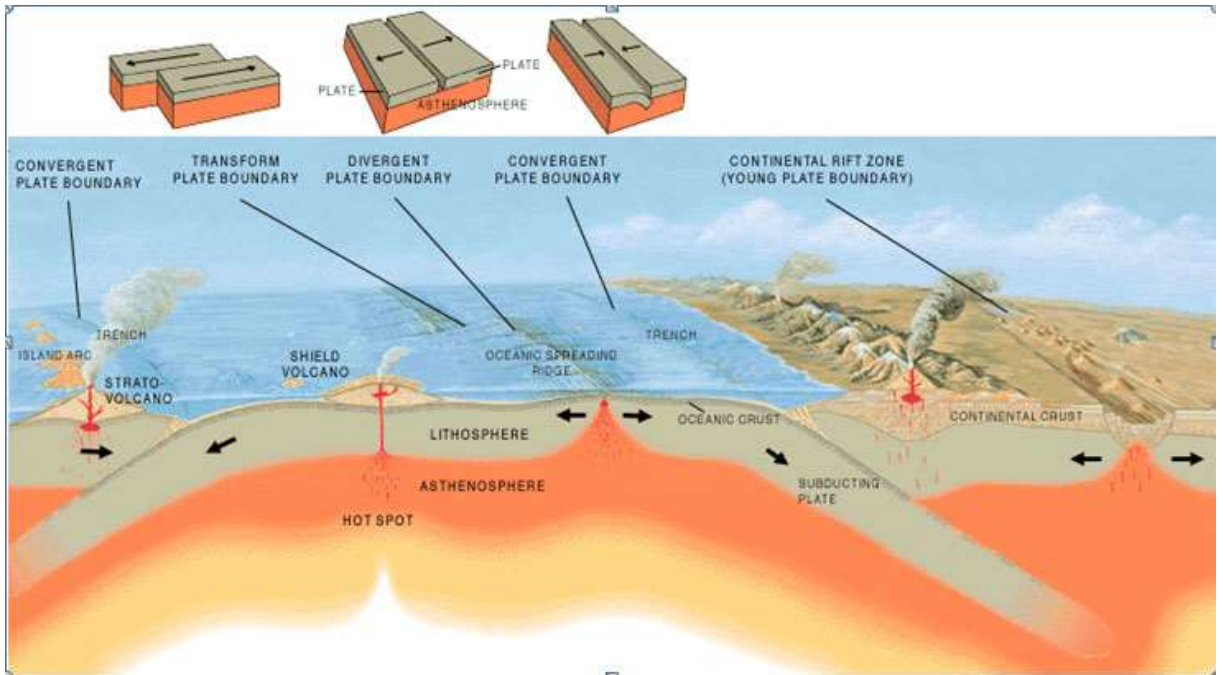
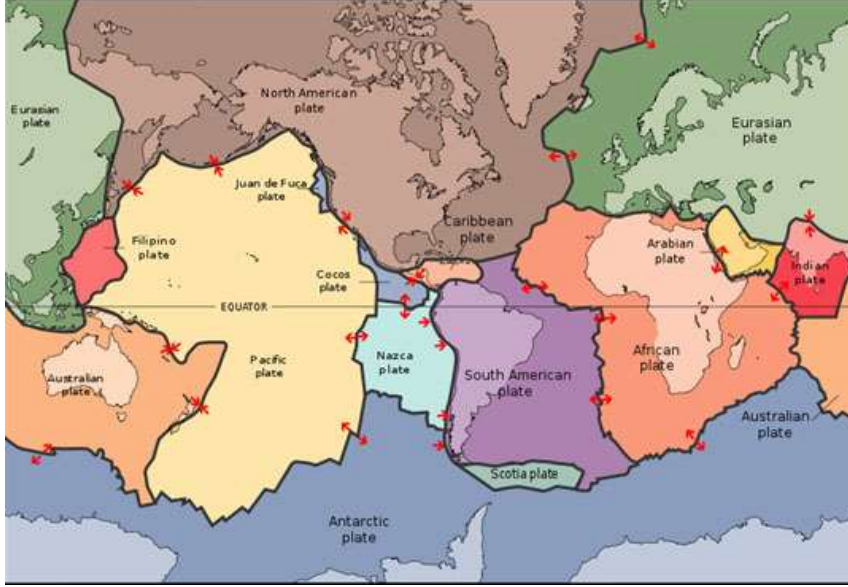
Bir deprem olduğunda, sismik dalgalar icmerkez noktasından (odak) tum yonlere yayılır. İcmerkez, deprem enerjisinin basladığı bolgedir. Depremlerin çoğunun odağı, kıtaların altında yaklaşık 50 km kalınlığındaki yerkabuğunda yoğunlaşmıştır.



Şekil de dünyadaki önemli tarihi depremlerin dışmerkez dağılımı gösterilmektedir. Depremlerin çoğu Pasifik okyanusu kenarında ve diğer tektonik bölgelerde meydana gelmektedir. Episantır ana hatları levha sınırlarını takip etmektedir.



Buradaki tektonik plakalar 2-12cm/yıl olarak hareket etmektedir. Bu tektonik plakalar birbirleri ile çarpışarak, birbirlerinden ayrılarak veya birbirleri ile paralel olarak hareket etmektedir.



İki plaka birbiri ile karşılaştığı veya birbirlerini kaymaya, ayrılmaya veya çarpmaya zorlamaya çalıştığında, yerkabuğunda bir basınç/gerilmeler meydana gelmektedir. Bu basınç çok güçlü veya yerkabuğunda bir kırılmaya neden oluncaya kadar gelişmeye devam eder. Plakalarda ani bir yer değiştirme olduğu zaman, büyük bir enerji açığa çıkar ve depremi oluşturan şok dalgaları odak noktasından yayılmaya başlar. Bazen volkanlar ve insan

aktiviteleri de (madencilik, baraj rezervuar alanı, nükleer patlatmalar) küçük depremlerin oluşmasına neden olabilir.

Depremde enerjinin açığa çıktığı noktanın yeryüzünden en kısa uzaklığı, depremin odak derinliği olarak adlandırılır. Depremler odak derinliklerine göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma tektonik depremler için geçerlidir.

Yerin 0-60 km derinliğinde olan depremler sığ deprem olarak nitelenir.

Yerin 70-300 km derinliklerinde olan depremler orta derinlikte olan depremlerdir.

Derin depremler ise yerin 300 km'den fazla derinliğinde olan depremlerdir.

Türkiye'de olan depremler genellikle sığ depremlerdir ve derinlikleri 0-60 km arasındadır. Orta ve derin depremler daha çok bir levhanın bir diğer levhanın altına girdiği bölgelerde olur. Derin depremler çok geniş alanlarda hissedilir, buna karşılık yaptıkları hasar azdır. Sığ depremler ise dar bir alanda hissedilirken bu alan içinde çok büyük hasar yapabilirler.

Sismik Dalgalar

1.Cisim Dalgaları

P Dalgaları

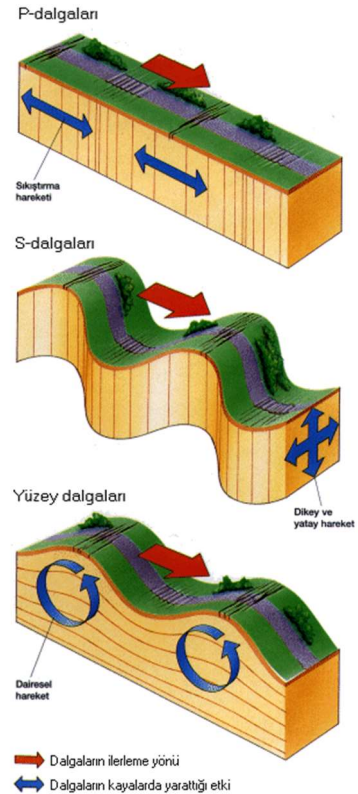
P dalgaları, birincil dalgalardır. Her türlü ortamda yayılırlar. İstasyona daha sonra gelecek olan S dalgalarının hızının yaklaşık 2 katıdır. Yayılma sırasında kayaları ileri geri hareket ettiren dalgalardır.

