

KAYSERİ DOLAYLARINDAKİ KİTLE HAREKETLERİ AYVAZHACI YERKAYMASI

CANER ZANBAK İTÜ Maden Fakültesi Mühendislik Jeolojisi ve Kaya Mekanığı Kürsüsü

MUSTAFA ERDOĞAN İTÜ Maden Fakültesi Mühendislik Jeoloji ve Kaya Mekanığı Kürsüsü

ÖZET

1980 yılının Mart ayı sonlarında, son 40 yıllık mevsim normallerinin üzerine çıkan kar örtüsünün erimesi, sağanak yağışlar sonucu, Orta-Doğu Anadolu bölgelerinde büyük ölçüde can ve mal kaybına neden olan su baskınları, yerkaymaları gözlenmiştir.

Yerkaymalarında, can ve mal açısından en çok kayıp Kayseri İlinde ortaya çıkmıştır. Kayseri İli Develi İlçesinin Ayvazhacı köyünde 27 Mart 1980 gecesi oluşan yerkayması sonucu 40 kişi ölmüş ve 300 dolayında küçükbaş hayvan kaybı olmuş ve 8 ev bütünüyle toprak altında kalmıştır. Bunun yanısıra, yerkaymalarının varlığı önceden bilinen Develi İlçesinin 180 haneli Küçükükünye (Aşağıkünüye) köyü hızlanan yerkaymaları nedeniyle boşaltılmış ve Merkez ilçenin Obruk köyünde 8-10 ev oturulmaz duruma gelmiştir.

Yerleşim alanlarını etkileyen yerkaymalarının yerinde incelemesini yapmak üzere 2 Nisan 1980 tarihinde İTÜ Maden Fakültesi Mühendislik Jeolojisi ve Kaya Mekanığı Kürsüsü adına kayma bölgelerine gidilmiş, arazi gözlemleri yapılmış ve Ayvazhacı köyündeki kaymanın takeometrik planı hazırlanmıştır.

Bu yazıda Küçükükünye ve Obruk köylerindeki gözlemler aktarılmakta ve

Ayvazhacı kaymasının ayrıntılı mühendislik jeolojisi ve duraylılık analizi sonuçları verilmektedir.

GİRİŞ

1979 kış mevsimi son yıllarda gözlenenler için en sert geçeni olmuş ve özellikle orta ve doğu Anadolu bölgelerinin yüksek kesimlerine çok kar yağmıştır. Kış mevsiminin sonunda ise, yağmur yağışı son 40 yıl ortalamasının üstüne çıkmıştır. Yağan yağmur ile artan kar erimeleri sonucunda taşan nehirler özellikle Ceyhan Havzasında ülke ekonomisine önemli ölçüde zarar vermiştir. Sel baskınlarının yanısıra, aşırı yağışlar nedeni ile yerel yerkaymaları ortaya çıkmış, can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Bu yerkaymalarından en çok etkilenen bölgelerden biri de Kayseri İlidir. Kamuoyunda da büyük ilgi çeken, Develi kazası Ayvazhacı köyündeki yerkayması sonucunda 40 kişi ölmüş ve 300 dolayında küçükbaş hayvan kaybı olmuş ve 8 ev kayan toprak altında kalmıştır.

Can ve mal kaybına neden olmayan yerkaymaları sadece yerleşim bölgelerine yakın olmaları halinde önem kazanmaktadır. Kayseri ili içinde bu tür yerkaymaları iki köyde daha gözlenmiştir. Bunlar, Develi ilçesinin Küçükükünye köyü ve Merkez ilçesinin Obruk köylerinde ortaya çıkmışlardır.

Bu yerkaymalarının Ayvazhacı köyündeki kaymadan en büyük farkı belirtilerinin daha önceden bilinmesidir. Küçükükünye ve Obruk köylerindeki kitle hareketlerinin en az on yıl önce belirli olmasına karşın, herhangi bir önlem alınmamıştır. Son yağışlarla hızlanan kaymalarda can kaybı olmamıştır. Bunda kayma hızlarının yavaş olması en önemli etkidir.

