

# Erzincan Afet Evleri Bölgesinin Makaslama Dalga Hızını Esas Alan Yöntemle Sıvılaşma Potansiyeli Analizi

## *Liquefaction Potential Analysis of the Erzincan Disaster Housing*

### *Area Using the Shear Wave Velocity Based Method*

**Fethi Ahmet YÜKSEL<sup>1</sup>, Fatma Seçil ŞAYLAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Böl., Avclar, İstanbul (fayuksel@istanbul.edu.tr)*

<sup>2</sup>*Jeofizik Yüksek Müh., İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Avclar, İstanbul*

## ÖZ

Erzincan, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde 39 02'- 40 05' kuzey enlemleri ile 38 16'- 40 45' Doğu boylamları arasında yer alır. Erzincan ili genellikle dağlar ve platolarla kaplıdır. Yukarı Fırat Havzasında yer alan Erzincan Ovası, kendi adını taşıyan ovanın üzerinde kurulmuştur. Jeomorfolojik özellikleri açısından başka ovalardan farklı bir yapı gösterir. Erzincan, jeolojik yapı itibarıyla ikinci, üçüncü ve dördüncü zamanlarda oluşan Erzincan Ovası'nda yaşlıdan gence doğru; Paleozoyik yaşlı ayrılmamış metamorfik seri, Mesozoyik kireçtaşları, Kretase filisi, Eosen filisi, Neojen kireçtaşları, Neojen karasal ve volkanik kayalarla; Kuvarternere ait traverten, taraça, alüvyon ve alüvyon konileri bulunmaktadır. Başka bir deyişle, Erzincan Ovası'nda Kuvaterner'in oldukça büyük kısmı alüvyon konileriyle kaplıdır.

Neojen sonlarında meydana gelen epirojenik karakterdeki tektonik hareketlerle Erzincan Ovası çökmüştür. Sonradan alüvyonlarla dolmuş olan ovadaki alüvyon kalınlığı çökme devam ettiğinden artış göstermektedir. Erzincan Ovası'nda yeraltısu taşıyan esas akifer alüvyon konileridir. Yan derelerin dik bir eğimle ovaya girdikleri yerde alüvyon konileri günümüzde de oluşmaya devam etmiştir. Alüvyon konileri oldukça iri malzemelerden (kum, çakıl) oluştuğundan, geçirimli olup, yer altı suyu beslenim ve depolanmasının büyük kısmını sağlamaktadırlar.

Erzincan ve yakın çevresi Türkiye'de en büyük depremlerin meydana geldiği bir coğrafyada yer almaktadır. Erzincan Havzası Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu Fay kuşaklarıyla denetlenmektedir. Bölgede günümüze değin tarihsel ve aletsel dönemlerde çok sayıda can ve mal kaybına yol açan depremler olmuştur. Aletsel dönemde Türkiye'nin en büyük depremlerinden biri olan 1939 ( $M_s = 7.8$ ) Erzincan depreminden sonra kent şimdiki yerinde yeniden kurulmuştur. 1939 depreminden önce güneydoğuya doğru gelişen kent, 1939 ve 1992 depremlerinden sonra kuzeybatıya doğru gelişimini sürdürmüştür.

Depremler sırasında, en büyük yatay yer ivmesinin değerine de bağlı olarak, suya doymun temiz kumlar, siltli kumlar ve düşük plastisiteli siltler sıvılaşırken, yumuşak plastik siltler ve killer taşıma gücü kaybına uğramaktadır. Depremde zeminlerin sıvılaşması ve yumuşaması zeminde büyük deformasyonların oluşmasına ve bunun sonucu olarak da taşıma gücü kayıplarına neden olmuştur. Son 20 yıl içerisinde sıvılaşma potansiyelinin arazi verisinden belirlenebilmesi için standart penetrasyon (SPT), konik penetrasyon (CPT) ve sismik arazi deneyleri (makaslama dalgası) yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve bu deneylere bağlı olarak sıvılaşma analizi yöntemleri geliştirilmiştir.

Erzincan ve yakın çevresinde meydana gelen hemen hemen tüm depremlerde Erzincan Havzası'nın bazı kesimlerinde sıvılaşmalar olmuştur (Eyidoğan vd., 1991, Ulusay vd., 2000). 13 Mart 1992 depreminden hemen sonra Erzincan'da seçilmiş bazı alanlarda afet evleri inşa edilmiştir. Ancak bu alanlar seçilirken sıvılaşma açısından bir değerlendirme yapılmamıştır. Bu durum ve SPT, CPT ve laboratuvar deneylerinin yapılmadığı dikkate alınarak, bu çalışmada, pratik bir yaklaşım sağlayabileceği düşünülen makaslama dalgası hızını esas alan yöntemle sıvılaşma değerlendirilmiştir. Bu amaçla; Altınbaşak Köyü, Merkez Afet Evleri, Geçitköy Afetevleri, Emniyet Lojmanları Yanı, 4 No.lu Gecekondu Önleme Bölgesi ve Çukurkuyu Afetevleri bölgelerinde alınmış sismik kırılma ve DES verileri (Ustaoglu vd., 1992) kullanılarak makaslama dalgası hızını ( $V_s$ ) esas alan yöntemle (Dobry vd., 1981) sıvılaşma analizleri yapılmıştır. Analizlerde eşik ivme ölçütü kullanılmıştır. Sıvılaşma analizlerine göre deprem sonrası yapılan afet evlerinin bulunduğu alanlardaki alüvyon zeminde

sıvılaşıma potansiyeline sahip zemin seviyelerinin varlığı belirlenmiştir. Bölgede zemin sondajları ve yerinde arazi deneyleri yapılarak bu seviyelerin sıvılaşılabirliği daha ayrıntılı şekilde kontrol edilmelidir.

