

# TÜRKİYEDE KÜTLE HAREKETLERİ

**Mehmet TAŞDEMİROĞLU**

İmar ve İskân Bakanlığı, Ankara

## GİRİŞ

Yeryüzü şeklini değiştiren doğal olaylardan bir kısmında kütle hareketleridir. Çeşitli nedenlerden dolayı geniş veya dar bir arazi parçasının hissedilir bir şekilde yer değiştirmesine kütle hareketi denir. Bunuda serbest yüzeyle ve serbest yüzeysiz olmak üzere iki türlü tanımlamak mümkündür. Bunlarda heyelan, akma ve kaya düşmesi gibi hareketlerdir.

Heyelan, jeolojide aşınmanın bir basamağı olup aşınan ve ayrılan malzemelerin gravite etkisi ile şekil ve yer değiştirmesidir. Yer değiştirme her zaman hareket haline geçmiş olan kütlenin daha düşük bir potansiel enerjiye sahip olmasıyla sonuçlanır. Diğer serbest yüzeyle bir hareket de akmadır. Akma su muhtevasının Likit limiti aşması veya su muhtevasının az artarak plastik limiti aşması ile olur. Kaya düşmelerinde belirli bir hareket yolu yoktur, yerinden kopan ve hareket haline geçen kaya kitlesi topoğrafyanın elverdiği oranda mevcut potansiel enerjisinin kinetik enerjiye çevrilmesiyle bir hız kazanarak düşmesidir.

Her üç harekette sökülme bölgesi, hareket yolu ve yığılma yerine sahiptir. Bu hareketlerin olduğu her yerde tabiatın şekli bozulduğu gibi insan eliyle yapılmış yapılarda tahrip olmaktadır. Ekonomik yönden büyük zararlar yapmaktadır.

Tek veya toplu yerleşme alanları, tarımsal ve orman bölgeleri, tünel, taş ocağı, madenocağı, kanal, su, baraj, karayolu, demiryolu gibi yerleri tahrip eder.

Türkiyede 182 yerleşme alanında heyelandan 4557 konut ve 12 kaya düşmesinde de 258 konut yıkılmıştır. Ayrıca 1055 heyelanda 45617 konutun da muhtemel afete maruz kaldığı tesbit edilmiştir.

Görülüyorki kütle hareketleri gibi doğal olaylar yer yüzünde durmadan tabiatı ve sonradan yapılan yapıları tahrip etmeye devam etmektedir. Bu durumlar gözönünde tutularak Türkiyede kütle hareketlerinin nedenleri üzerinde durulacaktır.

Meydana gelen heyelan ve kaya düşmelerinin dağılış durumunu anlamak için 1600 heyelan ile 200 kaya düşmesi incelenmeye tabi tutulmuş ve bir Türkiye haritasına işlenmiştir. Şunu belirtmek icabederki kütle hareketlerini meydana getiren nedenler çok çeşitlidir. Fakat, bu nedenlerin en önemlileri aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

— Şev ve yamaç eteklerinde yapılan kazı veya sular tarafından aşındırmalar,

- Dolgu veya birikinti yamacın aşırı derecede yüklenmesi,
- Yeraltı ve yerüstü sularının etkileri,
- Klimatolojik etkiler,
- Kayaçların aşınması,
- Bitki örtüsünün değişmesi,
- Sismotektonik ilişkiler,
- Jeolojik formasyonların ilişkisi,
- Orohidrografik ilişkiler.

Heyelanlarda bu nedenlerin çoğu birlikte rol oynamaktadır. İlk görünüşte bunları ayırmak güçtür. Ancak bunlardan bir veya bir kaç son etken olarak gözükmektedir.

#### **Şev ve yamaç eteklerinde yapılan kazı veya sular tarafından aşınmalar :**

Şev ve yamaç eteklerinde yapılan bazı kazılarda stabilite bozulmakta ve heyelan olmaktadır. Bu gibi olaylar özellikle Demiryolu, karayolu güzergâhlarında ve bazı yapılarda görülmektedir.

Akar ve yağmur suları tarafından şev ve yamaç eteklerinin aşınması ve eğimin artması nedeniyle genellikle kohezyonu zayıf formasyonlarda olan heyelanlardır.