Bölgede yapılan arazi çalışması esas olarak Ayvazhacı Köyü'ndeki kaymanın incelemesine yönelik olarak planlanmış olduğu halde, arazide iken edinilen bilgilere göre Küçükükünye ve Obruk köylerine de gidilmiş ve kısa gözlemler yapılmıştır. Aşağıda, Küçükükünye ve Obruk köylerinde yapılan gözlemler kısaca, Ayvazhacı Köyü'nde yapılan incelemeler ve kitle hareketinin analizi ayrıntılı olarak verilmektedir. Çalışma alanı ve yerkaymalarının ortaya çıktığı bölgeler Şekil 1'deki bulduru haritasında görülmektedir.

KÜÇÜKKÜNYE VE OBRUK KÖYLERİNDEKİ YERKAYMA- LARI

Develi ilçesine bağlı Bakırdağ bucağının 10 km. kadar güneydoğusunda yeralan Küçükükünye köyü dolayında Alt Pliosen yaşlı volkanik klastik çökeller içinde gelişen yerkaymaları Küçükükünye ile Büyükkünye

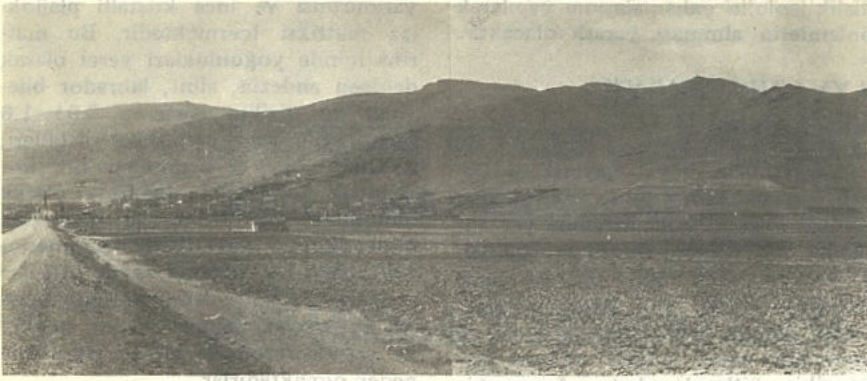
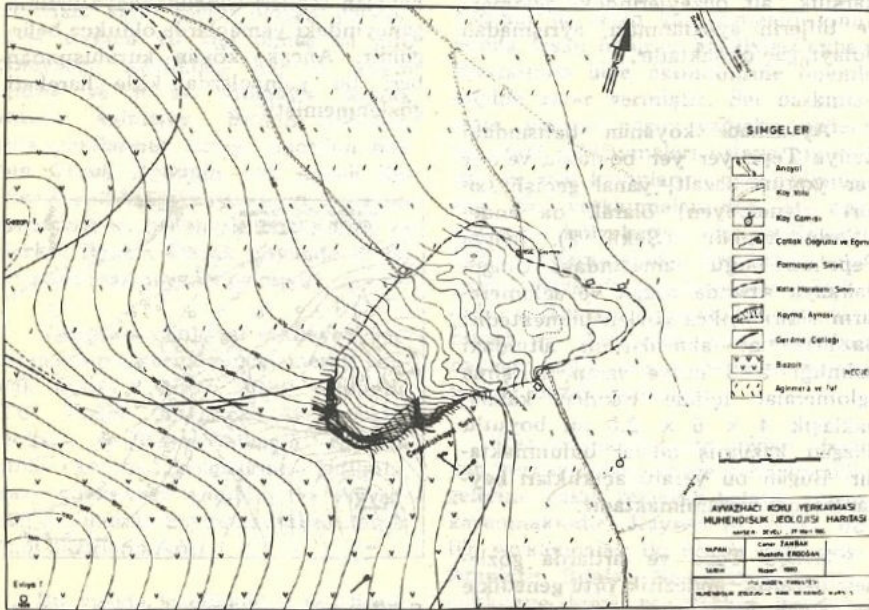


