

## Heyelanlar ve Türkiye'ye Etkileri

### Landslips and the effects of these on Turkey

Kemal ÖZTÜRK

G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, Sosyal Bilgiler Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE

#### ÖZET

*Bu çalışmada doğal afetler içerisinde yer alan heyelanlar incelenmiştir. Heyelanların meydana gelmesine neden olan doğal ve beşeri faktörler, heyelan tipleri, Türkiye'de görülen etkileri araştırılmış; heyelanların neden oldukları can ve mal kayıplarının önlenmesi için gereken önlemler üzerinde durulmuştur.*

**Anahtar Kelimeler:** Heyelan, doğal ve beşeri faktörler

#### ABSTRACT

*In this article, landslides one of the natural disasters were examined. In order to do this, the natural and human factors which cause landslides, their effects on Turkey and the precautions to be taken against them will be presented.*

**Key Words:** landslip, the natural and humanly factors

#### 1. GİRİŞ

Heyelanlar, Türkiye'yi çok yakından ilgilendiren depremler, su baskınları gibi, doğal afetler içerisinde yer alırlar. Bu da heyelanın bir kütle hareketi olmasından çok bir afet olduğu gerçeğidir. Heyelanlar, genel anlamı ile kütle hareketleri, jeolojik-jeomorfolojik-klimatolojik-meteorolojik etken ve süreçler ile insanların çeşitli etkinliklerine bağlı olarak, yamaç dengesinin (stabilitesinin) bozulmasıyla ortaya çıkmaktadır.

Kütle hareketlerinin esas nedeni yer çekimidir. Doğal ve insan etkinlikleriyle ilişkili nedenler ise kütle hareketini tetikleyen ve türünü belirleyen unsurlardır. Bunlara ek olarak, yamaç üzerindeki hareketin hızını belirleyen, kütle hareketinin kayma derecesini azaltan veya artıran pek çok etken ve birbirini takip eden olaylar zinciri de söz konusudur.

Heyelanlar, yıkım ölçüsünde can ve mal kayıplarına yol açabilmektedir. Heyelanların neden olduğu can kayıplarının, ekonomik olarak ölçülebilmesinin olanağı yoktur. Kaldı ki yalnızca alt ve üst yapı yatırımlarında, parasal zarara yol açan heyelanlarda bile doğrudan ve dolaylı ekonomik kayıpların değerlendirilebilmesi çok güçtür. Bir çok yörede heyelana duyarlı alanların kullanıma açılması kentsel planlarda yasaklanmıştır. Ancak sorunlu olmayan bir alanın da gereksiz olarak yerleşime veya kullanıma kapatılması gerçekte ekonomik kayıp anlamına gelmektedir.

Türkiye’de kütle hareketlerinin özellikle de heyelanların, ortaya çıkardığı kayıplar son derece de önemlidir. Hemen her yıl ülkemizin pek çok yerinde görülen heyelanlar, çok sayıda can ve mal kayıplarına yol açar. Bu kayıpların başında ise telafisi mümkün olmayan insan kayıpları gelmektedir.

Heyelanların neden olduğu tarımsal hasarlarda oldukça fazladır. Tarla, bağ ve bahçeler ile üzerinde ekili bulunan ağaç ve bitkiler heyelanla sökülerek yamaç aşağı taşınabilmektedir. Bu olay sırasında toprak karıştığı için, Bitki –toprak ilişkisi bozulmakta, ürünler yerlerinden sökülerek tahrip olmaktadır.

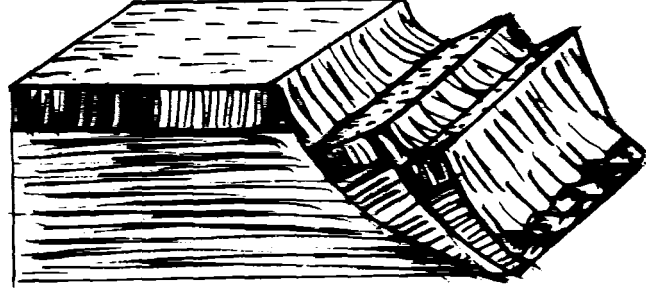
Bunlardan başka heyelanlar, çeşitli arazi davalarına da konu olmuştur. Yamaçta bulunan bir bağın veya bir bahçenin yerinden kayarak aşağıda bir başka şahsa ait olan araziye yerleştiği, çeşitli heyelanlar sonucunda görülmüş olaylardandır.

Heyelanların sık görüldüğü veya görülme şansının yüksek olduğu yörelerin, topografik, jeolojik ve iklimik özellikleri ile kütle hareketleri arasındaki ilişkilerin, kapsamlı bir biçimde ortaya konması gerekir. Bunun için teorik ve uygulamalı çalışmalar birlikte yürütülmelidir. Ancak bu çalışmalar sonucunda, herhangi bir alanın heyelan ve diğer kütle hareketlerine karşı olan duyarlılığı ortaya çıkar.

## **2. HEYELANLAR, TÜRKİYE’YE ETKİLERİ VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER**

Yer kayması olarak ta bilinen heyelanlar, kütle hareketleri arasında en etkili olanı ve en sık görülenidir. Yamaç dengesinin bozulması sonucu, yerçekiminin de etkisiyle arazinin bir bölümünün (kayaların, ufalanmış taşların, toprağın ve büyük ölçüde tabakaların) yamaç eğimi doğrultusunda hareket ederek şekil ve yer değiştirmesi olarak tanımlanabilir.