#### **Dolgu ve birikinti yamacın aşırı derecede yüklenmesi :**

Eğimli dolgu ve birikinti malzeme aşırı derece yüklendiği zaman eğim dengesi bozulduğu andan itibaren heyelan hazırlığa geçer. Bu tip

heyelanlar memleketimizde genellikle yapı zeminlerinde görülmektedir. Bunlar yaygın olmayan heyelanlar olup tabiatın veya insan eliyle yapılan yapılardan meydana gelen statik ve dinamik yüklerle ilgilidir.

#### **Yeraltı ve yerüstü sularının etkileri :**

Su hemen bütün heyelanlarda eksik olmayan bir etkidir. Kar ve yağmur suları yeraltı suyu seviyesinin değişmesine dolayısıyla boşluk suyu basıncının artmasına ve içsel sürtünmenin azalmasına etken olmaktadır. Bundan dolayı büyük heyelanlar genellikle şiddetli yağışlardan sonra meydana gelmektedir.

Ayrıca su, formasyonların Birim Hacim Ağırlığını çoğaltır ve ince taneli kumlu zeminlerde kohezyonu sağlayan yüzey sel gerilim azalır. Yüzey suları çatlak ve yarıklardan derinlere nüfuz ederek formasyonların yüzeyden aşağıya doğru başkalaşmasına sebep olur. Aynı zamanda gözenek ve boşlukların artmasını sağlar. Su zeminde bulunan eriyici maddeleride eritir. Bu suretle kaymalara yardım eder.

#### **Klimatolojik etkiler :**

Türkiyede üç ana iklim tipi ayırt etmek mümkündür. Akdeniz, Karadeniz ve iç kısımların az veya çok şiddetli kara iklimidir. Küzey ve Güneydeki yüksek kenardağların yağış dağılışı ile sıcaklık derecesi üzerinde etkisi vardır. Dağlık bölgeler çevrelerine oranla daha fazla yağmur alır. Dağların denize bakan yamaçları çok yağışlı olduğu halde, içeriye bakan yamaçlar daha az yağışlıdır. İç kısımlar ise en az yağışlı olan bölgelerdir. Yağış, kuraklık, don, ısı gibi çeşitli etkenler kayaların ayrışmasını ve taşınmasını sağlarlar. Bu etkenler heyelana elverişli olan depozitlerin artmasını temin eder. Klimatolojik etkiler heyelanlarda, özellikle uyuyan heyelanlarda tutucu görevi olan bitki örtüsünün yayılışına tesir eder. İç Anadolunun kenarlarındaki kaya düşmelerinde klimatolojik etkiler önemlidir. İklim koşullarının hakim olduğu heyelanlar daha çok doğu Anadolu bölgesindedir. Mevsim şartları heyelanlara etkindir.

#### **Kayaçların aşınması :**

Yeryüzünü meydana getiren kayaçlar aralıksız olarak aşınmaktadır. Aşınma fiziksel, kimyasal ayrışma ile hazırlanır. Bunu taşınma ve sonra depolanma izler. Bu koşullar altında meydana gelen ufalanmış oluşum

ya bizzat ayrıştığı kayaç üzerinde depolanır veyahutta taşınma suretiyle çeşitli yerlerde birikir. Ayrışmış taşınan veya taşınmayan malzeme çok çeşitli etkenler altında heyelan yapmaktadır. Türkiyede pelitik kayaçlar hariç heyelanların çoğu bu tip oluşumlarda meydana gelmektedir. Her tarafta yaygın durumdadır.

