

57... Türkiye Jeoloji **Kurultay**  
**57th** Geological **Congress** of Turkey

08-12 Mart 2004, MTA **Kültür** Sitesi, Ankara

**JEOTEKNİK OTURUMU**  
*GEOTECHNICS SESSION*

**Oligosen, - Miyosen Yaşlı Jipslerin Krip Davranışının İncelenmesi ve Değerlendirilmesi**  
*Investigation And Evaluation Of Creep Behaviour Of Oligocene-Miocene Gypsum Deposits*

**Ahmet Turan ARSLAN\***, **Taner AYDOĞMUŞ\*\***, **Yalçın KOCA\*\*\*** ve **Ergen KARACAN\*\*\*\***

\* Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi,, Tinaztepe, İZMİR  
ahmet.arslan@deu.edu.tr

\*\*71/ Bergakademie Freiberg, Institut für Geotechnik, Freiberg, Deutschland  
taner.aydogmus@ifgt.tu-freiberg.de

\*\*\*Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Fak, Jeoloji Müh. Böl., İZMİR yalcin.koca@deu.edu.tr

\*\*\*\*Cumhuriyet Üniversitesi Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl., S./VAS ekaracan@cwnhuriyet.edu.tr

## öz

Jips ve anhidrit içeren kayalar Çizerine inşa edilmiş mühendislik yapılarında ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunların başlıcaları; karstlaşma, su kaçakları, borulanma, temel taşıma gücünde zamanla oluşan azalma, farklı oturma, ve anhidritli-jips dönüşümü sırasında ortaya çıkan şişme basınçlarıdır. Sivas, Orta Anadolu'da son yıllarda hızlı bir gelişme ve kalkınma süreci içine girmiş bir il olup zeminin büyük bir kısmı jipslerle örtülüdür. Bu ilde gelecekte açılacak yeni yerleşim alanları, yapılacak sanayi, kompleksleri, tüneller ve barajların bir kısmının bu jipsli birimler üzerinde inşa edilmesinin kaçınılmaz olduğu, bilinmektedir. Bu nedenlerden dolayı jips gibi evaporitik kayaların zamana bağlı davranış karakteristikleri ve dayanım parametrelerinin araştırılarak, elde edilecek verilerin mühendislik jeolojisi, yerüstü ve yeraltı inşaat uygulamaları açısından değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Sivas ilinden alınan jipslerin zamana bağlı davranış karakteristikleri ve dayanım parametrelerini belirlemek amacı ile tek eksenli ve üç eksenli gerilme koşullarında, değişik gerilme basamaklarında yüklemeler yapılmıştır. Bu yüklemeler tek eksenli" ve üç eksenli koşullarda maksimum, sıkışma dayanımı o in % 40, % 60 ve % 80" ine karşılık gelecek şekilde uygulanmıştır. Yapılan tek eksenli ve üç eksenli deneyler sonucunda, eksenel ve çapsal deformasyonların zamana göre değişimi, zamana bağlı eksenel ve çapsal krip oranı, deformasyona bağlı eksenel ve çapsal krip oranı ile ilgili parametreler belirlenmiştir.

## ABSTRACT

*Serious geotechnical problems are experienced in the engineering structures built on gypsum and anhydrite bearing rocks. These problems are karstification, water loss, piping, bearing capacity reduction, differential settlement and the swelling pressures occurring during the anhydrite - gypsum transformation« Sivas is one of the fast growing and developing cities in Central Anatolia. Majority of the Sivas province is covered by gypsum bearing rocks.. Major structures such as new dwelling sites,*

*industrial complexes, tunnels and dams may to be built over the gypsum bearing unit in this provence. Dueto these investigation &f the time dependent behaviour' and strength parameters ofevaporitic rocks such as gypsum are of prime importance far the engineering geological assessment and construction of surface and. underground structures., In this study, tests are carried out on the gypsum samples 'obtained from, the Sivas province., to determine their time dependent behaviour and strength parameters, under uniaxial and triaxial loading conditions and varying stepped loading. The gypsum samples are loaded to 40, 60,, 80% of their maximum, uniaxial compressive strength. Time dependent .axial and radyal deformation values, time dependent €txial and. radial creep ratio, and parameters belong to the deformation dependent axial and. radial creep ratio are obtained from the uniaxial and. triaxial tests. Based on the results of uniaxial and triaxial. tests variation of axial and. radial deformations with time, time dependent axial and radial creep ratio, and deformation based axial and radial creep rations have been determined,*