S Dalgaları

S Dalgaları da ikincil dalgalardır. Sadece katı rijit cisimlerde yayılırlar ve aşağı-yukarı ve sağa-sola hareket ettirmektedir.

2.Yüzey dalgaları

Dünya'nın yüzeyi boyunca yayılan, P ve S Dalgaları'ndan sonra kayıtlara gelen ve depremlerde esas hasarı yapan dalgalardır. Bu dalgalar Rayleigh ve Love dalgalarıdır.



Şiddet ve Büyüklük

Sistematiik çalışma sağlamak için, elimizde depremlerin şiddetini ifade etmeye yönelik bazı yöntemlerin olması gerekir. Çoğunlukla iki yaklaşım kullanılır. Bunlar şiddet ve büyüklüktür. Bir depremin şiddeti belirli bir bölgedeki Etilerinin değerlendirilmesidir. Kullanılmakta olan birkaç şiddet ölçeğinin hemen hemen hepsi roma rakamı olarak ifade edilir. Bu ölçeklerden en popüler olanı Değişkenmiş Mercalli Şiddet Ölçeğidir .

Bu ölçek hissedilmeyecek kadar az olandan felaket şeklindeki yıkıma doğru artan 12 seviyeden oluşur. Deprem şiddeti için matematiksel bir temel yoktur. Bunun yerine insanların gözlediği etkileri esas alır. Deprem olduktan sonra, şiddet değerleri bir haritaya çizilebilir. Bu hasar incelemelerinden ve kişisel görüşlerden derlenebilir. Şekilde bir büyük depremin eş sismik çizgileri gösterilmektedir. Bu gibi haritalar yararlı bir deprem kaydı sağlar.



Büyükölük	Şiddet	Etkisi
0-1,9	I	Sadece cihazlar kaydeder, hissedilmez
2-2,9	II	Çok hassas olanlar hisseder, aslı cı sallanır.
3-3,9	III	Ağır bir kamyon geçiyormuş gibi ti oluşturur, bazı insanlar hisseder.
4-4,9	IV - V	Pek çok insan hisseder. Asılı cisimle nır. Dolaplardaki tabak ve bardaklar bilir.
5-5,9	VI	Herkes hisseder ve korku oluşur. B devrilir.
6-6,9	VII - IX	Binalar güçlü sarsıntıdan etkilenir v laklar oluşur. Çürük binalar yıkılır.
7-7,9	X - XI	Halk arasında büyük panik havası oluş kabuğunda kırılmalar meydana gelir. S binalar ayakta kalır, zayıf binalar yıkılır.
8-8,6	XII	Hemen hemen herşey yıkılır. Çok can ve mal kayıpları oluşur.

Büyükölük, depremin boşalttığı enerji miktarı ile ilişkilidir. Sismografların (depremleri ölçen aletler) gelişimi sismologlara depremleri değerlendirmek için daha objektif ve nicel yöntemler kullanmayı olanaklı hale getirmiştir. Bu da büyükölük ölçeklerinin gelişimine yol açmıştır. Charles Richter belirli bir sismograftan toplanan verilere dayandırılarak, Richter büyükölüğü olarak adlandırılan ilk büyükölük ölçeğini geliştirmiştir. Richter ölçeği daha sonra tanımlanan cisim dalgası büyükölüğü M_b , yerel büyükölük M_l , yüzey dalgası büyükölüğü M_s , ve moment büyükölüğü M_w ile geliştirilmiştir.



DEPREMLERİN OLUŞMA SIKLIĞI

Descriptor	Magnitude	Average Annually
Great	8 and higher	1 ¹
Major	7 - 7.9	17 ²
Strong	6 - 6.9	134 ²
Moderate	5 - 5.9	1319 ²
Light	4 - 4.9	13,000 (estimated)
Minor	3 - 3.9	130,000 (estimated)
Very Minor	2 - 2.9	1,300,000 (estimated)
¹ Based on observations since 1900.		
² Based on observations since 1990.		

Table 12.2 A Sampling of Significant Earthquakes**

Year	Date	Location	Number of Deaths	Mercalli Intensity	Moment Magnitude (Richter)
1556	Jan. 23	Shaanxi Province, China	830,000	*	*
1737	Oct. 11	Calcutta, India	300,000	*	*
1812	Feb. 7	New Madrid, Missouri	Several	XI–XII	*
1857	Jan. 9	Fort Tejon, California	*	X–XI	*
1870	Oct. 21	Montreal to Québec, Canada	*	IX	*
1886	Aug. 31	Charleston, South Carolina	*	IX	6.7
1906	Apr. 18	San Francisco, California	3,000	XI	7.7 (8.25)
1923	Sept. 1	Kwanto, Japan	143,000	XII	7.9 (8.2)
1939	Dec. 27	Erzincan, Turkey	40,000	XII	7.6 (8.0)
1960	May 22	Southern Chile	5,700	XII	9.5 (8.6)
1964	Mar. 28	Southern Alaska	131	X–XII	9.2 (8.6)
1970	May 31	Northern Peru	66,000	*	7.9 (7.8)
1971	Feb. 9	San Fernando, California	65	VII–IX	6.7 (6.5)
1972	Dec. 23	Managua, Nicaragua	5,000	X–XII	6.2 (6.2)
1976	Jul. 28	Tangshan, China	250,000	XI–XII	7.4 (7.6)
1978	Sept. 16	Iran	25,000	X–XII	7.8 (7.7)
1985	Sept. 19	Mexico City, Mexico	7,000	IX–XII	8.1 (8.1)
1988	Dec. 7	Armenia–Turkey border	30,000	XII	6.8 (6.9)
1989	Oct. 17	Loma Prieta (near Santa Cruz, California)	66	VII–IX	7.0 (7.1)
1991	Oct. 20	Uttar Pradesh, India	1,700	IX–XI	6.2 (6.1)
1994	Jan. 17	Northridge (Reseda), California	66	VII–IX	6.8
1995	Jan. 17	Kobe, Japan	5,500	XII	6.9
1996	Feb. 17	Indonesia	110	X	8.1
1997	Feb. 28	Armenia–Azerbaijan	1,100	XII	6.1
1997	May 10	Northern Iran	1,600	XII	7.3
1998	May 30	Afghanistan–Tajikistan	4,000	XII	6.9
1998	Jul. 17	Papua, New Guinea	2,200	X	7.1
1999	Jan. 26	Armenia, Colombia	1,000	VIII–IX	6.0
1999	Aug. 17	Izmit, Turkey	17,100	VIII–XI	7.4
1999	Sept. 7	Athens, Greece	150	VI–VIII	5.9
1999	Sept. 20	Chi-Chi, Taiwan	2,500	VI–X	7.6
1999	Sept. 30	Oaxaca, Mexico	33	VI	7.5
1999	Oct. 16	Hector Mine, California	0	*	7.1
1999	Nov. 12	Düzce, Turkey	700	VI–X	7.2
2001	Jan. 26	Gujarat state, India	19,998	X–XII	7.7

*Data not available.

**There is not a recent increase in earthquakes; this table merely reflects more detail on the recent record.

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Ülkemizdeki başlıca deprem kuşakları aşağıdaki haritada gösterilmektedir. Ülkemizin ana fay hatları olan Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu ve Batı Anadolu Fay Hatları boyunca gerçekleşen bu hareketlenme sonucunda, bazı alanlarda enerji birikimi olmakta ve depremler meydana gelmektedir.

Ülkemizi neredeyse bir uçtan diğerine kat eden Kuzey Anadolu Fayı, birbirini izleyen, kimi yerde birbirine paralel yüzlerce kırıktan oluşan bir fay (KAF) sistemidir. Coğrafyamızın yaklaşık yüzde 90'ında etkili olan depremlerin oluşumunda en büyük paya sahiptir. Yer bilimciler, henüz genç bir fay olan (11-15 milyon yıl) KAF'ın etkinliğini daha milyonlarca sürdüreceğini söylüyorlar.



Deprem önceden belirlenebilir mi?