**Anahar Kelimeler:** Erzincan, Sıvılaşıma, Makaslama dalga hızı

### **ABSTRACT**

*Erzincan is located in the east Anatolia in the upper Fırat (euphrates) region between 39.02-40.05 north latitude and 38.16-40.45 east longitude. Erzincan is defined as a flat country surrounded by mountains. Therefore, Erzincan country has many mountains and high plateaus in all directions. Erzincan is established on the Erzincan plain. Erzincan plain of the upper Fırat district differs from other plains with respect to the geomorphological characteristics, tectonics movements of epirogenic character occunting at the end of Neogen caused rises and subsidences in this district. Therefore, the Keşiş Mountains formed as the result of these risings in the south of the plain. The Erzincan plains within these mountains formed by the depressions. During these risings and subsidences some tectonic standstill occurs. Therefore, this plain has been covered by alluvial sediments during the standstill times.*

*The most important river of Erzincan country is the Karasu river. The Karasu river is one of the branches of the Fırat river. The Çayırılık stream rising from Keşiş mountains and Tuzla stream rising from southeast reach to the Karasu river. The Karasu river in the Erzincan plain is divided into two branches forming an island of approximately 1600 hectares. The Fırat river flowing in waste area is controlled by barriers. The groundwater of alluvial sediments is drained to the Fırat river by canals from its right and left sides.*

*Geological structures of second, third and forth periods of the Erzincan plain are ranged from old to young as follows: Paleozoik metamorphic series, Mesozoic limestone series, Creatase filishes, Eosen filishes, Neogen limestones, Neogen continental and volcanic rocks, travertens of Quaterner period and alluvial cones. It can be said that the Erzincan plain is covered by the alluvial cones. The alluvial cones contain aquifers of groundwater. The north and south of the Erzincan plain contains many alluvial cones. The alluvial cones are still formed by many side streams. Alluvial cones are formed by coars grains (gravels, boulders) and permeable character enables them to collect ground water. The thicknesses of 50-150 m of alluvial cones are on the serpentines layers.*

*Erzincan country and surrounding area are located in the most dangereous earthquake area of Turkey. Erzincan country are crossed by North Anatolian, East Anatolian and Northeast Anatolian Faults. So far many earthquakes causing many damages and lost of lives occurred in historical and modern times. In modern times, the most dangerous earthquake of high magnitude in Turkey occurred in 1939 ( $M_s=7.8$ ). After this earthquake, the city of Erzincan was built in the present place. The city was growing towards southeast before the 1939 earthquake. The city grew to the northwest after the 1939 and 1992 earthquakes.*

*During the earthquakes saturated sands and silts of low plasticity may liquefy, and soft plastic silts and clays loose their bearing strength. In the last 20 years, for the assessment of liquefaction the Standart Penetration Test (SPT), Conic Penetation Test (CPT) and Seismic Soil Tests are commonly used.*

*Liquefaction has observed during almost all earthquakes occurred at some places of the Erzincan Basin (Eyidoğan et al., 1991, Ulusay et al., 2000). After the March 13, 1992 Erzincan Earthquake, new buildings were constructed for the people whose buildings heavily damaged. But any assesement on liquefaction potential of the soil layers at the construction sites has not been performed. By considering this situtaion and the absence of data from the SPT, CPT and laboratory tests, in this study, liquefaction potentialat these sites was assessed by shear wave velocity –based method (Dobry et al., 1981) which may provide a practical approach. For this purpose, this method was applied at the sites of Altınbaşak village, Central Disaster Housings, Geçitköy Disaster Housing, Emniyet Housing, No. 4 Gecekondu Housing and Çukurkuyu. In the analyses, the threshold acceleration criterion was employed using seismic refraction and DES data (Ustaoglu et al., 1992). Based on the analysis results, at these locations, where the buildings have been constructed after the 1992 earthquake, the peresence of liquefiable soil layers was identified. In order to carry out more detailed evluations on liquefaction at these sites, further studies including borings and in-situ tests seem to be necessary.*

**Keywords:** Erzincan, Liquefaction, Shear wave velocity

## Deđinilen Belgeler

- Dobry, Y., Powell, D., Yokel, F.Y., and Ladd, R.S., 1981. Geotechnical aspects of liquefaction potential of saturated sand - The stiffness method. Proceedings of the Seventh World Conference on Earthquake Engineering İstanbul, Turkey.*
- Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z. ve Deđirmenci, E., 1991. Türkiye büyük depremleri makro-sismik rehberi (1900-1988). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 199 s..*
- Ulusay, R., Aydan, Ö., Kumsar, H., Sönmez, H. ve Tuncay, E., 2000. Türkiye'de son depremlerde gözlenen sıvılaşma olgusu ve Batı Anadolu'nun sıvılaşma potansiyeli. Batı Anadolu'nun Depremselliđi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir, s 323-338.*
- Ustaođlu, E., Demirađ, O., Bayer, B. ve Çakan, F., 1992. Erzincan afet konutları yerleşim alanları jeofizik araştırmaları raporu. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Yayın No.: 92-38, 11 s (yayımlanmamış).*