#### **Bitki örtüsünün değişmesi :**

Kayma hareketlerinin nedenlerinden biride mevcut ağaç ve bitki örtüsünün tahribidir. Bu Türkiye için oldukça duygulu bir konudur. Eğimi bol olan bir ülkenin orman ve bitki örtüsünü yok etmek o ülkenin erozyon ve kütle hareketlerine terkedilmesi demektir. Orman için en elverişli yerler yamaç örtüsü ile kaplı ve gözenekli kayaçlardır. Bu gibi formasyonlarda heyelana müsaittir. Ormanlık bölgelerde kaymaların sık görüldüğü bir gerçektir. Bunada sebep orman kıyımıdır. Ağaçsız yerlerde olan kaymalar civarındaki ağaçları da yıkmakta ve kurutmaktadır. Esasında ağaç heyelanı önleme usullerinden biridir. Toprak yüzünü kurutur ve kökleri toprağı tesbit eder. Batı ve orta Anadoluda yaygın ve heyelana çok müsait bir formasyon olan karasal Neojen üzerinde orman kalmamıştır. Ancak yer yer noktalar halinde serpintiler vardır. Bunun yanında bitki örtüsü de oldukça zayıflamış hatta bazı yerler çıplaklaşmıştır. Karadeniz kıyı dağlarının Kuzeye bakan versanları bol yağışlı olduğundan zengin bir orman ve bitki örtüsüne sahiptir. Bundan dolayı heyelanlı yerler çok azdır. Ancak Rize, Trabzon arasındaki bölgede bulunan heyelanlı alanlar ormandan yoksun yerlerdir.

#### **Sismo Tektonik ilişkiler :**

Türkiyenin Dünya deprem kuşaklarından biri üstünde olduğu bilinen bir gerçektir. Bu bakımdan sık sık depremler olmaktadır. Episantr haritasıyla heyelan dağılım haritası karşılaştırıldığı vakit büyük bir uygunluk görülmektedir.

Kuzey Anadolu fay kuşağı üzerinde sık heyelan alanları göze çarpmaktadır. Kuzey Anadolu fay kuşağı Yenice, Sapanca, Bolu, Çerkeş, Havza, Erbaa, Zara, Erzincan ve Varto kesimlerindedir. Diğer bir sismik bölgede Antakya, Maraş, Malatya Bingölden kuzeydeki sismik kuşağa kavuşmakta ve Kuzey Doğuya doğru geçmektedir. Heyelan dağılımıda bu duruma uymaktadır. Kuzey Anadolu fay kuşağı üzerinde ayrıca bazı

yerlerde çok ağır formasyon hareketleri olmaktadır. Bunlara heyelan demek zordur (Mudurnunun Taşkesti köyü civarı) bu hareketler daha ziyade depremle ilgilidir. Bundan başka Pötürgenin kuzeyinde, Eosen kristalen, serpantin kantağında, Zara-İmranlı civarında Oligo Miosen Jipsli seri ile volkanik Eosen kantağında, Babadağ karasal Neojen ile kristalin kantağında, ve Sarıoğlanın kuzey batısındaki Oligo Miosen jipsli seri ile karasal Neojen kantağındaki faylar civarında heyelanlar olmaktadır. Batı Anadoludaki depremler aktif grabenlere bağılıdır. Bu bölgedeki kayma



Mudurnu Suyu Vadisinde bir Heyelan

hareketleri de büyük Menderes ve Gediz grabenlerinde sık görülmektedir. Göze çarpacak şekilde sismotektoniğe uymayan bölge Mut Alt Miosenin yayıldığı alandır. Bu da formasyon ve Göksu drenajı ile ilgili olmalıdır. Aktif fay, graben ve şaryaj bölgelerinde kaymalar olmaktadır. Türkiyede deprem episantrları çoğunlukla genç formasyonlarda (tersier) yayılmaktadır. Kütle hareketleride buna uymaktadır. Buda çağdaş tektoniğin heyelanları etkilediğini göstermektedir.

Türkiyede formasyon yaşına göre kütle hareketlerinin dağılışı eskiden yeniye göre artmaktadır. Bundan çoğunluğunu düzlüklerin teşkiletlediği kuaterneri istisna tutmak gerekmektedir.

Zaman	Heyelan (%)	Kaya düşmesi (%)
Paleozoik	% 11	% 13
Mesozoik	% 19	% 12
Neozoik	% 70	% 64

### Jeolojik formasyonların ilişkisi :

Türkiye çapında incelenen kütle hareketlerinde formasyonun mukavemeti, geçirgenliği, plastiklik indeksi ile ilgili özelliklerden ziyade litolojik ve yaş durumu üzerinde durulmuştur. Bu duruma göre meydana gelen kaymaların % 66 sı tortul kayaçlarda, veya onların ayrıışmış malzemelerinde olmaktadır. Diğer kısımlar, % 12 magmatik, % 18 volkanik ve % 4 de metamorfiklerin ayrıışmış malzemelerinde olmaktadır.

