

HEYELAN NEDİR ? TÜRKİYEDEKİ HEYELANLAR

Ülkemizin, coğrafi konumu, jeolojik ve topoğrafik yapısı ve sahip olduğu iklim özellikleri nedeniyle heyelan türü doğal afetlerle sık sık karşılaşmaktadır. Ülkemizde meydana gelen heyelanlar genelde yersel olup, yavaş gelişme gösterdiğinden can kaybından daha çok ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

İbrahim AKBULUT

MTA Genel Müdürlüğü Fizibilite Etütleri

Daire Başkanlığı

Ankara

e-mail:ibrahim@mta.gov.tr

Ülkemizin, coğrafi konumu, jeolojik ve topoğrafik yapısı ve sahip olduğu iklim özellikleri nedeniyle heyelan türü doğal afetlerle sık sık karşılaşmaktadır. Ülkemizde meydana gelen heyelanlar genelde yersel olup, yavaş gelişme gösterdiğinden can kaybından daha çok ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Son altmış yıllık istatistiklere bakıldığında; doğal afetlerin ülkemizde neden olduğu ekonomik kayıplar, Gayri Safi Milli Hasılanın %3-4'ü oranındadır (1).

Doğal afet kapsamında yer alan heyelanların neden olduğu zararların en aza indirilmesi heyelan etütlerinin ve şev duraylılık analizlerinin yeterli ayrıntıda ve doğrulukta yapılması ile mümkün olacaktır. Bir bölgedeki kaya birimleri ile bunların zemin özelliklerinin belirlenmesi sırasında güdülen amaç, yanlış arazi kullanımının önlenmesinin yanı sıra, ortaya çıkabilecek tehlike ve maddi zararların etkilerinin en aza indirilmesi olmalıdır.

Kütle Hareketlerinin (Heyelanların) Sınıflaması

Kütle hareketi jeomorfolojik kökenli bir terimdir (2). Kütle hareketi ile heyelan anlam bakımından genel olarak kaya ve zemindeki hareketleri ifade etmekle beraber, kütle hareketi daha geniş kapsamda kullanılarak heyelan kavramını da içine almaktadır. Doğal kaya, zemin, yapay dolgu veya bunların bir ya da birkaçının bileşiminden oluşan malzemenin yerçekimi, su içeriği ve jeolojik yapısı gibi doğal ve doğal olmayan çeşitli faktörlerin etkisi altında, eğim yönünde ve kaşık şeklindeki kaymasına heyelan denir. Heyelan denildiğinde insanların gözünde şekil 1'de dairesel kaymaya ait verilen blok diyagramı canlanmaktadır.

Kütle hareketlerini; geliştiği malzemenin türü, hareket şekli, hızı, hareket eden kütlelerin kapladığı alan ve derinliğine bağlı olarak 4 farklı grup altında toplamak mümkündür. Günümüzde hareketin türüne göre (3) önerilen sınıflama yaygın olarak kullanılmaktadır (Çizelge 1).



Şekil 1- Heyelanın arazi görünümü ve blok diyagramı (7)

Çizelge 1- Kütle hareketlerinin genel sınıflaması (3)

DURAYSIZLIK TÜRÜ			MALZEMENİN TÜRÜ		
			TOPRAK ZEMİNLER		ANA KAYA
			İNCE TANELİ	İRİ TANELİ	
DÜŞME			Zemin düşmesi	Moloz düşmesi	Kaya düşmesi
DEVRİLME			Zemin devrilmesi	Moloz devrilmesi	Kaya devrilmesi
KAYMA	DAİRESEL (dönel)	Sınırlı sayıda birim	Zeminde dairesel kayma	Molozda dairesel kayma	Kayada dairesel kayma
	ÖTELENMELİ	Çok sayıda birim	Zeminde blok türü ötelenme Zemin kayması	Molozda blok türü ötelenme Moloz kayması	Kayada blok türü ötelenme Kaya ötelenmesi
YANAL YAYILMA			Zemin yayılması	Moloz yayılması	Kaya yayılması
AKMA			Zemin akması	Moloz akması	Kaya akması
KARMAŞIK KAYMALAR			Yukarıdaki belirtilen diğer duraysızlık türlerinden ikisinin veya birkaçının birleşmesiyle gelişen duraysızlıklar		