### **Referanslar**

- Bieniawski, Z.T., 1967: The mechanism of the brittle fracture of rock (Part I, II, III). CSIR Bericht MEG 520, Pretoria, Sud Afrika..*
- Feltham, P., 1968: A Stochastic Model of Creep. Phys, Stat. sol, 30, s. 135-146*
- Goodman, R. E., 1980: Introduction to Rock Mechanics, Wiley, New York, pp. 193-204.*
- Gökçe, A. And Ceyhan,, F, 1988. Stratigraphy, structural features and genesis of the Miocene gypsiferous sediments in southeastern Sivas (Turkey)., Bulletin of Faculty of Engineering, Vol. 5, No, 1, p. 9, Sivas.*
- Hardy,, H. R., Jr., Kim, R. Y., Stefanko, P. and Wang, Y, J., 1970: Creep and microseismic activity in geologic materials. Proc. 11.th.Symp. On Rock Mechanics, AIME, pp., 377 - 414*
- Heinrich, F., 1968: AusführL Abschlussbericht zur Forschungsaufgabe „, Untersuchungen über das inelastische Verformungs- und Festigkeitsverhalten von Gesteinen ". Bergakademie Freiberg.*
- I.S.R.M., 1978. Suggested Methods for the Quantitative Description of Discontinuities in Rock masses: Commision on Standardization of Laboratory and Field. Tests, Int. Jour. Rock Meek Min. Sei. Geomech. Abstr. VJ,5, pp., 319-363.*
- IAEG, 1979., Classification of rocks and soils for engineering geological, mapping Part: I Rock and soil materials., Bull Int Assoc. Eng. Geol, 19,, 355 — 371.*
- IS RM,, 1981. Rock Characterization Testing and Monitoring (Editor: E.T. Brown, IS RM Suggested Methods): Pergamon Press, Oxford, England, 211 p.*
- Kaçarođiu, F., Deđirmenci, M.,, Cent, O., 1997. Karstification in Miocene gypsum: an example from Sivas, Turkey. Environmental Geology 30 (Y2), pp., 88-97.*
- Karacan, E. and. Yılmaz,, /., ÜÜÜ. Geotechnical evaluation of Miocene gypsum from Sivas (Turkey)., Geotechnical and Geological Engineering,, 18, 79-90.*
- Karacan, E., 1939.. Sivas güneydoğusundaki jipslerin jeo-mühendislik özelliklerinin incelenmesi: Doktora. Tezi H. O., Fen Bil. Enst. Beytepe, Ankara, 99 s... (in Turkish).*

Karacan, E., 1990. Sivas'güneydoğusundaki jipslerin jeomekanik özellikleri: 2. Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu bildiriler kitabı Ankara,, s.. 187-208 (in Turkish).

Karacan, E., Yılmaz, L, 1997. Collapse dolines in Miocene gypsum.: an example from. Sivas (Turkey),. *Environmental Geology*. 29 (3-4) pp. 263-266,

Knoll, P., 1971: Beitrag zur Formürierung eines allgemeinen Verformungsmechanismus der Gesteine und des Gebirges.. *Neue Bergbautechnik 1*, H. 8, s. 590-595.