Bu hareketler yamaçlarda, bazen yalnızca toprak tabakasının, bazen de bütün bir tepenin veya dağın aşağıya doğru kayarak yer değiştirmesine neden olurlar. Bu yer değiştirme yalnız toprak tabakasını etkiliyorsa buna toprak kayması denir. Buna karşılık, toprakla birlikte alttaki kayalar, örneğin yamacın bir kısmı yerinden koparak yer değiştirmişse buna heyelan adı verilir (Şekil: 1).



Şekil 1. Heyelanın şematik kesiti

Çok değişik nedenlerle ve mekanizmalarla oluşan ve bir dizi olaylar zinciri halinde gelişen kütle hareketlerini, sınıflandırmak oldukça zordur. Nitekim kütle hareketleri; hareket eden malzeme türleri, hareketin şekli ve hızı, hareket nedenleri, kayma yüzeylerinin biçimi, yaşı ve aşaması gibi daha birçok özelliklere bağlı olarak değişik şekilde ve özel isimler adı altında anılırlar..

Erinç (1996), kütle hareketlerini niteliklerine ve hızlarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır.

- Hızlı gelişen kütle hareketleri
  - ✓ Heyelan
  - ✓ Asıl heyelan
  - ✓ Göçmeler
  - ✓ Toprak kayması
  - ✓ Çamur akıntıları
  - ✓ Lahar akıntıları
  - ✓ Kaya çığları
- Yavaş gelişen kütle hareketleri
  - ✓ Sünme
  - ✓ Akma (solifikasyon)

Burada heyelanın kütle hareketleri içerisindeki yerinin tam olarak belirlenmesi gerekir. Heyelanlar yer yüzünde çok sık meydana gelen ve çok yaygın bir kütle hareketi çeşididir. Yamaçların aşınmasında önemli ölçüde role sahiptirler. Bunun için yeryüzünü şekillendiren dış olaylardan biri de heyelanlardır. Bazen toprak tabakasının bazen de bütün bir tepenin veya dağın aşağıya doğru kayarak yer değiştirmesine neden olurlar.

**Heyelan:** Yer kaymaları olarak da bilinen heyelanlar, kayalardan, döküntülerden ve topraktan oluşmuş kütlelerin yerçekiminin etkisi altında yerlerinden koparak yamaç boyunca yer değiştirmesi olayıdır. Heyelanların oluşumunu hazırlayan çok çeşitli etkenler mevcuttur. Bu etkenleri doğal ve beşeri etkenler olmak üzere, iki başlık altında toplamak mümkündür.

### 2.1. Doğal Etkenler

❖ Eğim, sağanak yağışlar, su ile doymunluk, litolojik özellikler (özellikle kil katmanlarının mevcudiyeti), bitki örtüsünün zayıflığı, donma ve çözülme olayları, çökmeler, yükselmeler depremler ve erozyon gibi olaylar, heyelan oluşumunda önemli etkenleri oluştururlar. Ancak, bunlardan bazılarının etkisi çok daha fazladır. Örneğin temel faktör eğimin varlığıdır. Eğimin, su ile doymunluğun ve kil katmanlarının yaygın olduğu alanlarda, heyelanlar her zaman meydana gelebilir. Eğimin olmadığı yerde, heyelanın meydana gelmesi söz konusu olamaz.

❖ Yamaç eğiminin değişmesi ve buna bağlı olarak, yamaçta bulunan materyalin dengesinin bozulması, heyelanın meydana gelmesinde en önemli faktördür. Yamaç eğiminin artması, kaya bloklarının ağırlığının artmasını sağlar. Böylece yamaç dengesi bozulmaya başlar. Daha sonrada kayma meydana gelir.

❖ Genel olarak heyelanlar yağışlı ya da zeminin ıslak olduğu mevsimlerde daha sık oluşmaktadır. Şiddetli ve devamlı yağmurlar, yada karların erimesi, ana kayanın yada zeminin üzerindeki örtünün içine daha çok suyun sızmasını sağlamaktadır. Bu durumda kayma kolaylaşmakta ve denge açısı küçülmektedir. Örtünün ağırlığı arttığından aynı zamanda sürtünme de azaldığından heyelan oluşumu kolaylaşmaktadır.

Suyla doymun duruma gelen kayaçların bulunması heyelan oluşumunu hızlandırır. Bunun için en elverişli formasyonlar, killi kayaçlardır. Killi kayaçlar yağışlı mevsimde suyu emerek iyice ıslanacağından, kaygan bir özellik kazanır. Kilin oranı ve türü, heyelan riskini artıran veya azaltan ve heyelanların yayılış alanlarını tayin eden başlıca faktörlerden biridir. Bu nedenle killi formasyonların, fliş ,marn ve tuf gibi depoların

bulunduğu alanlarda heyelanlar daha sık görülmektedir. Buna karşılık kalker ve bazalt türü kayalardan oluşan alanlarda ise heyelanlar daha az görülürler.

Arazinin yapısı ile heyelanlar arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Tortul tabakaların yamaç eğimine paralel olarak daldığı ve özellikle tabakalar arasında killi katmanların bulunduğu yerler ,heyelan oluşumu için çok uygun yamaçları meydana getirirler.

## 2.2. Beşeri Etkenler

❖ Bir yamacın alt sınırının (Yamaç topuğu) yol,tünel,baraj ve kanal yapımı nedeniyle kazılması ve eğim değişikliğinin oluşması sonucu, yukarıda belirtilen doğal nedenlerde mevcut ise heyelan oluşumu kolaylaşacaktır.

