

# van depreminde jeolojik özelliklerin yıkımlar üzerindeki etkisi

Van depremlerine jeolojik açıdan bakıldığında, alüvyonlu alanlardaki hasarların zemin büyütmesi, sıvılaşma ve heyelanlar ile ilgili olduğu söylenebilir. Deprem zararlarını jeolojik açıdan en aza indirebilmek için, konusunda uzman mühendislerce yapılacak detaylı mikrobölgeleme ve zemin etüdü çalışmaları ile doğru yerleşim yeri seçimi yapılmalıdır.



Şekil 2. Siltli kum içeren zeminde sıvılaşma sonucu oluşan oturma ve kısmi yanar yayılma



Şekil 1. Erciş ilçesinde yıkılan bir bina

23 Ekim 2011 tarihinde meydana gelen 7.2 büyüklüğündeki Van-Tabanlı ve 9 Kasım 2011 tarihinde meydana gelen 5.6 büyüklüğündeki Van-Edremit depremleri ciddi mal ve can kayıplarına neden olmuştur. Van-Tabanlı depremi sonrası TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından oluşturulan ekip ile beraber sahada jeolojik gözlem ve incelemeler yapılmıştır. Bu yazıda, Van-Tabanlı depremi sonrası yapılan incelemeler dikkate alınarak jeolojik özelliklerin yıkımlar üzerindeki etkisine değinilecektir.

Erciş ilçesine bağlı Çelebibağı yerleşim alanında (Erciş'in güneybatısı) ise, yeraltısuyunun yaklaşık 5 m derinde olduğu ve gevşek siltli kumun bulunduğu bir lokasyonda, sıvılaşmaya bağlı oturma ve beraberinde yüzeyde 50 cm'lik hareketi olan bir yanar yayılma gözlenmiştir (Şekil 2). Bu yanar yayılma yaklaşık 200 m'lik bir hat boyunca etkili olmuş, alandaki bir kerpiç



Şekil 3. Sıvılaşmaya bağlı yanal yayılma dolayısıyla zarar gören ev.

evi ikiye bölmüş (Şekil 3), ve alandaki bir yolda deformasyonlara neden olmuştur (Şekil 4). Briketten örülen çok sayıdaki bahçe duvarları da bu alan ve yakın çevresinde hasar görmüştür.

Deprem nedeniyle, inceleme alanında yer yer heyelanlar ve kaya düşmeleri meydana gelmiş olup, heyelanlar Van-Erciş karayolunun bazı kesimlerinde



Şekil 4. Yanal yayılma dolayısıyla yolda görülen deformasyonlar.

deformasyonlara neden olmuştur (Şekil 5). Ancak, heyelan boyutları büyük olmayıp, alınacak mühendislik önlemleri ile etkileri kolayca azaltılabilecektir. Ayrıca, Van yerleşim yerinin kuzeybatısında bulunan Topraktaş köyü civarında deprem dolayısıyla çeşitli heyelanlar meydana gelmiş ve yer yer kerpiç evlere ve bahçelere zarar vermiştir.

Van il merkezine yaklaşık 20 km mesafede bulunan Alaköy'de önemli hasarlar ve can kayıpları olmuştur. Bu alanda bir okulun laboratuvarı ile çok sayıda kerpiç yapı yıkılmıştır (Şekil 6). Alaköy'ün güney doğusunda bulunan ve tarla olarak kullanılan düzlük alanda ise sıvılaşma olmuş, ancak oturma şeklindeki yüzey deformasyonları oldukça az olup 5 cm yi geçmemiştir (Şekil 7).

İnceleme alanındaki en büyük yüzey deformasyonları, Van il merkezi girişindeki TOKİ binaları ile 100 Yıl Üniversitesi Zeve kampüsü arasındaki yolda gözlenmiştir. Bu deformasyonlar, Zeve Kampüsü ile Bardakçı yolu arasındaki asfalt yolda da görülebilmektedir (Şekil 8).