Bilim adamları bu konuda ayrılığa düşüyorlar. Kimine göre, "Hayır, deprem önceden anlaşılamaz!", kimine göre de "Evet, anlaşılabilir.."

Kesin olarak depremin yeri, gün ve saatini anlamak, henüz mümkün değil. Ama, doğaya biraz dikkat edilirse, depremin vurmasından bir müddet önce, deprem vuracağının sinyallerini veriyor.

Uzmanlar, söz konusu bir depremin önceden bilinemeyeceğini hemen her gün dile getirirlerken, Prof. Dr. Ercan araştırmasında doğada ve hayvan davranışlarında meydana gelen değişimlerin, depremin habercisi olabileceğini belirtiyor. Bunları aşağıdaki gibi gruplandırıyor.

- Böcek ve hayvan davranışları (*1 saat-3 gün öncesi*)
- Gökyüzündeki değişimler (1 saat - 1 hafta öncesi)
- Bitki ve ağaç değişimleri (1 - 3 ay öncesi)
- Deniz ve göl değişimleri (1 saat - 2 hafta öncesi)
- Yeraltı suları değişimleri (1 saat - 3 ay önceden)

Japon Deprem Araştırma ve Önleme Enstitüsü sismologlarından Yukio Fujinawa, deprem başladığı anda ve devreye giren otomatik uyarı ve güvenlik sisteminin başarıyla işlediğini müjdeledi. Tsukaba kentine 100 kilometre uzaktaki Hasaki'de gerçekleşen 4.9 büyüklüğündeki deprem tam 15 saniye önceden belirlendi. Yerin 800 metre altına yerleştirilen elektrotlar sayesinde 15 saniye önce haber verilen depremler, özellikle hareket halindeki trenleri uyararak büyük faciaları önlemektedir.

Deprem Kökenli Tehlikeler

Depremler birçok farklı şekilde tehlikelere neden olabilirler.

Bunlar: Yersarsıntısı, Sıvılaşma, Yüzey kırılması, Kalıcı yer deformasyonları, tsunamiler.

1)Yer Sarsıntısı: depremler esnasındaki yer sarsıntısının şiddeti, süresi ve dalga biçimi ile ilgilidir.

2)Sıvılaşma: sıvılaşma, bir deprem gibi dinamik yükleme etkisine maruz kalan kohezyonsuz zeminlerde kesme dayanımının hızlı kaybında gelişir. Sıvılaşmaya yerden fışkıran sıvılaşmış kumdan meydana gelen kum kaynamaları eşlik edebilir. Eğer kum kaynamaları gözlenirse, sıvılaşmanın olduğundan emin oluruz.



Sıvılaşma sadece aşağıdaki kriterlerin hepsi karşılandığı zaman meydana gelir:

Zemin kohezyonsuzdur.

Zemin gevşektir.

Zemin suya doygunudur.

Deprem yeteri kadar şiddetli ve süreli yer hareketi üretir.

Yer hareketi zeminde drenajsız koşullara neden olur.

3)Yüzey kırığı, küçük depremlerde fay boyunca kalıcı deformasyonlar genellikle sadece yeraltında meydana gelir ve zemin yüzeyinde görülmez. Bununla birlikte, yaklaşık 6 dan büyük olan depremler zemin yüzeyinde fay yırtılması oluştururlar. Fay yırtılması büyüklük ile artar. Ayrıca, büyük magnitüdlü depremler daha uzun yüzey kırıkları oluştururlar.



4)Diğer kalıcı deformasyonlar, fay yırtılma zonundan uzakta, depremlerden kaynaklanan çok çeşitli kalıcı yer deformasyonları da meydana gelebilir.

Bu deformasyonlar binalar, köprüler ve diğer mühendislik yapılarında ciddi hasara neden olmuşlardır. Bu hasarlar, oturma, heyelan ve diğer yamaç duraysızlıkları, çevre istinat yapılarının göçmesi, vb. yenilmelerdir.

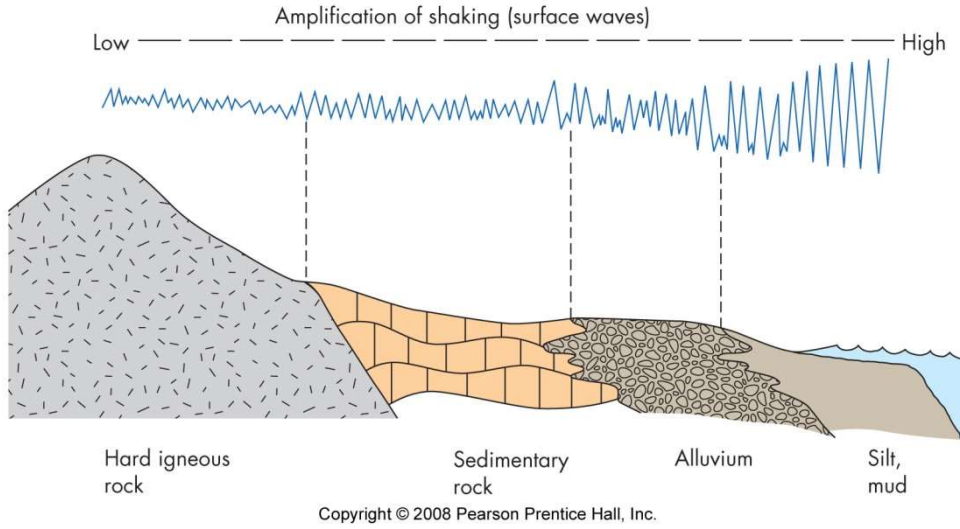
5) Tusunamiler, tsunami bir depremin neden olduğu büyük bir okyanus dalgasıdır. Bu dalgalar yaklaşık 550-800 km/sa gibi çok yüksek hızla yayılırlar. Dalgalar okyanusta gözlenemez, ancak karaya yaklaştığı zaman su derinliği azalır ve dalgalar aniden ortaya çıkar. Hızlarından dolayı çok yıkıcı olabilirler. Göl ve nehirlerde oluşan tsunamiye ise seiche denir.



Deprem hasarına etki eden faktörler

- 1) Sarsıntının boyutu ve süresi
- 2) Yeraltı suyu seviyesi
- 3) Yapının durumu

- 4) Depremi olduğu yere olan uzaklık
- 5) Depremi derinliği
- 6) Fay özellikleri (kırılma yönü vb)
- 7) Büyütme etkisi



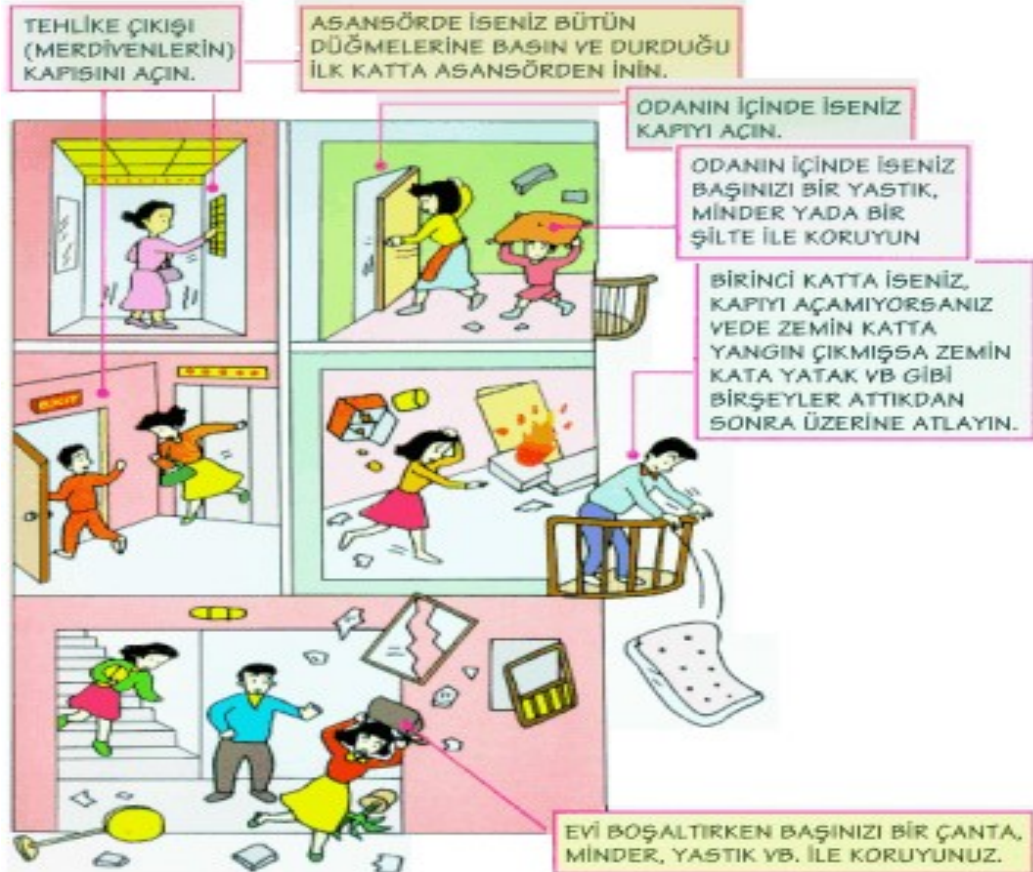
DEPREMDE SIRASINDA NE YAPMALI?