Foto 1. Ayvazhacı köyünün kayma sonrası genel görünümü

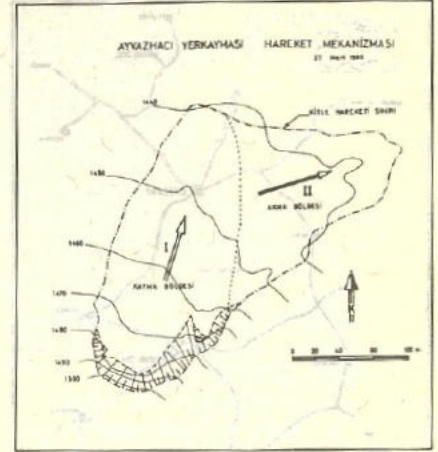
YERKAYMASININ OLUŞUM VE GELİŞİM MEKANİZMASI

27 Mart 1980 gecesi saat 11 dolaylarında oluşan yer kayması aşırı ve sürekli yağmur nedeniyle ayrılmış tüfler (siltli kil) içinde gelişen bir eğrisel kayma yüzeyi üzerinde olmuştur. (Foto 1). Ayrılmış tüfler içinde su içeriği, boşluksuyu basıncının artışı, siltli kilin kesme direncini azaltmış ve kaymaya neden olmuştur. Kaymanın üst kısmındaki bazalt örtü, heyelan aynasında gözlenen K 75 B, 58 KD yönelimli çatlak boyunca kaymıştır.

Kayan kısımda yapılan takeometrik çalışma sonucunda, bölgenin 1/1.000 ölçekli bir planı hazırlanmış ve yer kaymasının karakteristik kısımları bu plan üzerine yerleştirilmiştir



Şekil 3. Ayvazhacı köyü yer kaymasının mühendislik jeolojisi haritası



Şekil 4. Ayvazhacı yer kaymasının hareket mekanizması.

(Şekil 3). Çevrenin topografyası için 1/25.000'lik harita verilerinden yararlanılmıştır.

Arazi gözlemlerine ve hazırlanan plan üzerinde yapılan değerlendirmelere göre, kitle hareketi çok kısa sürede (2-3 dakika) birbirini izleyen iki aşamada gelişmiştir (Şekil 4).

I. Eğrisel kayma yüzeyli yer kayması, heyelan (K 20 D doğrultulu)

II. Yer kaymasının topuk bölgesinde kabaran malzemenin, kilin akıcı özelliği ve topografyanın da uygun olmasından dolayı, akması (K 75 D doğrultulu).

Kaymanın gelişim mekanizması bölgenin izometrik blok diyagramı üzerinde daha açıkça görülebilmektedir

(Şekil 5). İki aşamalı yer kaymasının hareket doğrultusundaki blok diyagram kesitleri Şekil 6'da verilmiştir.

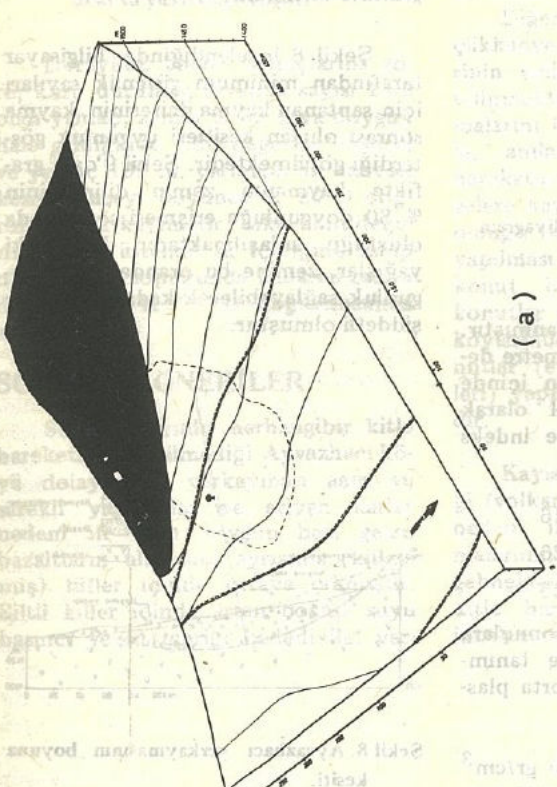
İki kayma hareketi, her ne kadar üzerindeki evlerde yıkılmalara yol açmışsa da en önemli kayıp ve hasarı kaymayı izleyen ve önündeki evleri sürükleyerek, örterek ilerleyen akma hareketi vermiştir. Akmanın kalın bir tabaka halinde (5-7 m.) sürekli ve hızlı geliştiğini belirleyen en iyi kanıt 120-125 m. kadar düşeyliği bozulmadan yatay doğrultuda yer değiştirmiş olan bir kayısı ağacıdır.