100 Yıl Üniversitesi Kampüsünü Topraktaş köyüne bağlayan yolda bulunan dere civarında, taşkın ovası gelişmiştir. İncelemenin yapıldığı günde, yeraltı suyunun hemen hemen yüzeyde olduğu tesbit edilmiştir. Taşkın malzemesi içerisinde, ince



Şekil 5. Deprem sonrası oluşan ve Van-Erciş karayoluna kısmen zarar veren heyelan.



Şekil 6. Alaköy'de yıkılan yapılar



malzemenin yanısıra kumlu seviyeler de mevcuttur. Bu alanda sıvılaşma sonucu oluşmuş çok sayıda kum konileri bulunmaktadır (Şekil 9). Deprem sırasında kısa süre için artan boşluksuyu basıncı, sıvılaşmanın oluşmasına neden olmuştur. Örtü kalınlığının ince

olması dolayısıyla sıvılaşan kumlu malzeme, yüzeydeki ince killi toprağın çatlamasına (Şekil 10a) ve sıvılaşma ürünü kumların genelde çatlaklar boyunca yüzeye çıkmasına neden olmuştur (Şekil 10b). Bu alandaki kum konilerindeki malzemeler



Şekil 7. Alaköy yakınında sıvılaşıp yüzeye çıkan orta-iri kum malzemesi.



Şekil 8. Deprem nedeniyle asfalt yolda meydana gelen deformasyon.



Şekil 9. Sıvılaşma sonucu oluşan kum konisi.

incelendiğinde, ağırlıklı olarak gri orta-iri kum yer yer ise ince kum boyutunda olduğu görülebilir. Bu boyut aralığı, sıvılaşabilir zeminlerin tane boyu dağılım aralığı ile uyumludur. Kum konilerinden çıkan malzemeler genelde benzer tane boyuna sahiptir.

Ancak, bazı kum konilerinde farklı boyutta ve birden fazla kum çıkışı da görülebilmektedir (Şekil 11). Bu durum, deprem sırasında meydana gelen sıvılaşma olayının, artçı depremlerle tekrarlandığı şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 10. Sıvılaşma dolayısıyla oluşan çatlaklar boyunca çıkan kumlar: (a) sıvılaşma sonucu ince killi toprağı çatlatarak tek yönde akan kum, (b) deprem sonrası oluşan çatlaktan bir hat boyunca çıkan kum konileri.



**Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)** verilerine göre, en büyük yer ivmesi (178.5 gal) Van-Muradiye istasyonunun K-G yönünde ölçülmüştür. Bu yönde kaydedilen deprem süresi 19.2 sn'dir. 9 Kasım 2011 Van-Edremit depremi ile ilgili en yüksek ivmesi (245.9 gal) Van-Merkez istasyonunun D-B yönünde ölçülmüştür. Bu yönde kaydedilen deprem süresi 8.4 sn, aynı depremin Van-Edremit istasyonunda katdedilen süresi ise 23.4 sn'dir. Benzer büyüklükteki 12 Kasım 1999 Düzce depremi ile karşılaştırıldığında, her iki depremin ivme değerinin daha düşük olduğu söylenebilir. Ancak Van-Tabanlı depremi ile ilgili hasarın çok olması, zemin etüdü yapılmaması ve mühendislik hizmeti almayan yapılar ile ilgilidir. Van-Edremit depreminde ise, yukarıda belirtilen nedenlere ek olarak, daha önce yorulan ve hasar gören binalarda önemli yıkım ve tahribat oluşmuştur.

Jeolojik açıdan bakıldığında, alüvyonlu alanlardaki hasarların zemin büyütmesi, sıvılaşma ve heyelanlar ile ilgili olduğu söylenebilir. Kayalık alanlarda ise yer yer kaya düşmeleri görülmektedir. Deprem zararlarını jeolojik açıdan en aza indirebilmek için, konusunda uzman mühendislerce yapılacak detaylı mikrobölgeleme ve zemin etüdü çalışmaları ile doğru yerleşim yeri seçimi yapılabilecektir.



Şekil 11. Sıvılaşma sırasında oluşan iki fazlı kum çıkışı. İlk çıkan orta kum boyutundaki sıvılaşma malzemesinin üzerine iri kum boyutunda ikinci bir sıvılaşma malzemesi gelmiştir.