Knoll, F., 1971 .'Ausführt. Abschlussbericht zur ForschK-Aufgabe „ Verformungscharakteristik der Gesteine und..des Gebirges", Leipzig\*

Misra,, A.K., Murrel, S.A.,..F., 1965: An Experimental Study of the Effect of Temperature and Stress on the Creep of Rocks. *Geophys. Roy: Astron, Soc, London, 9. Jahrgang., Heft 5» s. 509-539.,*

Nabarro, F.R.M, 1967: Steady-state diff. creep,. *NATO Adv. Study Inst, The Appl Of Modern Phys. To the Earth and Planetary Interiors, 1/3, Newcastle.*

Pfarr, H., RosetZfG P., 1966: ergebnisse und Erfahrungen bei Druck- und Zugversuchen an Gesteinen des Kalibergbaues, *Freiberger Forschungsheft a 376, Leipzig*

Rohde, /., Feng, H., 1990. Analysis of the variability of unconfined compression tests of rock, *rock mech. And rock eng., 23, pp, 231-236.*

Rummel, F., 1967: Untersuchung der Zeitabhängigen Verformung einer Granit- und EMogit-Gesreinproben unter einachsiger konstanter Druckspannung und Temperaturen bis 400 °C. *Dissertation, Ludwig Maximilians Universität, München.*

Schuppe, F., .1966: Zur Frage der phänomenologisch strukturellen Beschreibung des Theologischen Verhaltens von Salzgesteinen und Salzpfelern. *Biss., Bergakademie Freiberg,*

Stroppe, H.,, 1965: Zur physikalischen Deutung der Formänderungsfestigkeit von Metallen. *Wiss. Z TH Magdeburg, H, 1, s, 135-145.*

Walsh, L.B., Brace, W.F..., 1964: A Fracture Criterion of Brittle Anisotropie Rock. *J. of Geophys.. Res. Vol 69 No: 16*

Yılmaz, I., Sendir, K, 2002.. Correlation of Schmidt hardness with unconfined compressive strength and Young's modulus in gypsum from Sivas (Turkey I *Engineering Geology, 66, pp., 211-219:*

**Tünel Delme Makinelerinin (TBM) Değişen Zemin Koşullarındaki Verimlilikleri Örnek. Çalışma : Ermenek Barajı (Karaman)**  
***Performances Of Tunnel Boring Machines (TBM) In Different' Soil Conditions Case Study: Ermenek Dam (Karaman)***

**Ayhan KOÇBAY\*, Özgür ACIR\*\* ve Recep KİLİÇ\*\***

**\* Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısulan Dairesi, 06100 ANKARA  
(ahocbay@dsi.gov.tr)**

**\*\* Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh.Bölümü, 06100 ANKARA  
(ozgur@planet-tr.com; rkilic@eng.ankara.edu.tr)**

## ÖZ

Tam cepheli "tünel delme makineleri" (TBM) ile yapılan kazılar,, sağladıkları hız ve maliyet avantajları nedeniyle son yıllarda ulaşım, sulama ve enerji amaçlı projelerde yoğun olarak kullanılmaktadır... Bu yöntemden eo iyi verimin alınabilmesi için her TBM, arazideki, özel zemin koşullarına göre tasarlanır. Açılacak tünel güzergahında yapılan jeoteknik incelemelerin sonucuna bağlı olarak,, kullanılacak makinenin gücü, itme kuvveti,, kesici tipi ve sayısı gibi pek çok özellik önceden belirlenerek, ilerleme hızı tahmin edilmeye çalışılır.

Bu çalışmada DSİ tarafından halen, yapımı devam eden Ermenek Barajı ve HES inşaatı (Karaman) kapsamında yer alan enerji tüneli kazısı, örnek, olarak seçilmiştir., Nihai çapı. 5.60 m. ve toplam, uzunluğu 8.600 m. olan. bu. tünelin 8.064 mlik kısmı TBM ile açılmaktadır. Proje çalışmaları sırasında yapılan sondaj çalışmalarından elde edilen jeolojik, kesite göre tünel sırasıyla kireçtaşı, ofiyolit ve filiş birimlerini kesmektedir., Bu birimlerin jeolojik (litolojik yapı, mineral içeriği, dokanaklar arası ilişki ve ayrışma durumu) ve jeomekanik özellikleri (yoğunluk, suya doygunluk, süreksizlik, gözeneklilik, mukavemet, ve gerilme değerleri) yapılan jeoteknik çalışmalar neticesinde belirlenmiştir. Söz konusu örnek çalışmada,, hakim jeolojik koşullara bağlı olarak tasarlanan TBM'in kazı öncesi hesaplanan teorik ve kazı .sirasındaki gerçek verimliliği (performansı ve ilerleme hızı) güzergah boyunca değişen zemin koşullarında incelenmiştir.