Türkiyede litostratigrafik duruma göre tortul kayaçlardan en fazla kaymalar Neojen formasyonlarında meydana gelmektedir. Bunu Eosen ve daha sonrada kretase formasyonları izlemektedir.

Toplam kayma yüzdesine göre;

Neojen formasyonlarında	% 34
Eosen »	% 12
Kretase »	% 11

olarak tesbit edilmiştir. Neojen formasyonları da heyelan yapma yeteneğine göre ayrılacak olursa

Neojen karasal fasiesi	: % 12
Oligo Miosen jipsli seri	: % 7
Miosen Denizel formasyonları	: % 5
Alt Miosen formasyonları	: % 4
Orta » »	: % 2.2
Üst » »	: % 1.5
Pliosen »	: % 1.3

Şeklinde bir dağılışı göstermektedir.

Fazla kaymaların görüldüğü Neojen Karasal Orta ve Batı Anadolu yaygındır. Genellikle yumuşak marn, kil, göl kalkerleri, kumtaşı ve konglomera gibi litolojik yapıya sahiptir.

OligoMiosen jipsli seri Sivas, Çankırı civarında, Zile, Çorum yörelerinde yaygındır. Konglomera aralarında jips yatakları bulunan kil ve marn grelerden ibarettir. Orta Anadolu karasal fasieste olup, konglomera, gre üst seviyelerde renkli marn ve killerden meydana gelmiştir. Marn jips ve tuzlar hakim durumdadır. Bu bölgelerde heyelanlar oldukça sık gözükmemektedir.

Eosen devresinde en çok heyelanlar iki türlü formasyonda meydana gelmektedir. Bunlar Fliş ile Eosen volkanik fasiesindedir. Eosen Fliş Türkiyede oldukça yaygın bir durumda olup daha fazla marn, gre, kalker, şist nöbetleşmesi şeklinde meydana çıkar. Heyelanların yaygın bulunduğu Araç bölgesi çoğunlukla gre kumlu şist ile ince tabakalı gremsi kalker banklarından meydana gelmiştir. Eosen volkanik fasiesi Kuzey Anadolu Dağlarında olduğu gibi andezit, basalt, lav, tuf ve aglomeralar kalın yataklar halinde fliş tabakaları arasında nöbetleşe devam eder. Ordu, Giresun güneyindeki dağlarda daha çok volkanik karektere bürünür. Fazla heyelanların bulunduğu İskilip, Osmancık yörelerinde Eosen volkanik serisinin üst seviyeleri greli ve volkanik malzemeli alt seviyeler ise maralıdır.

Kretase; heyelan doğuran formasyonların hemen hemen büyük kısmı üst kretaseye aittir. Bunun % 81 kretase fliş serisine ve % 4 ü de Üst Kretase volkanik fasiesine bağlıdır. Kretase flişinde yaygın bir heyelan alanı bulunan Kumlucada gre, kumlu ve killi şistler, marnlar yer yer gremsi kalker tabakaları halinde gelişmiştir.

Üst kretase volkanik fasiesi genellikle andezit, bazalt, lav, tuf, aglomera, kalker, marn ve grelerle ara katkılar halindedir. Doğu hududumuzdan Samsuna kadar Karadeniz sahilinde geniş bir alana yayılmaktadır. Şavşat Ardanuç havalisindeki heyelanlı alanlar bu formasyon üzerindedir.