Kütle hareketleri hızlarına göre, >3.0 m/sn aşırı hızlı, 3.0 m/sn - 0.3 m/dak çok hızlı, 0.3 m/dak – 1.5 m/gün hızlı, 1.5 m/gün – 1.5 m/gün orta hızlı, 1.5 m/ay – 1.5 m/yıl yavaş, 1.5 m/yıl – 0.06 m/ yıl çok yavaş ve <0.06 m/yıl aşırı derecede yavaş hareket olarak sınıflamıştır (3). Kütle hareketlerinin kapladığı alan açısından sınıflama ise çizelge 2’de verilmiştir (2). Heyelanların kayma yüzeyi derinliklerini temel alan sınıflamaya göre; <1.5 m yüzeysel kayma, 1.5-5 m arası sığ kayma, 5-20 m arası derin kayma, >20 m çok derin kayma olarak adlandırılır.

Türkiyedeki Heyelanların Nedenleri

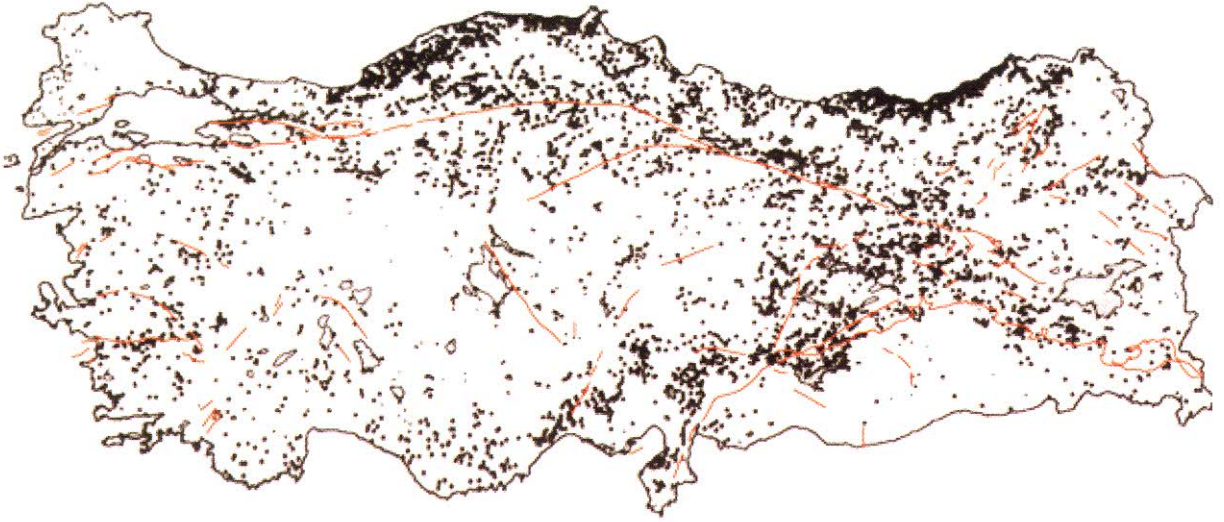
Heyelanların nedenleri arasında jeolojik ve topoğrafik yapı ile sahip olduğu iklim özellikleri sayılabilir. Heyelanların il bazında dağılımı için

yapılan değerlendirmede, tüm illerin heyelandan belirli oranda etkilendiği görülmektedir. İller tek tek incelendiğinde; en az 3, en fazla 1016 heyelan olayı ile karşılaşıldığı tespit edilmiştir. 1950-2005 yılları arasında toplam olay sayısı ise 12.794’tür (1). Trabzon, 1016 olay ile en fazla heyelanların etkisinde kalan ilimizdir. Trabzon ilini sırasıyla Rize (869), Kastamonu (583) ve Erzurum (467) takip etmektedir. En düşük olay sayısı Kırklareli’nde olup 3’tür. Mardin 4, Şanlıurfa ise 7 olay sayısı ile Kırklareli’ni izleyen iller olmuştur.

Thornthwaite’nin iklim sınıflandırmasına göre Doğu Karadeniz Bölgesi (Trabzon ve Rize civarı) ve Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi (Karabük, Bartın, Zonguldak ve Kastamonu civarı) yağışın en fazla olduğu bölgelerdir. Heyelanların yerleşim birimleri

Çizelge 2- Heyelanların kapladığı alanlara göre gruplaması (2).