❖ Gerek yukarıda belirtilen kazılar nedeniyle,gerekse maden ve taş ocaklarının işletilmesi sırasında,oluşturulan yapay patlamalar ve dolayısıyla sarsıntılar,heyelanın meydana gelmesine yardımcı olurlar. Çünkü bu sarsıntılar tabakalardaki denk duruşun bozulmasını sağlar.

❖ Yamaçlarda ve yamaç eteklerinde değişik amaçlar için yapılan hafriyatlar,yamacın üzerindeki bitki örtüsünün tahribi veya tamamen yok edilmesi,heyelanın oluşmasına zemin hazırlar.

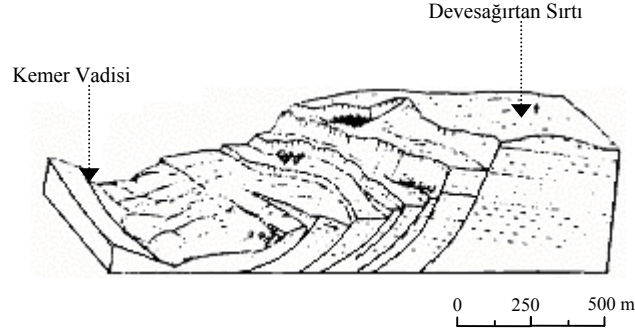
## 3. HEYELAN TİPLERİ

Heyelanlar oluş biçimlerine göre şöyle gruplandırılabilir:

Asıl heyelanlar: Bunların oluşumunda su hazırlayıcı bir rol oynar. Ancak heyelan kütlesi su ile tamamen doymuş (hamurlaşmış) bir halde değildir. Kuru bir kütle halinde, kaymaya elverişli bir zemin üzerinde yer değiştirmiştir. Bu tip heyelanlar, özellikle Doğu Karadeniz Bölümünde sık sık meydana gelir. Of, Sürmene ve Sera heyelanları bunların başlıcalarıdır.

❖ Göçmeler: Heyelanın hareket bakımından farklı bir başka tipini meydana getirirler. Bu tip heyelanda kayan kısımlardan her biri, geriye doğru çarpılır. Bunun sonucunda, kayan kütlelerin ilk eğimleri değişikliğe uğrar. Ancak kopma yarasının bulunduğu tarafa doğru yeni bir eğim kazanır. (Şekil: 2). Yamaçların alt kısımlarının akarsular, dalgalar gibi etkenler tarafından fazla oyulması göçme şeklindeki heyelanların başlıca nedenleridir. Falezlerin ve yamaçların gerilemesi, menderes

halkalarının büyümesi sırasında, alttan oyma sürecine bağlı olarak göçmeler meydana gelir. (Erinç, 1996). Göçmüş kütleler veya bloklar büyük oldukları takdirde, bunlar arasında küçük göller veya yamaçlarda taraçalara benzer sahanlıklar oluşur.



**Şekil 2.** Göçmenin şematik kesiti (Erinç, 1996' dan)

❖ **Kayma:** Bir yada birkaç yüzey boyunca, kesme direncinin azalması ile oluşan kütle hareketidir. Kayma sırasında hareket eden malzemeler birbirleriyle etkileşim halindedir. Bunun için bu kütleler belirli ölçüde esas özelliklerine bağlı kalarak ,bozulmalara ve parçalanmalara uğrayabilir ve bunun sonucunda akmalara dönüşebilir. Toprak kaymaları, asıl heyelandan daha yüzeyseldir. Toprak tabakasını ve onun altındaki enkaz mantosunu ilgilendirir.

❖ **Akmalar:** Daha çok yamaç döküntüsü ,ayrışmış materyal gevşek formasyonlar gibi malzemelerin ıslak veya kuru zemin üzerindeki yer değiştirmesi akma hareketi olarak adlandırılır. Bu tür hareketin esas nedeni ,kayma direncini azaltan sudur. Akmalar genellikle şiddetli sağanaklar sırasında veya sonrasında ortaya çıkmaktadır. Kaynak sular, donmuş zeminlerin ani çözülmesi gibi diğer bazı etkenlerde yamaçtaki materyalin harekete geçmesine yani heyelanlara neden olabilmektedir. İnce taneli veya plastik malzemeden oluşan toprak akmalarında artan su miktarına göre ,çamur akıntıları oluşmakta, büyük ölçüde can ve mal kayıpları ortaya çıkmaktadır.

Kaya akmaları da çeşitli nedenlere bağlı olarak kaya içindeki çatlakların çoğalmasıyla yavaş yavaş ve uygun bir süre içinde gelişir. Kayanın doğal özelliğini kaybetmesiyle de hareket başlar. Akan malzemelerin kuru veya kuruya yakın olması durumunda bile çok şiddetli heyelanlar görülür.

❖ Karmaşık Heyelanlar: Doğal olarak heyelanlar, klimatolojik, jeomorfolojik ve jeolojik koşulların uygunluğu, yamacı oluşturan malzemenin farklılığı nedeniyle birden fazla türde de görülebilir . Başka bir anlatımla, düşme, kayma ve akma şeklinde olan heyelan bir süre sonra aynı anda, iki veya üç hareket şeklinde görülebilmektedir. Bu özelliklerinden ötürü heyelanların çoğu genellikle karmaşık türde oluşurlar. Bir heyelanın tek ve kesin bir nedene bağlanması hemen hemen olanaksızdır. Çünkü yukarıda belirtilen bir çok neden, heyelanın oluşmasına aynı anda etki etmektedir.