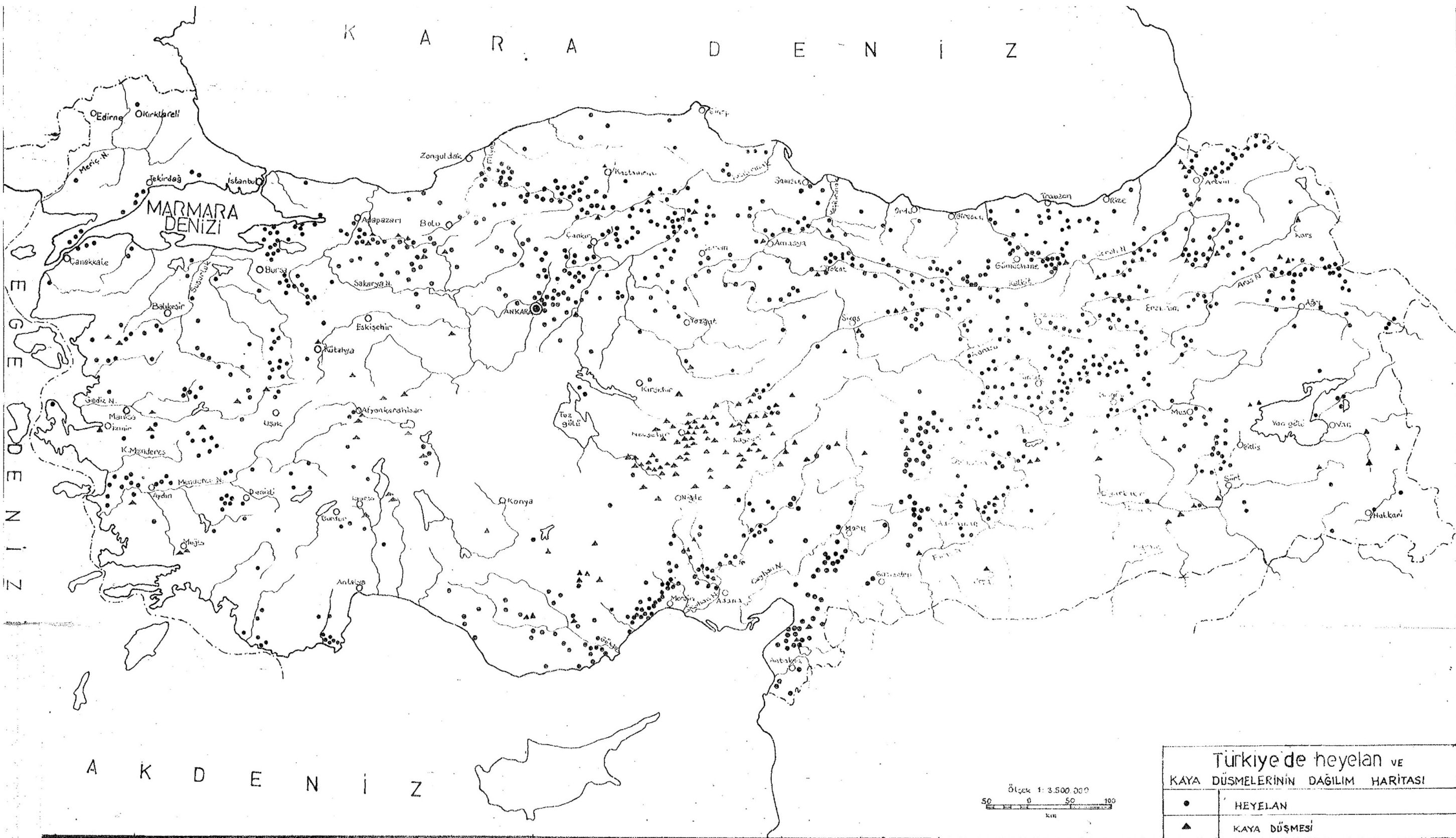
Magmatik kökene bağlı oluşumlarda meydana gelen kaymaların hepsi ofiolitlerde olmaktadır. Ofiolitler çoğunlukla Kretase Paleosen yaşında olup geniş alanları kaplamaktadır. Bazik, ultrabazik karakterli intrüzif ve ekstrüzif elemanlardan meydana gelmiştir. Gabro, diyabaz, serpantin, spilit, plov-lava, tüfojen, radyolarit, killi şist ve greden bileşik bir komplekstir. Ofiolitlerde meydana gelen heyelanların % 45 i serpantinlerde olmaktadır. Toros dağlarının güney doğu yamaçlarında serpantin Kratase karışık serisinde önemli heyelan alanları vardır.

Türkiyede geniş alanlara yayılan volkanikler bazı yerlerde kıt tüflü bâzanda tuf ve aglomeralarla karışıktır. Tersier ve kuaterner yaşta andezit, sipilit, bazalt, tuf, aglomera ve volkanik breşlerdir. En fazla bunların başkalaşmasından meydana gelen oluşumlarda heyelanlar olmaktadır. En çok Andezitlerde heyelan görülmektedir. Bunuda andezitin diğer volkaniklere göre daha fazla başkalaşmasına atfetmek mümkündür.