Yer kayması ikinci aşamadan sonra bütünüyle durmuştur. Kaymanın topuk sınırında bulunan ve önünde toprak birikmiş ev, bahçe duvarlarında ve çeşmede kayma belirtisi yoktur, köy sakinleri tarafından da hissedilmemiştir. Köyün kayma sonrasındaki genel görünümü Foto. 1'de verilmiştir.

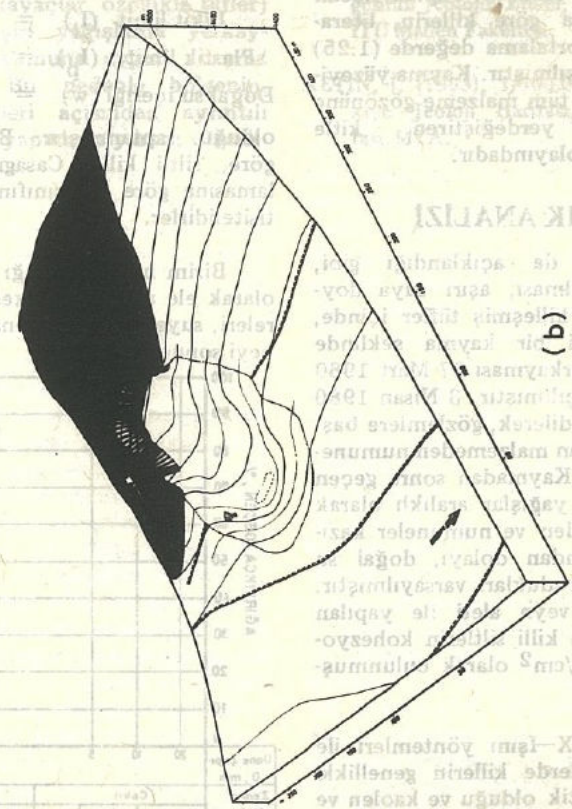
Kayma sonucunda 17 m. yüksekliğinde ve 60° eğimli bir heyelan aynası oluşmuş, yaklaşık 36.000 m² alan kaymadan etkilenmiştir. Kayma sonrasında heyelanın yüksek kottlarında gelişmiş üç önemli gerilme çatlakları gözlenmiştir. Kaymanın tepesinde herhangi bir gerilme çatlakları gözlenmemiştir. Kayma aynasının dibinden debisi 0.1-0.2 lt/san.'lik bir kaynak çıkmış olup, kaymanın orta kısmında bir gölcük oluşturmuştur. Bu kısım daha aşağı kottlarında bir başka su birikintisi de bulunmaktadır (Şekil 4).

Yerleşim alanının (a) = 0,15 km²
 Yerleşim alanının (b) = 1,00 km²
 Yerleşim alanının (c) = 1,50 km²

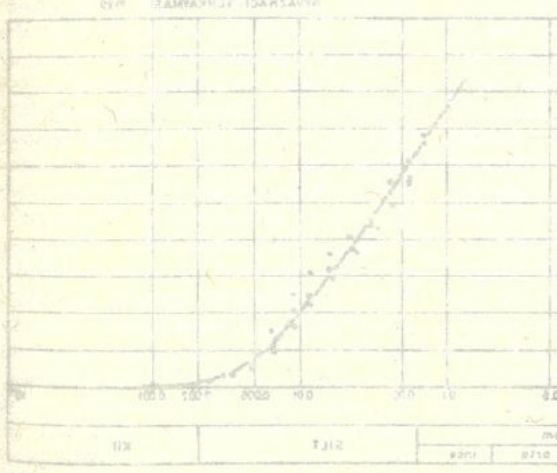
Yerleşim alanının (a) = 0,15 km²
 Yerleşim alanının (b) = 1,00 km²
 Yerleşim alanının (c) = 1,50 km²