#### 4. TÜRKİYE'DE HEYELANLAR

Türkiye'de diğer doğal afetlerin yanında kütle hareketlerinin ve özellikle de heyelanların ayrı bir yeri vardır. Bu olaylar hemen her yıl ülkenin pek çok yerinde görülmekte, önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olmaktadır.

Heyelanların bu kadar yaygın bir şekilde görülmesi ve olayların sonucunda büyük kayıpların ortaya çıkması ülkemizin doğal özellikleri yanında sosyoekonomik yapısından da kaynaklanmaktadır.

Türkiye'nin iklimi, jeomorfolojik ve jeolojik özellikleri her türlü kütle hareketlerinin oluşması için uygun koşullara sahiptir. Ayrıca yamaçlar üzerindeki bitki örtüsünün yok edilmesi veya tahribi; çeşitli amaçlar için arazinin yanlış kullanılması bu türlü hareketlere hız kazandırmaktadır.

Nitekim yerleşim alanlarının seçiminde her türlü alt yapı çalışmalarından önce kapsamlı bir zemin etüdünün yapılmaması, heyelan oluşumuna ortam hazırladığı gibi ,heyelan sonucunda meydana gelen zararları da artırmaktadır. Ayrıca , yol köprü, tünel ve baraj gibi çalışmalar da yörenin doğal ve sosyoekonomik yapısının dikkate alınmaması da ülkemizde sık görülen heyelanların etkili bir şekilde ortaya çıkmasına temel oluşturmaktadır.

Türkiye yüzölçümünün %80'nini kütle hareketlerini kolaylaştıran eğimli ve sarp araziden oluşan alanlar kaplamaktadır. Ayrıca eğimli arazilerin tarım alanı olarak kullanılması, jeolojik özellikler ve aşırı derecede ormanların tahribi, buna paralel olarak meraların aşırı otlatılması kütle hareketlerini önemli ölçüde tetiklemektedir.

Bununla beraber Türkiye, Dünyanın kurak ve yarı kurak bölgesinde bulunmaktadır. Bu nedenle büyük bir bölümünde yarı kurak iklim koşulları yaşanır. Bu iklim tipinin

özelliği çok yağışsız geçen bir dönemi; bol yağışlı geçen bir dönemin izlemesidir. Bu durum kütle hareketlerinin meydana gelmesinde önemli bir nedendir.

Yine uzun süreli ve bol yağışın görüldüğü nemli iklime sahip yörelerimiz de kütle hareketlerinin çok sık olarak görüldüğü yerlerdir. Genellikle bu iklim özelliklerine sahip Karadeniz Bölgesinin özellikle doğu ve Orta Karadeniz bölümünün ayrı bir yeri vardır. Türkiye arazi varlığı (Toprak Su 1978) raporunda ; ülkemizde kütle hareketlerinin en fazla görüldüğü bölgenin Karadeniz Bölgesi olduğu belirtilmiştir. Bu raporda bölgenin %89'unun heyelana duyarlı yerler olduğu açıklanmaktadır.

Bol yağışlı ,dik eğimli ,yarılmış topografyası, nemli ve uygun litolojisi; Kuzey Anadolu dağlık alanları üzerinde yer alan bu bölgeye bu konuda hassas özellik kazandırmaktadır. Kıyı şeridi ve vadi tabanlarındaki sınırlı düzlükler dışında bölgenin hemen her kesimi dik ve sarp eğimli alanlardan oluşmaktadır.

Nitekim bu bölgede 1929, 1950, 1952, 1985, 1988, 1990 yıllarında büyük ölçüde can ve mal kaybına neden olan çok büyük heyelanlar olmuştur. Tortum, Geyve, Ayancık, Sinop, Of, Sürmene, Sera/Trabzon ve Maçka/Çatak heyelanları bu tarihlerde yaşanan heyelanlardan bazılarıdır.

1950 yılında Sera vadisinde meydana gelen heyelan sonucunda vadinin tıkanması ile derinliği 55 metre, uzunluğu ve genişliği 4km'ye ulaşan bir göl ortaya çıkmıştır.

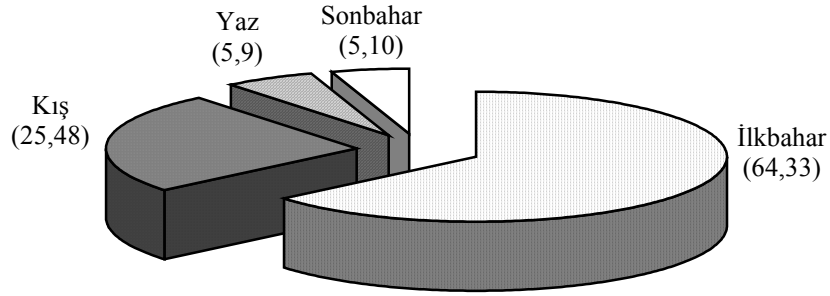
Yine 21 Haziran 1990 Günü şiddetli yağışa bağlı olarak Maçka/Çatak kesiminde görülen heyelanda 65 kişi yaşamını yitirmiş ve trilyonlara varan maddi kayıplar ortaya çıkmıştır.

Kütle hareketlerine bağlı olarak 13 Temmuz 1995 günü Senirkent (Isparta)'te yaşanan çamur akıntısı sonucunda 74 kişi hayatını kaybetmiş, yüzlerce konut akan çamurun altında kalmıştır.