K A R A D E N İ Z

E G E DEN İ Z

A K DEN İ Z



Türkiye de heyelan ve KAYA DÜŞMELERİNİN DAĞILIM HARİTASI

●	HEYELAN
▲	KAYA DÜŞMESİ

Ölçek 1: 3.500.000  
50 0 50 100  
km



### **Kaya Düşmesi :**

Kaya düşmesinin ana nedeni daha fazla klimatolojiktir. Bunda kayanın cinsinin de etkisi vardır. Kayaçtaki çatlak ve kırıklar arka arkaya gelen don ve gevşeme olaylarıyla açılır. Gece ile gündüz arasındaki fazla ısı farkı çatlamayı artırır. Deniz kenarlarındaki falezlerde, dalga ve rüzgarın etkisi ile kayalar çatlar ve yarıklardan ayrılarak aşağıya düşerler. Kayalar dağ doruklarından yamaçlardan ve mağara tavanlarından iri ve küçük parçalar halinde düşer. Depremlerde de bol miktarda kaya düşme olaylarına rastlanmaktadır. Türkiyede meydana gelen şiddetli depremlerde kaya düşme olayına hemen her zaman tesadüf olunmaktadır.

Türkiyede litolojik duruma göre kaya düşme olayı en çok Neojen volkanik fasieste görülmektedir. Bunu sırasıyla Andezit tüf ve aglomera izlemektedir. Diğer kaya düşmeleri çeşitli kayaçlardadır.

Neojen volkanik fasies	: % 20
Andezit	: % 18
Tüf aglomera	: % 15
Diğer kayaçlar	: % 47

Bu durum gösteriyor ki kaya düşmesi Neojene ait kayaçalarda fazla olmaktadır.

Memleketimizde en çok kaya düşme olayı İç Anadolu kenar yörelerindedir. Özellikle Nevşehir, Kayseri, dolaylarına toplanmış vaziyettedir. Neojen volkanik fasiesinin tipik örneği Nevşehir güneyi Derin Kuyu civarındadır. Marn, kil (gölkökenli), marnlı beyaz tüfler gre, tüf, aglomera, breş, bazalt lavları, kalker gibi çeşitli cins ve yapıdaki kayaçlar Ürgüp ile İncesu arasında tüflü Neojene dönüşmektedir. Kaya düşmesi olayında önem taşıyan bir kayaçta tüf aglomeradır.

Bunun da tipik örneği yine aynı bölgededir. Ürgüp, Uçhisar civarında beyaz renkte tüfler andezin, biotit parçalarını havi kalker çimentolu çökeltiler halindedir. İçlerinde ayrıca süngertaşı parçaları da görülür. Bunlar çok defa olivinli bazalt lavları ile örtülmüştür.

Ürgüp, Göreme ve Uçhisar dolaylarında tüfler çeşitli şekiller meydana getirmiştir. Derin yarıntılar, keskin sırtlar ve peri bacaları bölgeye tipik bir manzara vermiştir. Sert parçaların altında nisbeten gevşek çit-

mentolu tüfler şiddetli yağmur ve sel sularıyla aşınmak suretiyle peri bacalarını meydan getirir. Bu duruma iklimin etkisi büyüktür. Peri bacaları çok değişik iriliktendir. Ortahisar, Ürgüp ve Uçhisarda halkın kale diye adlandırdığı dev peri bacaları vardır. Bunlardan Ortahisar ile Uçhisarlardaki kalelerden meskun alana kaya düşmeleri olduğundan etraftaki binalar başka yere nakledilmiştir. Diğer bir kaya düşme bölgesi Karapınar doğusunda andezit ve bazaltik alanlardadır.