(a)

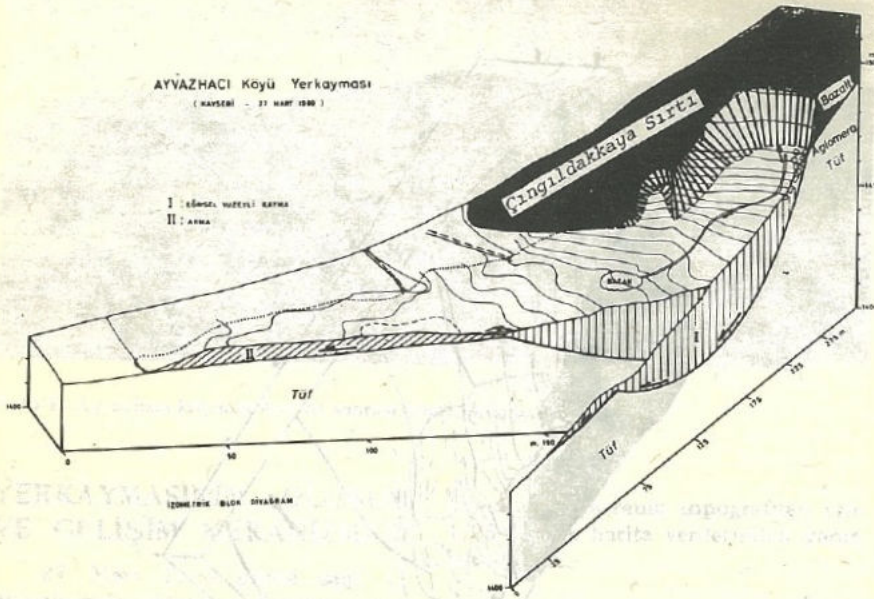


(b)



(c)

Şekil 5. A yazhacı yerleşiminin gelişimi (izometrik blok diagram)
 a. kitle hareketi öncesi
 b. eğrisel kayma
 c. kayma sonrası akma



Şekil 6. Ayvazhacı yer kaymasının hareket doğrultusundaki izometrik blok diyagram kesitleri.

Yerkayması sonucunda, kayma aynası önündeki şimdiki boşluktan yaklaşık 56.000 m³ malzemenin ayrıldığı ve kabaran bu malzemenin yaklaşık 44.000 m³'ü ilk aşamada kayarak, 26.000 m³'ü ise ikinci aşamada akarak hareket etmiştir. Yapılan hacim hesaplamalarına göre killerin, literatürde bilinen ortalama değerde (1.25) kabardığı anlaşılmıştır. Kayma yüzeyinin üzerindeki tüm malzeme gözönüne alındığında, yerdeğiştiren kitle 250.000 m³ dolayındadır.

DURAYLILIK ANALİZİ

Yukarıda da açıklandığı gibi, yamacın bozulması, aşırı suya doymun ayrılmış killeşmiş tüfler içinde, eğrisel yüzeyli bir kayma şeklinde gelişmiştir. Yerkayması 27 Mart 1980 gecesi ortaya çıkmıştır. 3 Nisan 1980 günü araziye gidilerek, gözlemlere başlanmıştır ve kayan malzemeden numuneler alınmıştır. Kaymadan sonra geçen 7 gün içinde yağışlar aralıklı olarak devam ettiğinden ve numuneler kazılarak alındığından dolayı, doğal su içeriklerini korudukları varsayılmıştır. Araziye, cep veyn aleti ile yapılan deneylere göre killi siltlerin kohezyonu (c) 0.2 kg/cm² olarak bulunmuştur.