1971-1989 tarihleri arasında görülen etkili heyelan olaylarına dayanarak,yapılmış olan haritadan (Harita: 1) çıkan genel sonuçlar şöyle özetlenebilir; Bingöl dışında en çok heyelan görülen illerimiz, Karadeniz Bölgesi'ne aittir. Bunun nedeni,yukarıda da belirtildiği gibi, bu bölgenin yılın her mevsiminde yeteri kadar yağış alması, topografyanın engebeli, yamaç eğiminin fazla, ayrıca killi taşların ve tabakaların yaygın olmasıdır. Volkanik yapının yaygın olduğu, yıllık yağışın yeterli olmadığı bölgelerde ise heyelan ya hiç görülmemekte ya da çok az görülmektedir.



Mart heyelanların en sık görüldüğü aydır. Mart ayını nisan,ocak,şubat ve mayıs ayları izler. Ekim ayında ise hiç etkili heyelana rastlanmamıştır. Heyelanların % 65'i ilkbaharda meydana gelmiştir. Bunun başlıca nedeni; Ülkemizin genellikle ilkbaharda yağışlı geçmesidir. Ayrıca dağlarda bulunan karların bu mevsimde erimesiyle ortaya çıkan kar sularının da, heyelanın oluşumunu hızlandırmasıdır. Heyelanların % 26 ise kış aylarında görülmektedir. Yaz, heyelanların en az görüldüğü mevsimdir % 5.9 (Grafik: 1); Çünkü bu mevsimde ülkemizin büyük bir bölümü yağışsız geçmektedir.



**Grafik 1.** Türkiye’deki heyelan olaylarının mevsimlere dağılımı (1971-1989)



**Harita 1.** Zararlı heyelan olaylarının illere dağılımı (1971-1989), (Şahin, 1991)

## 5. HEYELANLARIN EKONOMİK VE TOPLUMSAL BAKIMINDAN ÖNEMİ

Heyelanlar, yıkım ölçüsünde can ve mal kayıplarına yol açabilmektedir. Örneğin 1963 yılında İtalya'daki Vaiont Baraj Gölü yamacında ortaya çıkan heyelanda yaklaşık 3000 kişi hayatını kaybetmiştir. Heyelanların neden olduğu can kayıplarının ekonomik olarak ölçülebilmesinin olanağı yoktur. Kaldı ki , yalnızca alt ve üst yapı yatırımlarında parasal zarara yol açan heyelanlarda bile doğrudan ve dolaylı ekonomik kayıpların değerlendirilebilmesi çok güçtür. Bir çok metropoliten alanlardaki heyelana duyarlı yörelerin kullanıma açılması kentsel planlarda yasaklanmış bulunmaktadır. Ancak sorunlu olmayan bir alanında gereksiz olarak yerleşime veya kullanıma kapatılması gerçekte ekonomik kayıp anlamına gelmektedir. Öte yandan sorunlu bir alanın yerleşime ve kullanıma açılması ise çok büyük can ve mal kayıplarına yol açması kaçınılmaz olacaktır.

## 6. HEYELANLARIN TÜRKİYE'DE ORTAYA ÇIKARDIĞI KAYIPLAR VE EKONOMİK ZARARLAR

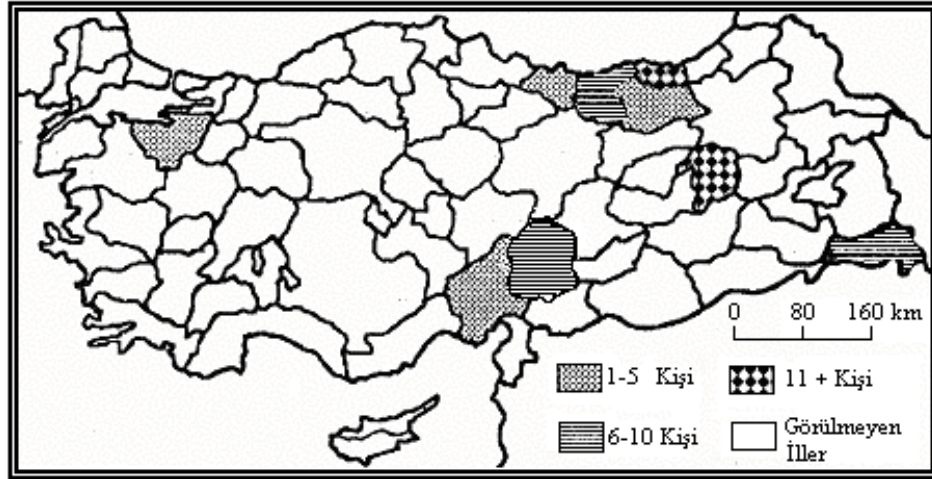
Heyelanlar, Türkiye'yi çok yakından ilgilendiren depremler, su baskınları gibi doğal afetler içerisinde yer alırlar. Bu da heyelanın bir kütle hareketi olmasından çok bir afet olduğu gerçeğidir. Kütle hareketleri çok defa deprem, su baskınları ve erozyon gibi olayların sonucunda ortaya çıkarlar.

Türkiye'de heyelanların neden olduğu kayıplar son derece de önemlidir. Hemen her yıl ülkenin pek çok yerinde görülen heyelanlar ,çok sayıda can ve mal kayıplarına yol açmaktadır (Harita: 2). Bu kayıpların başında insan kayıpları gelmektedir. 1970 –1995 yılları arasında, çamur akmaları da dahil olmak üzere bu hareketlerin sonucunda 236 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir.