Deprem sırasında evde iseniz;

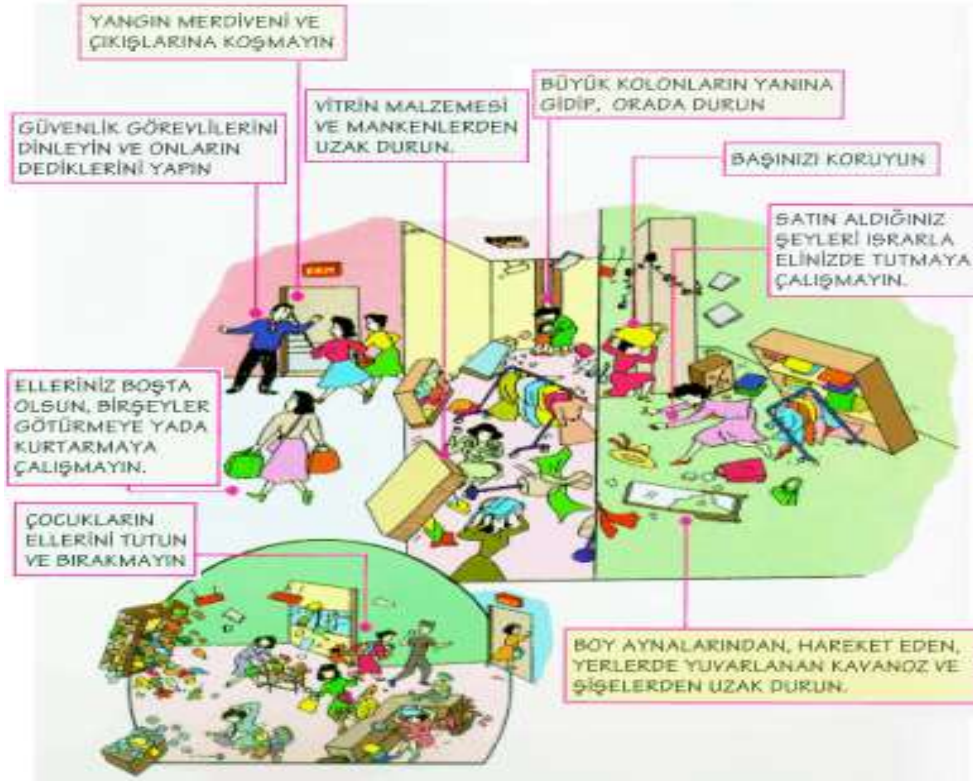
- Deprem esnasında binalarda en tehlikeli yerler; *balkon, asansör ve merdivenler*dir. Bu yüzden sarsıntı sırasında kullanılmamalıdır.
- Üzerimize düşebilecek cisimlerden korunmak için sağlam bir masa altı veya güvenli yerler belirlenmelidir.
- Deprem sırasında ocakta ateş varsa en kısa sürede söndürülmelidir. Elektrik, gaz, su şebekelerini kapatmak için vanaların yerleri önceden öğrenilmelidir.
- Kapılar deprem sırasında sıkışabileceğinden yapılabilirse çıkış kapısı açık tutulmalıdır.
- Son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Sonuç olarak denilebilir ki, depremlerden her yıl ortalama 1.003 vatandaşımız ölmekte ve 7.094 bina yıkılmaktadır.



Apartman içerisinde davranış



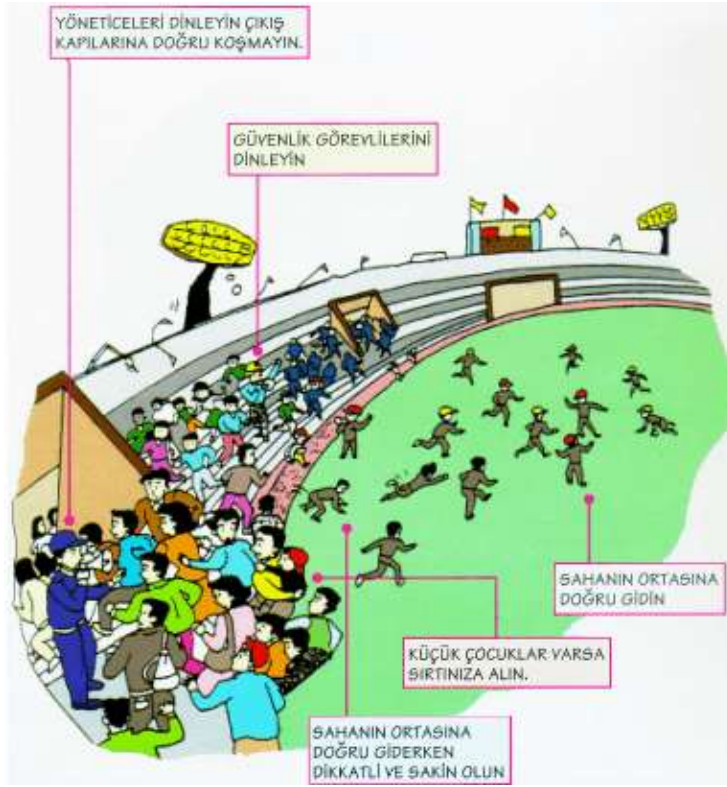
Büyük market ve benzeri yerlerde davranış



Cadde ve sokaklarda davranış



Stadyum ve sinema gibi kalabalık yerlerdeki davranışlar



4. SEL-TAŞKIN-SU BASKINI

Sel terimi, çoğunlukla şiddetli yağışların ardından yan derelerden ani olarak gelen ve fazla miktarda katı materyal içeren büyük su kitlesini ifade eder.

Bu tanımı, deniz sahillerine mücavir bölgelerdeki dalga hareketlerinden kaynaklanan kıyı taşkınları, göllerdeki seviye değişiklikleri ile dalga etkilerinden kaynaklanan göl taşkınları ve buzul erime ve parçalanmalarından kaynaklanan buz hareketi taşkınları ile genişletmek mümkündür.

Taşkın ise, Yan derelerden gelen sellerin kısa sürede ana dereye ulaşmasıyla vadi boyunca akan suyun yükselmesi ve normal yatağına sığamayıp taşkın yatağına yayılması olayına denir.



Sel ve taşkın arasında bazı farklılıklar vardır.

- Sellerde, su ile birlikte fazla miktarda iri materyal taşınır, taşkınlarda ise iri materyal taşınımı çok azdır.

- Seller, daha çok yukarı havza akarsuların yan derelerinde,dolayısıyla yüksek ve fazla eğimli küçük mikro havzalarda meydana gelir.

- Buna karşılık taşkınlar, çoğunlukla akarsuların nispeten az eğimli vadi tabanlarında ve büyük havzaların aşağı kesimlerinde söz konusudur.

Sellerin yatak dışına taşmasıyla, arazi suyla birlikte iri boyutlu materyal ile kaplanır. Suların çekilmesinden sonra toprak, verimliliği yok edilmiş bir taşıntı tabakasıyla örtülü kalır.