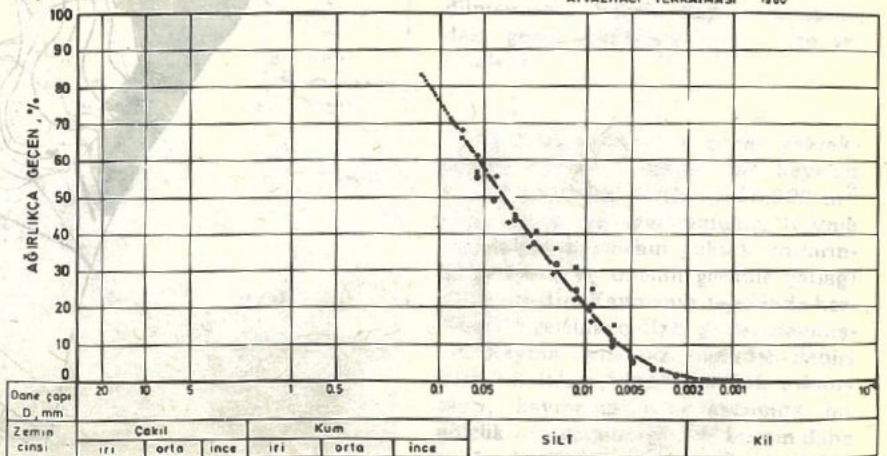
DTA ve X-Işını yöntemleri ile yapılan analizlerde killerin genellikle montmorillonitik olduğu ve kaolen ve α - kuvars içerdikleri saptanmıştır. Laboratuvarında yapılan hidrometre de-

ğ - kuvars içerdikleri saptanmıştır. Laboratuvarında yapılan hidrometre deneyleri sonucunda, kaymanın içinde olduğu malzemenin genel olarak silt boyutunda (Şekil 7) ve indeks özelliklerinin:

- Likit limit (I_l) = % 46
- Plastik limit (I_p) = % 20
- Doğal su içeriği (w) = % 35

olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, siltli killer Casagrande tanımlamasına göre CL sınıfında orta plastisitelidirler.

Birim hacim ağırlığı 1.95 gr/cm³ olarak ele alınan siltli kesme parametreleri, suya doymun-drenajlı kesme deneyi sonucunda:

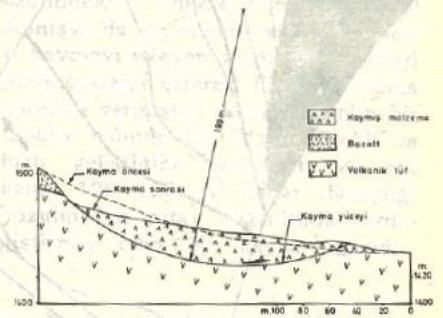


Şekil 7. Kayan malzemenin granülometri eğrisi

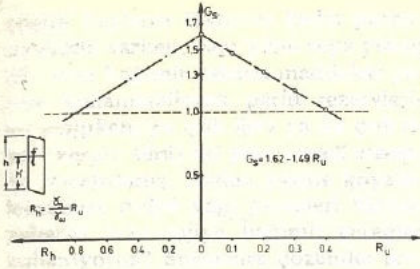
Kohezyon (c) = 0.15 kg/cm²
İç sürtünme açısı (φ) = 19°
olarak bulunmuştur.

İTÜ MMF Jeoteknik ve Temel İnşaatı Kürsüsünde Dr. Atilla ANSAL tarafından geliştirilen şev duraylılığı bilgisayar programı (STABIL) kullanılarak Şekil 8'deki boy kesiti üzerinde yapılarak duraylılık analizine göre, analizde kullanılan zemin dilimlerinin suya doymunluğu dolayısı ile (boşluk suyu basıncı) ile elde edilen minimum güvenlik sayısı değişimleri Şekil 9'daki grafikte verilmiştir.

Şekil 8 incelendiğinde, bilgisayar tarafından minimum güvenlik sayıları için saptanan kayma dairesinin, kayma sonrası oluşan kesitleri uygunluk gösterdiği görülmektedir. Şekil 9'daki grafikte kaymanın zemin dilimlerinin % 80 doymunluğa erişmesi sonucunda olduğu anlaşılmaktadır. Bölgedeki yağışlar, zemine bu oranda suya doymunluk sağlayabilecek kadar sürekli ve şiddetli olmuştur.



Şekil 8. Ayvazhacı yer kaymasının boyuna kesiti.



Şekil 9. Ayvazhacı yer kaymasının oluştuğu yamacın güvenlik sayısı (G_S) ve boşluk suyu oranı (R_U) ilişkisi (R_h; zemin dilimleri içindeki su yüksekliği oranı).