Tanımlama	Alan, ft ²	Alan, m ²
Çok küçük	< 2 000	< 200
Küçük	2 000-20 000	200-2 000
Orta	20 000-200 000	2 000-20 000
Büyük	200 000-2 000 000	20 000-200 000
Çok büyük	2 000 000-20 000 000	200 000-2 000 000
Aşırı büyük	>20 000 000	> 2 000 000



Şekil 2-Türkiye’de heyelanlı yerleşim birimlerinin yersel dağılımının aktif faylarla ilişkisi (1).

üzerindeki dağılımından elde edilmiş olan heyelan noktasal yoğunluk haritası, Türkiye Diri Fay Haritası ve özellikle Türkiye İklim Sınıflandırması haritası ile uyum içerisindedir (Şekil 2).

Ülkemizde meydana gelen afet zararlarının % 25.40’ı heyelan kaynaklıdır. Kaya düşmeleri ve heyelanlar kütle hareketleri birlikte değerlendirilecek olursa toplam etkileri %33.66 civarındadır (1). Heyelan olayı gözlenen yerleşim birimlerinin % 47.60’ı fay kuşaklarına en fazla 20 km mesafededir (1). Olayın ekonomik boyutları göz önüne alındığında heyelanlar depremlerden sonra afet zararları açısından en büyük paya sahiptir (1).

Türkiye’de Meydana Gelen Büyük Kütle Hareketleri

1927-2006 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen büyük kütle hareketleri, oluşum tarihi, etkilenen arazinin büyüklüğü, hareket eden kütlelerin büyüklüğü, can ve mal kaybına göre incelenmiştir. 1927 yılında Trabzon-Sürmene’de meydana gelen heyelanda 3 kişi hayatını kaybetmiştir. 1929’da Of’taki heyelanda 24 Mm³(milyon m³) ve Sürmene-Of mevkiindeki heyelanda 9 Mm³ malzeme yer değiştirmiştir. Sürmene ve Of’ta toplam 2539 bina yıkılmış ve 146 kişi hayatını kaybetmiştir. 23.06.1988 Trabzon-

Çatak’ta 500 bin m³ malzeme yer değiştirmiş ve 64 kişi hayatını kaybetmiştir. Isparta Senirkent’te 13.07.1995 tarihinde çamur akması meydana gelmiş ve 74 kişi hayatını kaybetmiştir. 18-19 Temmuz 1996’da çamur akması tekrar meydana gelmiş,ancak can kaybı olmamıştır. Kastamonu-Araç’ta etkilenen alan 300x200 m boyutundadır. 1979-1980’de Rize-Fındıklı’da meydana gelen heyelanda 5 kişi hayatını kaybetmiştir. Aynı şekilde, 1982’de Rize –İkizdere’de 8 kişi, 1983’de Trabzon-Esentepe’de 4 kişi, 1987’de Trabzon-Yomra’da 3 kişi ve 1989’da Gümüşhane-Kürtün’de oluşan heyelanda ise 3 kişi hayatını kaybetmiştir. İstanbul-Büyükçekmece’de, 02.02.2000 tarihinde meydana gelen heyelanda 1 Mm³ zemin malzemesi hareket etmiştir (4). Benzer şekilde, Sivas-Koyulhisar’da 17.03.2005 tarihinde meydana gelen heyelanda ise 12 Mm³ malzeme harekete geçmiştir. Özellikle İç ve Batı Anadolu bölgelerinde 1955’ten bu yana 750 noktada kaya düşmesi meydana gelmiş ve buna bağlı 34 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir (4).

Türkiye’deki doğal afetlerin % 61’ini deprem, % 15’ini heyelan, % 14’ünü sel, %5’ini kaya düşmesi, %4’ünü yangın ve %1’ini çığ oluşturmaktadır. Türkiye’de meydana gelen kütle hareketlerindeki can ve mal kaybının

azımsanmayacak kadar fazla olduğu görülmektedir. Son 60 yıllık istatistiklere bakıldığında; ülkemizde doğal afetlerin neden olduğu ekonomik kayıplar Gayri Safi Milli Hasılanın %3-4'ü oranındadır (1).