Heyelanlar sonucunda kütle altında kalarak telef olan hayvan miktarı ve zarara uğrayan mesken sayısı oldukça fazladır. 1971-1989 tarihleri arası 1960 bina ya kısmen hasar görmüş veya tamamen yıkılmıştır. Ülkemizde heyelanlardan zarar gören veya bu tehlike altında bulunan bazı köylerin başka alanlarda yerleşimleri sağlanmıştır. Heyelanlar, zaman zaman insanların günlük yaşantısında da etkili olurlar. Kara ve demir yolları boyunca yer yer heyelan tehlikesi işareti görülür. Heyelan kütlesi çok büyük olduğu zaman, çok defa kara yolunun kapanmasına neden olur. 1958 yılı haziran ayında , şiddetli yağmur sonucunda ortaya çıkan heyelan nedeniyle, Erzurum-Artvin kara yolu

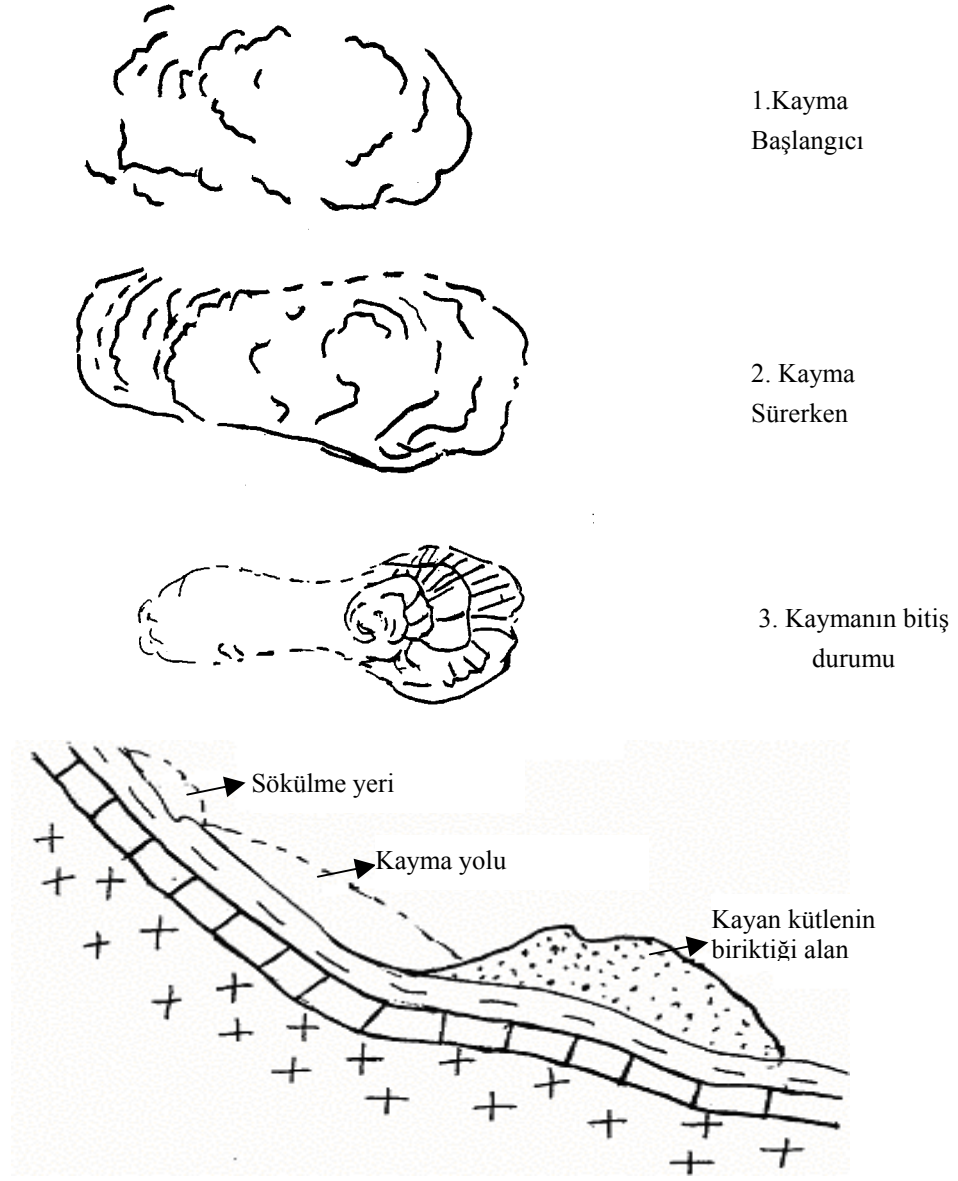
üç gün trafiğe kapalı kalmıştır. Heyelan olayları bunlardan başka demiryolu trafiğinin aksamasına ayrıca baraj, tünel ve kanal gibi yapıların inşaatlarının gecikmesine yol açarlar.

Heyelanların neden olduğu tarımsal hasarlar oldukça fazladır. Önemli ölçüde ekonomik zararlar ortaya çıkarılır. Tarla, bağ ve bahçeler ile üzerlerinde ekili bulunan ağaç ve bitkiler heyelanla sökülerek yamaç aşağı taşınabilmektedir. Bu olay sırasında toprak karıştığı için, bitki-toprak ilişkileri bozulmakta, meyve ağaçları yerlerinden sökülerek tahrip olmaktadır. Ayrıca bağ, bahçe ve tarla gibi tarım alanlarındaki verimli topraklar, heyelanla taşınan verimsiz materyalle örtülmektedir.