Duraylılık analizi sonuçlarına göre, kuru durumda güvenlik sayısı 1.62 olan yamaç, zemin % 80 suya doygun hale geldiğinde 1.00 değerine düşmüş ve yamaç 199 m. yarıçaplı bir dairesel kesme yüzeyi boyunca K 20 D doğrultusunda kaymıştır. Likit limit değerinin çok üstünde su içeriğine sahip olan kayma topuğunda kabaran zemin daha sonra K 75 D doğrultusunda akmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son 300 yıldır herhangi bir kitle hareketinin görülmediği Ayvazhacı köyü dolayındaki yer kayması aşırı ve sürekli yağmurlar ve eriyen karlar nedeni ile suya doygun hale gelen bazaltların altındaki ayrılmış (killeşmiş) tüfler içinde ortaya çıkmıştır. Siltli killer içinde artan boşluk suyu basıncı ve su içeriği nedeni ile, yer-

kayması eğrisel kayma yüzeyli bir kitle hareketi (heyelan) olarak başlamış daha sonra topukta kabaran malzeme akmıştır. Can ve mal kaybının fazla olmasına neden olan olay akma sonucu ortaya çıkmıştır. Şunu açıkça belirtmekte yarar vardır; özellikle kaymanın olduğu bölgede ayrıntılı sondaj ve zemin mekaniği çalışmaları ve bu derece aşırı yağmur varsayımı yapılmaksızın, jeolojik gözlemler ve çevredeki yamaçların duraylılıkları değerlendirilerek bu kısımda bir yer kayması olabileceği yargısına varma olasılığı yoktur.

Diğer taraftan Obruk ve Küçükkünye köylerinde kitle hareketlerinin belirtileri en az 10 yıldan beri bilinmektedir. Aşırı yağışlar yer kaymalarını hızlandırmaktadır. Bu nedenle, anılan yerleşim alanları kitle hareketlerinin bulunmadığı yakın bölgelere kaydırılmalı ve yer kaymalarının olduğu bu bölgelere yeni yatırımların yapılması önlenmelidir. Yeni köylerin konut boyutlandırmasında standart konutlar yerine, yöre sakinlerinin eski köylerindeki göreneklerine uygun konutlar (ev, ahır ve dokuma atelyeleri) yapılmasında yardımcı olunmalıdır.

Kayseri ve dolayları jeolojik özelliği (volkanik kayalar, özellikle tüfler) nedeni ile aşırı yağışlarda yer kaymalarının oluşumuna uygun duruma gelmektedir. Bu nedenle bölgenin, kitle hareketleri açısından ayrıntılı incelemesinin yapılması yararlı olacaktır.

tır. Bu konuda, sadece önemli yer kaymalarının olması halinde, suçlu aramak ve ilgilileri yermek yerine, Üniversite ve meslek kuruluşlarının da bu konuda girişimlerde bulunması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Arazide yapılan gözlemlerde her türlü kolaylık ve yardımları sağlayan DSİ Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı suları Dairesi Başkanı Sayın Mehmet İNDAP, DSİ 12. Bölge (Kayseri) Müdürü Sayın Naci BEKTAŞ, DSİ Kayseri Bölgesindeki meslektaşlarımız, araziden alınan kayaç numunelerinin tanımlamasını yapan Dr. Yüksel AYDIN'a, killerin DTA ve X-Işını yöntemleri ile analizini yapan Dr. Remzi AKKÖK ve Dr. Mehmet KOZ'a, Zemin mekaniği laboratuvarı deneylerinin yapılmasını sağlayan, İTÜ Maçka İnşaat Fakültesi Geoteknik ve Yapı İşletmesi Kürsüsünden Doç. Dr. Kutlay ÖZAYDIN ve Dr. Ali ER-GUVANLI'ya teşekkürü bir borç biliriz.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ABDÜSELAMOĞLU, Ş. (1963), Yahyah-Kozan Arasındaki Toroslar Bölgesinin Jeolojik Etüdü, Doçentlik Tezi, İTÜ Maden Fakültesi.
- KETİN, İ. (1963), 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Kayseri Paf-tası, MTA.