## ABSTRACT

Excavations by full face "tunnel boring machines" (TBM) are extensively used at transportation, watering and energy projects in recent years, due to their high progressive speed, and cost advantages. Each TBM is designed for specific soil conditions at study area in order to get the maximum performance., The power, pushing force, type and the number of cutters of TBM', are designed according to the geotechnical investigations performed through the proposed tunnel alignment Therefore, progressive speed of the TBM is nearly estimated,,

In this study, energy tunnel excavation works, is selected as a case study under the ongoing Ermenek (Karaman) Dam and HEPP construction, which is supervised by Slate Hydraulic Works (DSI). 3,064

57. Türkiye Jeoloji Kurultayı  
57th Geological Congress of Turkey

08-12 Mart 2004, MTA Kültür Sitesi, Ankara

*m" of 8.600 m long tunnel is being excavated by a TEM, which has 5.60 m of inner diameter. Proposed tunnel alignment cuts the limestone, ophiolite and phylisic series accordingly, based on the geological section which was prepared during the project and- drilling works\* Geological (lithology, mineral content, contact boundary interactions and alteration conditions) and the geomechanical properties (density, water saturation, discontinuity, porosity,, compression and tension strength values) of these units were identified after the geotechnical investigations. Within this case study, theoretical and the real performances (progressive speed) of TBM was analysed along the varying soil conditions*

57.Türkiye Jeoloji Kurultayı  
Geological Colgress of Turkey

intak, ve Kitle K&ya Parametreleri ile Tünel Açma Makineleri Performansı  
Arasındaki ilişki  
*Relationship between Intact and Mass Rock Properties with TBM' Performance*

Saffet YAĞIZ

*Pamukkale University, Geological Engineering Department Applied Geology Division  
Kinikli Campus 20017,, Denizli Turkey, syagiz@pamukkale.edu.tr*

ÖZ

Tünel açma makinelerin (TBM) performans analizinde anahtar parametreler intak (sağlam) ve kaya kütle parametreleridir ki by parametreler; kayaların basma-çekme dayanımı,, kaya kırılgenlığı,, kaya kütlelerinde ki çatlak, takımları,, süreksizlikler ve foliyasyonlardır. Tünel açma makinelerinin performansının önceden belirlenebilmesi, tünelin zamanında ve ekonomik şartlarda bitirilmesi bakımından önem arz eder., Son yıllarda tamamlanan New York. (ABD) su. içme tünelineinden elde edilen tünel açma makinesinin. (TBM) verileri., intak ve kütle kaya parametreleri arasında çok katlı rçgrezyon analizi kullanılarak; intak ve kütle kaya parametreleri ile TBM ilerleme hızı arasında ilişki geliştirildi.

ABSTRACT

*The key parameters in all performance estimation analysis are various intact and mass rock parameters, in particular rock strengths, joints, fractures, foliation, and brittleness. Accurate prediction of Tunnel Boring Machine, (TBM) performance allows for more reMahle estimates of project completion times and costs. Using the actual TBM, intact and 'mass rock property data from a recently completed hard rock TBM project in New York City, USA, correlation of intact and mass rock properties with TBM field data, was performed. So, Using commercial Statistical Software, multiple regression analyses was. performed and the relationship was developed \_ based on TBM field data, intact and mass rock properties..*

**Kaman (Kırşehir) Yerleşim Alanında. Jeoteknik İncelemeler ve  
Mikrobölgelendirme Çalışmaları**  
*Geotechnical Investigations And Microzonation Studies For  
The Kaman(Kırşehir) Settlement Area*

**Recep KILIÇ\*, Ayhan KOÇBAY\*\*, R. Pelin BİLGEHAN\*  
Koray ULAM İŞ\* ve Cavit ATALAR\*\*\***

*\* Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 ANKARA.  
(rkilic@eng.ankara.edu.tr, bilgehan@eng.ankara.edu.tr, ulamis@eng.ankara.edu.tr)*