- Taşkınlar ise, küçük boyutlu asılı sediment taşıyan bir su baskını niteliğindedir. Bu suların yatağına geri çekilmesinden sonra toprağın verimliliğini arttıran ince bir sediment tabakasıyla örtülü olduğu görülür.

Dünyanın bir çok bölgesinde aşırı yöresel yağışlardan veya toplu kar erimelerinden sonra yaşanan akarsu taşkınları sel olayının en yaygın örneğidir.

Sel, yaşandığı bölgenin iklim koşullarına, jeoteknik ve topografik niteliklerine bağlı olarak gelişen bir doğal oluşumdur. Ancak sel problemi veya afeti tamamen insan aktivitelerinin bir sonucu olarak meydana gelmektedir.

Sel riski bulunan sahalarda önceden tedbir alınmaksızın süregelen kontrolsüz kentleşme faaliyetleri dünyanın her köşesinde sel afetinin en önemli nedenidir.



TAŞKINLARIN EN ÖNEMLİ NEDENLERİ

AŞIRI YAĞIŞLAR

BAHAR KAR ERİMELERİ

BARAJ VE BENTLERİN YIKILMASI

DÜŞÜK FİLTREASYON VE GEÇİRİMSİZLİK

TAŞKIN ALANLARINDA YAPILAŞMA ARTISI VE ALT YAPI TETERSİZLİĞİ

DİĞER ETKİLER;

TOPOGRAFYA

ZEMİN KOŞULLARI

YÜZEY ŞARTLARI

TÜRKİYE' NİN TAŞKIN AFETLERİ YÖNÜNDEN DURUMU

Ülkemizde sel ya da bir diğer ifade ile taşkın afetleri, depremlerden sonra en büyük ekonomik kayıplara neden olan doğal afettir.

Mevcut envanter verileri itibari ile taşkınlardan kaynaklanan ekonomik kayıp her yıl için ortalama 100.000.000 ABD dolarına ulaşmaktadır.

Buna karşın taşkınların kontrolü ve zararlarının azaltılmasına yönelik olarak genelde yapısal önlemler bağlamında sürdürülen projeli faaliyetler için ayrılan yatırım miktarı ise yılda ortalama 30.000.000 ABD doları civarındadır.

Türkiye’de taşkınları meydana getiren yağışlar ile geçmiş taşkınlara ilişkin envanter verilerinin birlikte değerlendirilmeleri sonucunda, taşkınların en çok ilkbahar ve sonbahar aylarında olduğu ve Karadeniz, Akdeniz ve Batı Anadolu coğrafi bölgelerinin taşkına en hassas bölgeler olduğu ortaya çıkmaktadır.

Taşkın afetlerinin yalnızca meteorolojik oluşumlara bağlı olarak ifade edilmesi mümkün değildir.

Özellikle Türkiye gibi ekonomik gelişme faaliyetinin yoğun bir biçimde devam ettiği şartlarda, sanayileşme ve sektör çeşitliliğinin beraberinde getirdiği kentleşme aktivitesi, akarsu havzalarının muhtelif kesimlerindeki insan faaliyetinin çeşitliliğini ve yoğunluğunu da büyük ölçüde arttırmaktadır. Bu durum ise havza bütünündeki hidrolojik dengeyi bozmakta ve sonuçta büyük miktarda can ve mal kaybına yol açan taşkın afetleri gözlenmektedir.

Akarsu havzaları içinde büyüyen yerleşimler, açılan yeni yollar ve kurulan yeni tesisler ile arazi yapısı değişmekte, elverişsiz tarım yöntemleri ile topraklar daha yoğun bir şekilde kullanılmakta, ormanlar ve meralar tahrip edilmekte, tüm bu koşullarda taşkın afetleri giderek daha büyük ve sık olarak görülmektedir.

Yurdumuzda yakın geçmişte yaşanan; su baskını olaylarının çoğunun nedenini kontrolsüz kentleşme faaliyetleri oluşturmakta, olayların meteorolojik yönünü oluşturan değerler ise genellikle küçük frekanslar içermektedir (Uşay ve Aksu, 2002)

SEL VE TAŞKIN KONTROLÜ

Sel ve taşkın kontrolü, sel havzalarının iyileştirilmesine yönelik çalışmaları kapsayan bir disiplindir.

•Bu çerçevede genel olarak, dağlık arazideki dere havzalarında erozyon ve sel kontrolü amacıyla alınması gereken çeşitli önlemler incelenmekte, konuyla ilgili **teknik ve biyolojik önlemlerin yanı sıra halkın yaşam biçimi gözden geçirilmektedir.**

Sel kontrolü:

- Önleyici tesisler,
- Koruyucu tesisler,
- Saptırıcı tesisler ve
- Erken uyarıcı tesisler

olmak üzere dörde ayrılır.

Önleyici tesisler, sel oluşmadan önce alınması gerekli tedbirler olarak ele alınmalıdır.

- Öncelikle yamaç arazilerde yüzeysel akışı azaltıcı veya durdurucu teknik tedbirler planlanmalıdır.

- Bu konuda tarım, orman, mera ve diğer araziler kullanımlarına göre ayrı olarak planlanmalı ve uygulanmalıdır

Koruyucu tesisler ise, sel veya taşkın olması durumunda insan ve diğer yapıların zarar görmemesi için yapılan sınai tesislerdir.

- Dere yatağı kenarına inşa edilecek kıyı duvarları suyun dere yatağından taşmasını önleyici koruyucu bir tesistir.

Saptırıcı Tesisler, havzalarda selin insan ve diğer tesislere zarar vermemesi için suyu ve sedimenti, başka yöne çeviren yapılardır

Sel bölgelerinde, sel felaketinden ne kadar erken haber alınır, insanların korunması o kadar etkili olmaktadır.

- Bunun için havzanın yukarı bölgelerine yerleştirilecek ileri teknoloji erken uyarı cihazları, sular yükselmeye başladığı anda uyarı verecek böylece insanların bir an önce güvenli alanlara taşınmasını sağlayacaktır.

SEL DERESİ

Sel dereleri, yağış esnasında hızla kaba sularla, büyük materyal kütlelerini harekete geçirerek taşınmasına sahne ve zemin oluşturan bir deredir. Sel dereleri, üç bölgeli bir havza haline gelmiş, genç bir hidrolojik ünitedir.

Sel dereleri, genellikle bulundukları dağ silsilesine dikey yönde akan, çoğu kez yılın birkaç saat ya da gününde akımı olan derelerdir. Son derecede düzensiz bir debiye sahiptir. Yağış havzaları küçük olan bu dereler, yaz mevsiminin büyük bir kısmında kurudur.

1.Su toplanma bölgesi, havza sularının toplandığı kısımdır. Bu bölgede, hem dere tabanları ve şevleri, hem de yağış havzası yüzeyi, parmak ve oyuntu erozyonu nedeni ile aşınma halindedir. Bu bölgenin, kütle ve yüzey stabilitesi bozuktur. Sürekli olarak mecrâ taban şevleri suların etkisi ile aşınmakta, bu nedenle tabanın iki kıyısındaki yamaçlar dengesini kaybederek düşmektedir.

2 Boğaz bölgesi, genellikle kayalıktır. Taban ve kıyı oyulması görülmez, bu nedenle de tabanda alçalma ve kıyılarda yamaç çökmesi yoktur.