**Harita 2.** Heyelan olayları sonucu meydana gelen ölüm sayılarının illere dağılımı (1971-1989), (Şahin, 1991).

Heyelanın sökülme, kayma yolu ve kütlelerin biriktiği alanlarda (Şekil: 3) önemli toprak kayıpları ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucunda da toprakta verimsizlik ortaya çıkar. Heyelanla yerinden oynayan ve yamaç aşağı hareket ederken karışıp yoğrulan ve dağılan toprak örtüsü aynı zamanda erozyona karşı da dayanıksız bir özellik kazanır.



Şekil 2. Killi Tabaka üzerinde meydana gelen heyelan

Bunlardan başka heyelanlar çeşitli arazi davalarına da konu olmuştur. Yamaçta bulunan bir bağın veya bir bahçenin ,yerinden kayarak aşağıda bir başka şahsa ait olan araziye yerleştiği ,çeşitli heyelanlar sonucunda görülmüş olaylardır. Bu nedenle mülkiyet konusunda anlaşmazlıklar çıkmış ve olay mahkemelere dava konusu olarak yansımıştır.

Heyelan nedeniyle arazide meydana gelen deformasyonlar sonucu, mahkemelere intikal eden davalara ,”Türk Eşya Hukuku’nda” açıklık getirilmiştir. “Medeni Kanun 698 ve 700’uncu maddeler” (Ankara Ün. Huk. Fak. yay. sayfa 565)

“Arazi kayması, heyelan,yeni arazi teşekkülünden ayrı olarak düzenlenmiştir. Fırtına ,heyelan,zelzele gibi tabii olaylar sonucunda arazinin yerinden kayması mümkündür.

Arazinin yerinden kayması, sınırın değiştirmesini gerektirmez; sınır eskiden olduğu gibi sabit bir şekilde kalır. Ancak bu kayma sonucunda bir araziden diğerine toprak, duvar ,çit, ağaç vs. gibi şeyler geçmişse bunlar hakkında enkaz ve karışmaya dair hükümler uygulanır.” denmektedir.

**Tablo 1.** Heyelanların neden olduğu mesken hasarlarının illere göre yüzdeleri (1971-1989) (Şahin (1991)’in Türkiye Afetler coğrafyasından sadeleştirilmiştir.)

İller	%	İller	%
Adana	0.70	İzmir	0.12
Ağrı	1.80	Kahramanmaraş	10.05
Amasya	0.40	Kastamonu	5.30
Antalya	1.50	Kayseri	1.37
Artvin	1.12	Kocaeli	0.20
Aydın	0.20	Malatya	0.25
Bingöl	1.73	Muğla	3.46
Bolu	0.30	Muş	0.66
Bursa	0.20	Niğde	0.66
Çanakkale	0.25	Ordu	0.40
Diyarbakır	0.35	Rize	0.62
Erzincan	2.55	Samsun	8.52
Erzurum	5.10	Sinop	0.26
Eskişehir	0.50	Sivas	4.84
Gaziantep	2.39	Tokat	0.51
Giresun	9.08	Trabzon	2.25
Gümüşhane	4.18	Tunceli	1.02
Hakkari	1.17	Yozgat	6.58
İçel	1.22	Zonguldak	18.12

## 7. HEYELANIN ÖNLENMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKEN ÇALIŞMALAR

- **Yamaç altı kenarına yük koymak ,**

Kaydırıcı kuvvetlerin önüne geçmek ve etkilerini azaltmak için en pratik çözüm , yamaç alt bölümüne konulacak bir yükü hareketi durdurmaktadır.

Potansiyel kütle hareketinin büyüklüğüne bağlı olmakla beraber, hareketi önlemenin en kolay yolu , buraya taş duvar yapmaktır.

Daha kalıcı çözüm için ise, betonarme, koruyucu duvar yapmak veya ana kayaya kadar inen, derin ve kuvvetli beton ya da çelik kazıklar çakmaktır.

- **Yamaçların (şevlerin) korunması,**

Dik yamaçların dış etkilerden ve özellikle de yüzey sularının büyük oranda sızmasından korunması gerekir. Yamaç yüzeylerinin aşınmasını önlemek için teraslama yapılmalı ve ağaçlandırılmalıdır. Yamaçlara suyu seven ve kökü derinlere kadar uzanan, dayanıklı çalı ve bodur ağaçlar dikilmelidir. Ayrıca şev yüzeyleri çimlendirilmeli, taş ve betonla örülmeli, püskürtme harç ve beton ile sıvanmalıdır.

- **Yamaçların düzenlenmesi,**

Kritik denge açısına ulaşan yamaçlarda , dengeyi bozacak ek yük ve kazıların etkisini yok etmek için eğim açısı küçültülmelidir. Yamaç üst basamağındaki ek yük kaldırılmalı, yamaç yüzeyi traşlanarak profil yatıklaştırılmalı, ya da teraslanmalıdır.

- **İyi projelendirilmiş drenaj sisteminin oluşturulması ,**

Heyelanların çoğu, doğrudan suyun etkisiyle ortaya çıktığından, çok iyi projelendirilmiş ve inşa edilmiş bir yer üstü ve yer altı suyu drenaj sisteminin oluşturulması gerekmektedir.

Çünkü yüzey ve yer altı suları, çeşitli yolları şev içinden ve üzerinden uzaklaştırılınca, boşluk suyu basıncı azalmakta ve kohezyon artmaktadır. Böylece heyelanların önlenmesi konusunda drenaj sisteminin düzenlenmesi en önemli çözümdür.