Türkiye’de Açık Maden Ocaklarında Meydana Gelen Heyelanlar

Türkiye’deki açık maden ocaklarında birçok heyelan meydana gelmektedir. Bu heyelanların en önemli nedeni ayrıntılı jeoteknik etütlerin yapılmaması ve yapılan bu çalışmalara harfiyen uyulmamasıdır. İşletmelerde küçük ölçekte zaman zaman heyelanlar meydana gelmektedir. İşletmeler, heyelan riski olan yerlerde topuk oluşturmak suretiyle tehlikeyi önlemeye çalışmakta, ancak problemi bu tür basit yöntemlerle çözemediklerinde, çözüme yönelik olarak jeoteknik açıdan yardım almaktadırlar. Açık maden ocaklarındaki heyelanların yavaş gelişmesi ve önceden belirtilerinin olmasından dolayı can kayıpları az olmakla birlikte iş kayıpları ve maddi zararlar büyük olmaktadır.

Bursa-Mustafakemalpaşa-Kestelek Bor açık ocağında oluşan heyelan 1980’den başlayarak bu çalışmanın yapıldığı zamana kadar toplam boyutu yaklaşık 300 m genişliğinde 800 m boyunda, değişik dönemlerde gelişmiş ve bir birini içine alacak şekilde geriye doğru sızrayarak ilerlemiştir (3). Bu heyelanda can ve mal kaybı olmamış, ancak şevlerin yeniden düzenlenmesi işlemi iş kaybına neden olmuştur.

Kahramanmaraş-Afşin-Elbistan-Kışlaköy açık kömür ocağında 23.10.2006 tarihinde 500x800 m boyutunda bir heyelan meydana gelmiştir (6). Kışlaköy heyelanında can ve mal kaybı olmamış, ancak az da olsa maddi ve iş kayıpları olmuştur. Aynı şekilde, Kahramanmaraş-Afşin-Elbistan-Çöllolar açık kömür ocağında 06.02.2011 tarihinde batı şevlerinde yaklaşık 800 m uzunluğunda bir yay boyunca meydana gelen heyelanda 20 Mm³ civarında malzeme hareket etmiştir (Şekil 3). Heyelan sonrası bir kişi hayatını kaybetmiştir. Aynı ocakta 10.02.2011 tarihinde doğu şevlerinde bir



Şekil 3- 06.02.2011 tarihinde meydana gelen heyelandan bir görünüm



Şekil 4- 10.02.2011 tarihinde meydana gelen heyelandan bir görünüm

heyelan daha meydana gelmiştir. Doğu şevindeki heyelan 500-600 m yarıçapındaki bir yarım daire boyunca gelişmiş olup, yaklaşık 50 Mm³ malzemeyi hareket ettirmiştir (Şekil 4). İkinci heyelanda 10 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu olay dünyada açık maden işletmelerinde meydana gelen en büyük heyelanlardan biridir. Bu ocağıdaki can, mal ve iş kayıpları göz önüne alındığında şev duraylılık analizlerinin ne kadar ayrıntılı ve dikkatli yapılmasının gerektiği bir kere daha ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- (1) Gökçe, O., Demir, A., Özden, Ş., 2006. Türkiye’de heyelanlı yerleşim birimlerinin dağılımı ve CBS ortamında sorgulanması (Afet envanteri 1950-2005), JMO 1. Heyelan sempozyumu, Trabzon, 24-40.
- (2) Cornforth, D.H., 2005. Landslides in Practice: Investigation, Analysis and Remedial/Preventative Options in Soils, John Wiley ve sons, Inc. 589.
- (3) Varnes, D.J., 1978. Slope movement types and processes. In Special Report 176: Landslides: Analysis and Control, R.L. Schuster and R.J. Krizek (eds), TRB, National Research Council, Washington D.C., 11-33.
- (4) Köksal, M.D., Demir, A., Yanık, B.H., Keskin, A., Taymeç, İ., 2006. Son yüzyılda Türkiye’de meydana gelen büyük kütle hareketlerine genel bir bakış, JMO 1. Heyelan sempozyumu, Trabzon, 58-67.
- (5) Çağlan, D., Sezer, S., Ersoy, H.T., 2007. Etibor AŞ. Kestelek (Mustafakemalpaşa) Açık Ocağı Şev Stabilitesi Etüdü. MTA Derleme Raporu No: 11194, (yayımlanmamış).
- (6) Arıkan, F., Akbulut, İ., Çağlan, D., Aksoy, T., 2006. Kışlaköy açık işletmesi doğu şevinde meydana gelen heyelana yönelik ön inceleme raporu, MTA raporu,.
- (7) Highland, L.M., Bobrowsky, P., 2008. The Landslide Handbook- A Guide to Understanding Landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey, Circular 1325, 129 p.