Dere, boğaz bölgesinden sonra, daha büyük dereye veya vadiye yahut ta ovaya açılmaktadır . Toplanma bölgesinden sedimentle yüklü olarak gelen sular burada, eğimin azalması ve yatağın genişlemesi ile hızlarından ve taşıma güçlerinden önemli oranda kayba uğradıklarından sedimenti taşıyarak bırakırlar

SEL VE TAŞKIN KONTROLÜNDE ENİNE YAPILAR

- Su hızının düşürülmesi,
- Taban ve yan oyulmasının önlenmesi,
- Sediment akımının azalması,
- Oyuntudaki mevcut vejetasyonun gelişmesi
- Oyuntu arkası ceviz badem gibi dikimlerle ilave gelir sağlaması

Riskler:

Pahalı bir yatırım

Tekniğin iyi uygulanmaması

TAŞKINLARIN ÖNLENMESİ VE OLUMSUZ ETKİLERİNİN AZALTILMASI İÇİN ÖNERİLER

1. 4373 sayılı Kanun kapsamında olan veya olmayan akarsu yatakları içerisinde suyun kabarmasına sebebiyet veren akım rejimini değiştiren bent ve kabartıcı tesis yapılmasının önlenmesi,
2. Taşkın riski taşıyan alanların önceden belirlenmesi ve afet planlarının hazırlanması,
3. Taşkın riski taşıyan sahalardaki alt yapı standartları ile ilgili düzenlemelerin yapılması,
4. Taşkın tesislerinin plan, proje, inşaat ve bakım onarımlarında yerel yönetimlerin ve tesisin hizmet alanında kalacak yerleşim birimlerinde yaşayanların katılımının sağlanması,
5. Taşkın tesislerine her türlü müdahalenin önlenmesi,
6. Dere yataklarında; yatak stabilitelerinin temelini bozacak ve kıyı oyulmalarına meydan verecek şekilde kum ve çakıl ocaklarının açılmasının ve kontrolsüz, aşırı malzeme alımlarının önlenmesi,
7. İmara açılmış veya açılacak alanlarda ve gecekondü bölgelerinde ıslahı henüz yapılmamış akarsu yataklarında taşkın önleyici tesislerin DSİ tarafından projelendirilmesi veya belediyelerce hazırlanan projeler hakkında DSİ'nin görüşünün alınması,
8. Büyükşehir ve diğer belediye sınırları içerisinde yapılmış ve yapılacak olan taşkın kontrol tesislerinin işletilmesi ve akarsu yataklarının korunması, ilgili görev, yetki, denetim esas ve

usulleri ile gerekli hizmetlerin kurumlar arası görev dağılımı ile ilgili düzenlemelerin yapılması,

9. Yerel yönetimlerce düzenlenen imar planlarının çeşitli kararnamelerle tespit ve ilan edilen taşkın alanlarını göz önüne alarak hazırlanması, dere yataklarına ve taşkın tesislerine müdahale edecek uygulamaların engellenmesi,

10. afet yönetimi içerisinde yer alan her aşamadaki yerel ve merkezi yönetim görevlilerinin eğitimi ile halkın bu yönde bilinçlendirilmesini amaçlayan eğitim ve bilgilendirme çalışmalarının yapılması taşkın zararlarının etkilerini azaltacak ve önleyecektir.

Yapılması Gerekenler

önceden;

Bulunduğunuz binanın su seviyesi altında kalıp kalmadığını ve o bölgenin sel ile ilgili geçmişini öğrenin.

Eğer sık sık sel baskınlarının gerçekleştiği bir bölgede yaşıyorsanız kontrplak, plastik levhalar, el arabası, çivi, çekiç, testere, kürek, kum torbaları gibi acil durumlarda kullanabileceğiniz malzemeler bulundurun.

Kaçış planı yapın ve bunu deneyin.

Yerel sığınakları ve su seviyesinden yüksek yerleri tespit edin.Sel felaketi sırasında sığınaklara gidilebilecek en güvenli yolu bulun.

Eğer sel felaketinin sıkça yaşandığı yerlerde yaşıyorsanız sığınaklara ulaşabileceğiniz alternatif yollar bulun.

İnsanların sel veya su baskınından sonra ne yapacaklarını bildiklerinden emin olun, elektriği, suyu, doğalgazı nasıl ve ne zaman kapatacaklarını öğrenin

Sel Sırasında ;

Pille çalışan radyonuzdan sel baskını hakkında en son bilgileri dinleyin.

Evinizdeki küvet, lavabo ve bidonları şebeke suyunun kirlenme ihtimaline karşı temiz su ile doldurunuz.

Evinizin dışındaki eşyaları evin içine alın. Sel anında çevreye zarar verebilirler.

Evinizdeki değerli eşyaları vaktiniz varsa evinizin üst katlarına veya selden etkilenmeyecek bölümlere taşıyın.

Yetkili organlar tarafından bildirildiğinde gaz ve elektriği ana valflardan kapatın

Evde iseniz ;

Televizyonunuzu veya pille çalışan radyonuzu açarak en son durum hakkında bilgi alınız. Acil durum materyallerini yanınıza alınız.

Evlerin terk edilmesi haberi verildiğinde, daha önceden yapmış olduğunuz kaçış planını uygulayınız.

Dışarıda iseniz;

Su seviyesinden yüksek bir yere çıkıp yardım gelene kadar bekleyiniz.

Sel suları içinde yürümekten kaçınınız. Hızlı hareket ettiği zaman derin olmayan sel suları bile tehlikeli olabilmektedir.

Araba kullanırken;

Sel basmış bir alana geldiğinizde başka bir rotadan yolunuza devam edin.

Eğer araba stop ederse hemen arabayı terk edin ve yüksek bir zemine çıkın.

Bir çok ölüm stop eden arabayı hareket ettirmeye çalışırken gerçekleşmiştir

Sonrasında;

Sel felaketi suların geri çekilmesi ile sona ermeyebilir. Dolayısı ile otoritelerin geri dönün uyarısını almadan kesinlikle binalara geri dönmeyin.

Özel ilgiye ihtiyacı olanlara -yaşlılar ,bebekler ve özürllüler- yardımcı olmayı unutmayın.

Binalarınızın herhangi bir hasarı olup olmadığını kontrol edin.

Binalarınızı kontrol ederken su geçirmez ayakkabı ve pille çalışan el fenerleri kullanın

Eğer sel suları binanızın etrafında hala mevcut ise binaya girmeyin.

Duvarların, katlardaki zeminlerin ve pencerelerin herhangi bir zararının olmadığını kontrol edin.

Binaya sel sırasında zararlı hayvanlar girebilir. Bu konuda da inceleme yapmak faydalı olabilir.

Tavanı sıva ve benzeri şeylerin dökülmesi riskine karşı kontrol edin.

Sel felaketinin nedeni ile yangın çıkabilir. Bu nedenle binanın gaz sızıntısı, suyun altında kalmış elektrik aksamı, fırın, ocak ve elektrikle çalışan eşyaların olmadığına emin olun.

Sel sırasında binada kalmış yiyecekler varsa bunları kesinlikle kullanmayın. (Konservelerde dahil)

Suları binanın daha fazla zarar görmemesi için yavaş yavaş boşaltın. -her gün suyun üçte birlik kısmı gibi-

Lağım çukuru ve çukurlar, mikroplu tanklar ve atık su sistemlerinin sel sonrası insan sağlığına zarar vermemeleri için mutlaka yetkililere kontrol ettirin

5 ÇÖKME/SUBSİDANS

Çökme sadece yer malzemesinin bir çeşit yeraltı boşlukları içine doğru yerdeğiştirdiği durumda meydana gelir.



Büyük boşluklar; kireçtaşlarındaki erime mağralarıdır. Büyük boşluklar tuz ve bazaltta dağıl olmak üzere diğer çeşitli kayalarda nadiren oluşur. Ekonomik değere sahip kayalarda yapılan madencilik faaliyetleride geriye kalan boşluklarda bu türdendir.

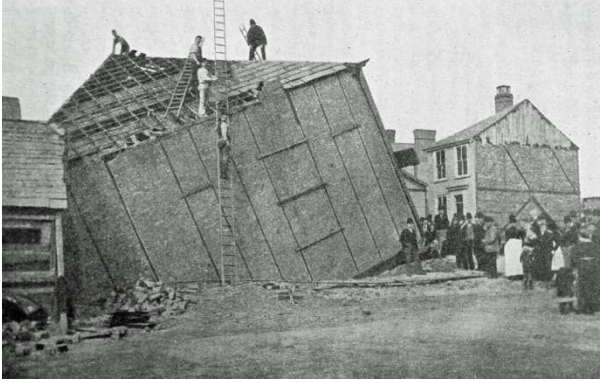
Mikro boşluklar; çok gözenekli deforme olabilir kayalardaki boşluklardır. Killi birimlerde bu kapsamda önemlidir.