#### Oro hidrografik İlişkiler :

Dağ sıraları memleketimizin Kuzey ve Güney kenarları boyunca sıralanır. Batı Anadolu'da dağlar denize dik iner, büyük dağ sıraları iki yerde birbirine yaklaşır, adeta birer düğüm noktası teşkil ederler. Buralarda yükseklik artar. Düğüm noktalarından biri Tunceli'de, ikincisi ise iç batı Anadolu'dadır. Büyük akarsular genellikle dağ sıralarının uzun eksenine paralel vadiler kazmışlardır. Orografik duruma hidrografik durum bir uygunluk göstermektedir. Dağlara dik gelen akarsular derin boğazlardan geçmektedir. Kayma hareketleri iki dağ paraleli arasından geçen akarsu vadisinin yamaçları ve drenaj alanlarına yayılmıştır. Bu duruma pek uymayan Kızılırmak versanlarındaki heyelanlar daha ziyade formasyon ve diğer faktörlere bağlıdır. Diğer bir durumda memleketimizin yükseltisi Batıdan Doğuya doğru artmaktadır. Bu durumda yükselen yerlerde kaymalara bol rastlanmaktadır. Tunceli düğüm noktasına yakın yerlerde olduğu gibi kuzey ve güney kıyılardaki yüksekliklerden içeri- lere doğru düzlüklere inilir. Burada da aynı durumda yüksek yerlerde heyelan dağılımı artmaktadır. Dağ sıralarının birbirinden uzaklaştığı yerlerde üç bölge meydana gelmiştir. Bunlarda Doğu Anadolu platoları, İç Anadolu ve Ege bölgesidir. Bu üç bölge de kademe, kademe birbirinden farklı yüceltidedirler. Heyelanlar yine en yükseği olan Doğu Anadolu platosunda daha fazladır.

Kütle hareketi olayı çeşitli etkenlerin faaliyetlerinden meydana gelir. Bunların arasında zaman etkeni önemli bir yer tutar. Denge bozulmasının ilk işareti yamacın yukarı taraflarında yarıkların görülmesidir. Daha sonra gevşemiş kütle harekete geçerek yamaç aşağı kayar ve birikir. Kayan kütlelerin aşağıda birikimi ile tabiat geçici denge koşullarını sağlar. Kütle hareketleri o derece çeşitli faktörleri içine alır ki çok sayıda sınıflama yapılabilir. Kayma yüzeyinin formuna, malzemenin cinsine,

hareketin yaşına, hızına ve teşekkül safhasına göre sınıflandırılabilir.

— Gelişme derecesine göre: başlamış, gelişmiş ve son bulmuş (Köken alanı tamamen boşalmış) kaymalar.

— Stabilizasyon derecesine göre: aktif, uyuyan, stabilize olmuş kaymalar.

— Yaşlarına göre: çağdaş, fosil kaymalar diye ayrılabilir.

Kaymaların büyük bir kısmı yüzeydeki depozitlerde meydana geldiğinden bunları ayrı bir grup teşkil ederek hareketin tipine göre alt gruplara ayırmak mümkündür.

Ana kayaçtaki kaymaların sınıflaması kayacın cinsine ve hareketin tipine göre yapılabilir.

1 — Yüzeysel depozitlerdeki yamaç hareketleri

a — Moloz kripi

b — Çok ince örtü malzemesinin kayması

c — Toprak akması

d — Moloz akması

2 — Pelitik, sertleşmemiş veya kısmen sertleşmiş kayaçlarda kaymalar (kil, marn, kilaşı, pelitik şeyl)

a — Kesme direnci aşıldığı zaman silindirik yüzeyler boyunca meydana gelen kaymalar

b — Eski yüzeyler boyunca yer alan kaymalar

c — Aşağılardaki yumuşak kayaçların sıkışarak çıkmasından meydana gelen kaymalar.

3 — Sert kayaçlardaki kayma hareketleri

a — Tabakalaşma, şistozite, kontakt veya dislokasyon düzlemleri boyunca yer alan kaymalar

b — Kaya düşmeleri

c — Dağ yamaçlarının uzun süreli deformasyonları

4 — Su altı kaymaları

Bu incelemeden anlaşıldığına göre Türkiyede meydana gelen kütle hareketlerinden gerek heyelanlar ve gerekse kaya düşmeleri en fazla Neojen devrindeki formasyonlarda görülmektedir.. Yüzey depozitlerinden sonra genellikle kayma yapan formasyonlar, killer, marnlar ve flišlerdir. Bu formasyonlar da sertleşmemiş veya yarı sertleşmiş kütlelerdir.