- **Yamacın, kütleinin kaymasına neden olan kısmının kazılması,**

Yamaç boyunca kaymaya neden olan en etkin kısımların kaydırıcı kuvvetin etkisinin hafifletilebilmesi için, bilinçli bir biçimde kazılması, kayma geriliminin azalmasına neden olacaktır.

- **Zemin sertleştirilmesi,**

Heyelana hassas yamaçtaki malzemenin sertleştirilmesiyle, zeminin iç direnci artırılabilir. Bu yöntem genellikle akma biçimindeki harekette daha etkili olup, amaç tanelerin birbiriyle bağlanması yoluyla hareketin durmasını sağlamaktır.

Bu yöntemle çimentolama, kimyasal madde kullanma, gibi daha birçok teknik çözüm yolları kullanılabilir.

- **Kütle hareketleri konusundaki çalışma ve araştırmalara aralıksız olarak devam edilmelidir.**

Heyelanların sık görüldüğü veya görülme şansının yüksek olduğu yerlerin topografik – jeolojik- hidrojeolojik, iklimatik ve meteorolojik koşullarının ve bunlarla kütle hareketleri arasındaki ilişkilerin kapsamlı bir biçimde ortaya konması gerekir. Bunun için teorik ve uygulamalı çalışmalar beraber yürütülmelidir.

Ancak bu çalışmalar sonucunda, herhangi bir alanın, heyelan ve diğer kütle hareketlerine karşı olan duyarlılığı ortaya konulabilir. Ayrıca o yerde daha önce heyelan olmuş ise, kayma yüzeylerinin ve yamaç davranışlarının belirlenmesi gibi bir çok bilgiyi içeren ve sağlıklı bir envanter çalışması da, bu çalışmaların bir parçasını oluşturmalıdır.

## **8. HEYELANIN ZARARLARININ AZALTILMASI İÇİN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER**

- **Heyelana hassas yerler yerleşime açılmamalıdır.**

Daha önce heyelan olayının görüldüğü alanlarda veya olması muhtemel olan yerlerde, yeni yerleşim alanları açılmamalı, var olan yerleşim yeri planı bir biçimde, oranın sosyo – ekonomik durumu da düşünülerek, başka bir yere taşınmalıdır.

- **Yerleşim alanlarının heyelana duyarlı olup olmadığı belirlenmelidir.**

Bazı bölgelerde ve büyük kentlerde bazı alanlar heyelan tehlikesi nedeniyle kullanım dışı bırakılmaktadır. Yani buralara yerleşim yasaklanmıştır. Bunlar gerçekten heyelan alanları ise doğru bir iş yapılmıştır. Ama iyice incelenmeden yasaklanan bu alanlardan dolayı büyük ekonomik kayıplar da görülebilmektedir. Buna karşın heyelan tehdidi altında olan alanların yerleşime açılması ve büyük yatırımların yapılması da, bir heyelan

durumunda önemli ekonomik kayıplara, hatta can kaybına neden olacaktır. Bunun için çok hassas davranılması, yerleşim planının buna göre yapılması gerekir. Özellikle killi kayaçlardan oluşan yamaçlarda ve bu yamaçların eteklerinde yerleşim birimleri ve sanayi tesisleri kurulmamalıdır.

• **Ulaşımında heyelan riski düşünülmelidir.**

Kara ve demiryolu güzergah seçiminde heyelana karşı duyarlı alanlar göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle dağlık ve yükselti farkının fazla olduğu yerlerde, vadi yamaçları ve yamaç kenarları yol yapımında tercih edilen yerlerdir. Buraların litolojik ve iklim özellikleri heyelan oluşumu için uygunsuzsa, diğer yamaç hareketleri yanında heyelan olayları da kaçınılmaz olacaktır. Bunun için çok kapsamlı bir çalışma yapılması gerekmektedir.

Hem heyelanı önlemek, hem de zararlarını azaltmak için alınacak önlemlerin bir çoğu, diğer kütle hareketleri için de geçerlidir.

**KAYNAKLAR**

- Çiçek, İ., 1985, Türkiye’de Özellikle Doğu Kara Deniz Bölgesinde Heyelan olayları ve Ekonomiye Etkileri, G.Ü. Sos. Bil. Enst., Yüksek lisans tezi, Ankara.
- Doğu, A.F., Çiçek, İ. ve Gürgen, G., “Çatak Heyelanları 1989 (Trabzon-Maçka)”, Atatürk Kül. Dil. Ve Tarih Yük. Kurumu, Coğ. Bil ve Üye Kolu. Coğ. Araştırma, cilt:1, sayı:1, sayfa 103-109, Ankara.
- Erinç, S., 1996, Jeomorfoloji 1, (genişletilmiş 4. Baskı), İstanbul.
- Öner, E. ve Çiçek, İ., 1987, Jeomorfoloji, 15, 53.
- Öner, E., 1985, Türkiye’de Özellikle Orta Karadeniz Bölümünde Heyelan olayları ve Ekonomiye etkileri (Yayınlanmamış Yük. Lis. Tezi), A.Ü. Sos. Bil. Enst., Ankara.
- Sür, Ö., 1972, Coğrafya Araştırmaları Dergisi, 215.
- Şahin, C., 1991, Türkiye Afetler Coğrafyası, Ankara.
- Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ş., 2002, Doğal Afetler ve Türkiye, Gündüz Eğitim yayıncılık, Ankara.
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, 1991, Yağış, Sel, Heyelan Sempozyumu Bildiriler, Ankara.
- Utku, T., 1975, Teori ve Tatbikatta Heyelanlar, Bayındırlık Bolu Karayolları Genel Müdürlüğü yay., Ankara.