Sübsidans sağlam, madencilik yapılmayan kayada gelişmez. Bu nedenle potansiyel çökme tehlikesi jeolojik haritalar üzerindeki kaya çeşitliklerinden hareketle teşhis edilebilir. Yük altında tüm kayalar sıkışır. Zayıf çamurtaşı ve kumtaşı yapıların oturmasına yol açacak kadar sıkışabilsede bu sıkışmalar genellikle kabul edilebilir düzeydedir.

Lösler yaklaşık %20 kil içerdiklerinde kolaylıkla göçerler; daha az veya daha çok kil içerdiklerinde duraysızlık daha azdır. Yarı kurak havzalarda taşkın olayları ile çökelen alüviyal siltler, bazı tropikal zeminler ve bazı yapay dolgular doyma durumunda göçme karakteri sergilerler. Göçme potansiyelinin en yüksek olduğu koşullar kuru iklim kuşaklarında kuru yoğunluğun 1,5 t/m³ 'den küçük, likit limitin 30'dan küçük ve su içeriğinin %15'den az olduğu durumlardır.

TUZDA SÜBSİDANS

Kayatuzu sedimentler istifler içinde geniş alanlara yayılmış olarak bulunabilir. Deveran eden yeraltı suyu ile çabucak çözünmek suretiyle yavaş, doğal sübsidansa neden olur. Chesire İngiltere'deki en kötü tuz sübsidansının geliştiği yerdir. Northwich'deki evlerin ve yapıların tamamı ahşap ve çelik çerçeveden ya da hidrolik olarak yükseltilebilir beton hasırlardan oluşmaktadır. Yeraltında doğal çözünmeden dolayı sübsidans çok yavaş olsa da halen devam etmektedir



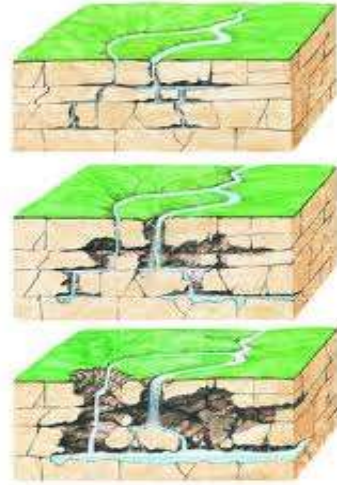
JİPS ÇÖZÜNMESİ

Jips doğal erimeyle kaybolabilir. Çözünme kayatuzundan yavaş, kireçtaşından hızlıdır. Kaya çözünmesi bir yapının ömrü içinde gerçekleşebilir. Temel kayasındaki iğnemsî çıkıntılar yeraltı suyu tarafından çözünebilir; uzun vadede temeller için güvenli olmayabilir. Mağaralar sağlam kireçtaşındakinden daha küçük ve daha az yaygın olmakla birlikte, zayıf tavan kayasının kolayca göçerek obruk oluşturduğu yerlerde önemli tehlike oluşturabilir. Yolu değişen yeraltı suyu yenilerini kolayca oluşturacağından, jipsteeki boşlukların tıkanması veya doldurulması dikkat ister



NEDEN OLAN FAKTÖRLER

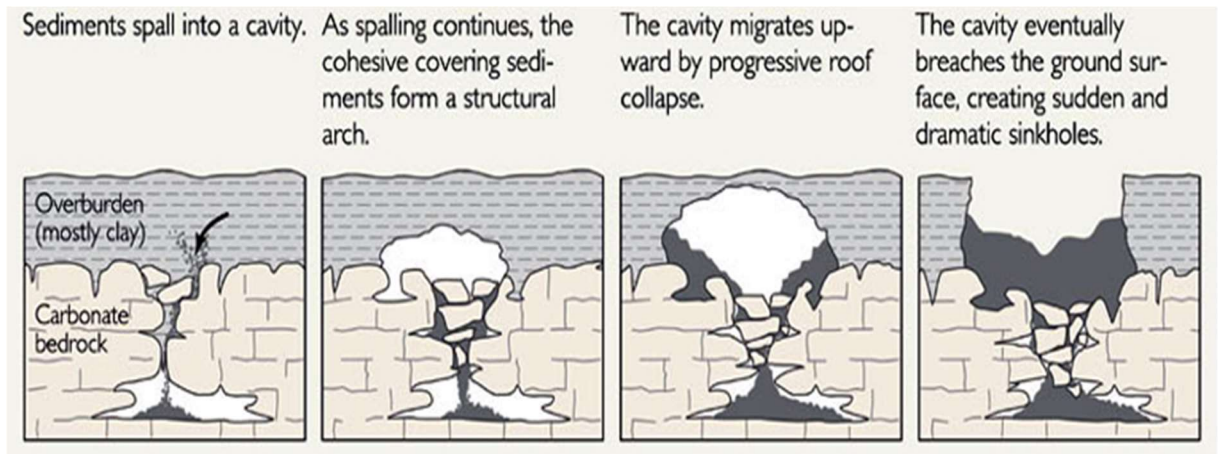
- Mağaralar ve yer altı drenaj sistemleri ile karakterize edilen kireçtaşı ve alçı kayası gibi çözülebilir kayaların yeraltında çözünmesiyle oluşur.



- Yağışlarla birlikte oluşan çözünme havuzları ile daha derinlerde kireçtaşlarının erinmesine sebep olurlar



- Yüzey çökmenin gerçekleşmesi; Su aşırı yükün altındaki kayayı aşındırır, Aşırı yüklü toprak stabilitesini kaybeder ve hızlı ve ani çöküş başlar

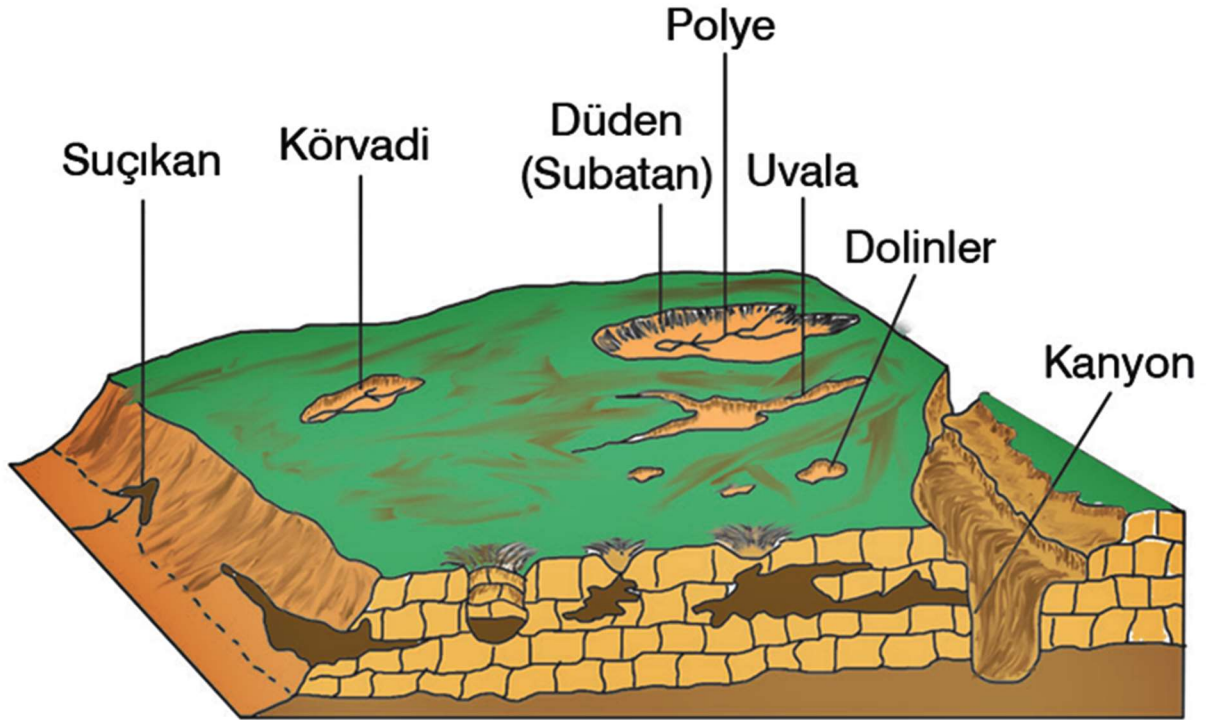


- İnsan etkileri; Sızdıran borular, kanalizasyon sızıntısı, yeraltı suyu pompalaması İnşaat, bir suni düden oluşumundaki ana faktördür.



KİREÇ TAŞLARINDA ÇÖKME

Kireçtaşı suda çözünenler arasında en yaygın olarak bulunan zayıf kayalardır. Organik zemindeki karbon dioksit ile zenginleşen yağmur suyunda çözülürler. **Karst**; özellikleri çıplak kaya yüzeyinde zemin altındaki temel kaya yüzeyinde ve kaya içerisinde çözünme ile oluşan aşınma yapılarına verilen isimdir.



Karstik yapılar

Dolin: Çapları bir kaç metre ile 200 metre arasında değişen derin çukurlara denir.



Obruk: Yanları dik, ağız kısımları türlü genişlikte olabilen, derin doğal kaynaklara obruk denir.



Uvala: Dolinlerin birleşmesiyle oluşan geniş alan kaplayan karstik şekillere denir.



Polje: Dolinlerin genişleyip birleşmesi sonucu oluşan ukurluklardır.



Mağara: Kireç taşlarının çözünmesiyle oluşur

Düden: Yeryüzündeki suları yeraltına gönderen yada yeraltındaki suları yerüstüne çıkaran deliklerdir.



OBRUKLAR

Erime obrukları; kör vadiler gibi yavaşça genişirler yavaş oluşma hızı çökme tehlikesi doğurmaz.

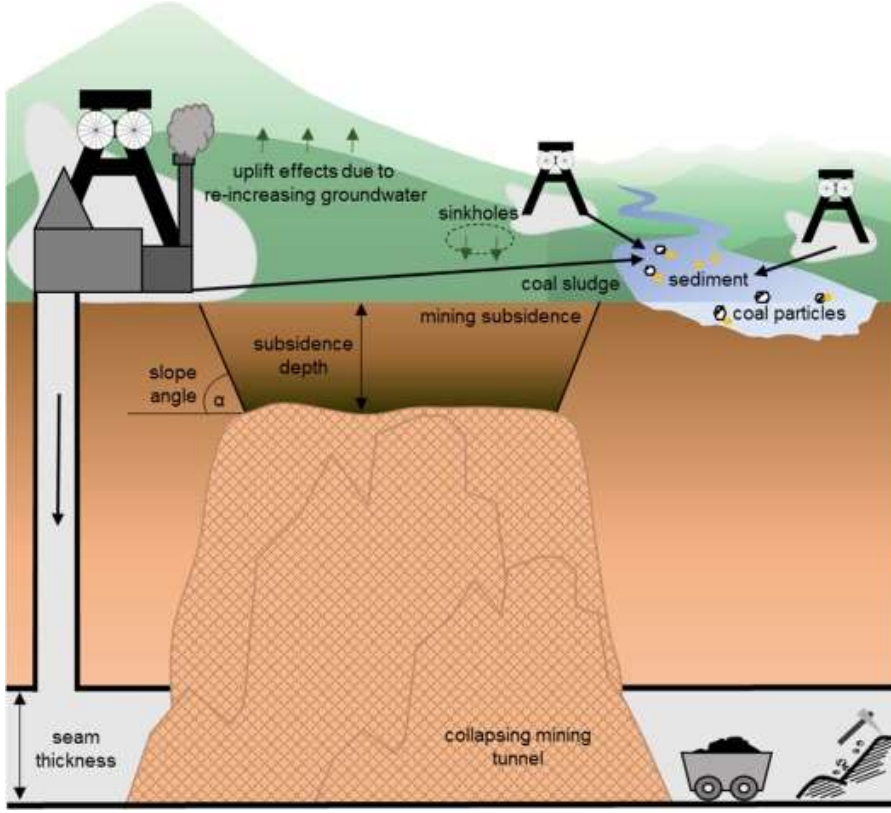
Göçme obrukları; çok yaygın olmayıp kaya yenilmeleri de enderdir. Göçme süreçleri çok sayıda obruğun oluşmasına katkıda bulunur. Jeolojik zaman içerisinde duyarsız ve tehlike kuşakları oluşturabilirler.

Çökme obrukları; kireçtaşlarındaki göçmelerin %99 unu oluştururlar. Magaralı kaya üstündeki zemin örtüsü içerisinde zeminin aşağıdaki temel kaya yarıkları içine doğru yıkılmasıyla olabilir. Yerlerinin bulunması zordur ve obrukların oluşmasını önlemek mümkün değildir. Obruk genişliği 1-100 m olabilir ayrıca 600 m derinliğe kadar obruk oluşumunu gözlemek mümkündür.



ESKİ MADEN ALANLARINDA ÇÖKME

Maden kazısının yenilmesi ve katmanların ilerlemeli olarak kırılması sonucunda boşluk yüzeye doğru göç eder. Bu boşluk yüzeye erişerek ani göçme şeklinde bir taş deliği oluşturur.



Sayısı binleri bulan eski shaftlar yaygın bir tehlike oluşturur. Eski küçük madenler günümüz madenciliğinden çok daha fazla shaft içermektedir. Eski shaftlarla ilgili madencilik kayıtları çok eksik olup saha incelemelerinde her türlü belge ve fiziksel emare değerlendirilmelidir. Eski bir maden ocağı üzerinde meydana gelen küçük çökmeler aşağıda görülmektedir.



ÇÖKMELERE YÖNELİK YER İYİLEŞTİRMELERİ

Şürşarj

Geçici bir toprak dolgu inşa edilir. Belli bir süre bekletilir ve sonra kaldırılır.

Drenaj

herhangi bir yerdeki suyun doğal veya yapay yollarla uzaklaştırılmasına yönelik yapılan çalışmalardır

Enjeksiyon

Zemini deplase ederek katı enjeksiyon malzemesinin zemin içine yerleştirilmesidir

Vibro-kompaksiyon

Katı enjeksiyon malzemesi, yüksek basınçlarda zemin boşlukları içerisine girmeksizin, enjeksiyon noktası etrafında giderek genişleyen bir kütle oluşturur. Bu sayede etrafındaki gevşek zeminler sıkışır.

Jeotekstiller

İnşaat mühendisliği alanında, toprak içerisinde veya toprakla temas halinde kullanılan membranlar, “jeosentetikler” olarak adlandırılmaktadır. Bu terim, jeotekstilleri, plastik ızgaraları ve geçirgen olmayan membranları kapsamaktadır.

Kaynaklar

AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı), 2008. Türkiye’de afetlerin mekansal ve istatistiksel dağılımı afet bölgeleri envanteri (Editörler; Oktay Gökçe, Şenay Özden ve Ahmet Demir), Ankara, 127 sayfa.

Uşkay, S Aksu S. ülkemizde taşkınlar, nedenleri, zararları ve alınması gereken önlemler tmh - türkýye mühendýslýk haberlerý sayı 420-421-422 / 2002

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TIFr4obPa6EJ:snobear.colorado.edu/Markw/Intro/05/Adina/Earthquakes_adina.ppt+&cd=8&hl=tr&ct=clnk&gl=tr

www.deprem.gov.tr

www.e-coğrafya.com

https://en.wikipedia.org/wiki/Natural_disaster

http://www2.ivcc.edu/phillips/courses/gel1005/GEO207/assignments/quakes/earthquakes_files/earthquakes.ppt

<https://avalanchevanessa.weebly.com/>

<https://www.wikihow.com/Survive-an-Avalanche>

<https://589086750403233364.weebly.com/t304tre350304m-do286rultusuna-goumlre-dalgalar.html>

<http://abe-research.illinois.edu/courses/tsm352/lectures/Sinkholes.pptx>

waltham T 2006. Mühendislik jeolojisinin esasları Ç.kamil kayabalı. Gazi kitap evi. 84s.