*\*\*Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı Suları Dairesi, 06100 ANKARA  
(akocbay@dsi.gov.tr)*

*\*\*\*Yakın Doğu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Lefkoşe, KKTC (caialar@neu.edu.tr)*

## ÖZ

Yer seçiminde birimlerin jeolojik ve jeoteknik özelliklerine göre bölgelendirme yapılarak yerleşime uygunluğu, incelenmelidir. Kaman, ilçesi, Akpınar fayına, paralel kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu Kırşehir fay takımından, etkilenmektedir. Birinci derece deprem bölgesinde bulunan inceleme alanının, 1/5 000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritası ile sismik ve mikrotremör çalışmaları yapılmıştır. İnceleme alanında yaşlıdan gence doğru Paleozoyik yaşlı kristalize kireçtaşı, Kretase yaşlı ayrılmış granit, Geç Pliyosen çökelleri ile Kuvaterner alüvyon mevcuttur.

Birimlerin yatay ve düşey yöndeki dağılımları ile mühendislik jeolojisi özelliklerini belirlemek» yeraltı suyu ve sıvılaşma potansiyeli hakkında bilgiler elde etmek, ince taneli zeminlerin kıvamı ve iri taneli zeminlerin sıklığını belirlemek, zemini temsil eden örnekler almak amacıyla 48 noktada derinlikleri 3,0 m. ile 14,0 m arasında değişen toplam 387,0 m temel sondajı ile derinliği 2,20 m ile 3,00 m. arasında değişen 12 noktada araştırma çukuru açılmıştır, örneklerin doğal su içeriği, tane boyu dağılımı ve Atterberg limitleri ile konsolidasyonsuz-drenajsız şartlarda üç eksenli basınç deneyi ile kohezyon ve içsel sürtünme açısı, tek eksenli basınç dayanımı ve konsolidasyon özellikleri belirlenmiştir.

Paleozoyik yaşlı kireçtaşının tek eksenli basınç dayanımı 78 -102 MPa arasında olup, orta ve yüksek dirençli kaya gurubuna girmektedir. Ayrılmış granit, zemin özelliği göstermekte olup, killi kum (SC) ve killi çakıl (GC)'dir. Bu birimin SPTN<sub>30</sub> darbe sayısı 50" nin üzerindedir.

Üst Pliyosen çökelleri genel olarak düşük plastisiteli inorganik kil (CLJ ve yüksek plastisiteli inorganik kil (CH)'den oluşmaktadır. Bu killerin içerisinde killi kum (SC) ve killi çakıl (GC) mercikleri bulunmaktadır. CH gurubu kilin LL değeri %51 ile %56 arasında ve CL gurubu kilin ise %33 ile %43 arasında değişmekte olup, orta plastik ve çok plastiktir. Her iki gurubun ortalama doğal birim hacim ağırlığı 18 kN/m<sup>3</sup>, kohezyonu 51 kPa ve içsel sürtünme açısı 7 derecedir. Likidite indisi 0,11. ile 0,13 arasında değişmektedir.

Mikrotremör verilerine göre Geç Pliyosen birimlerinin zemin hakim titreşim periyodu 0,22 s. ile 0,30 s. arasında ve büyütme faktörü 1,0 ile 1,8 arasında. Alüvyonun zemin hakim titreşim periyodu 0,20 s. ile



0.28 s. arasında ve büyütme faktörü 2.11 ile 3.20 arasında, değişmektedir. Kireçtaşlarının ve ayrılmış granitin S dalga hızı 400 m/s ile 700 m/s arasında, Geç Pliyosen birimlerinin 200 m/s ile 300 m/s arasında ve alüvyonun ise 100 m/s ile - 200 m/s arasında değişmektedir.

Kuru. dere yatakları odaki alüvyon kalınlığı en fazla **4.20** metredir ve yeraltı suyu bulunmamaktadır. Birimlerde **sıvılaşma** tehlikesi beklenmemektedir.. Jeolojik, jeoteknik ve sismik özelliklerine göre inceleme alanı, yerleşime "uygun" ve "önlemlı" olmak üzere iki bölgeye ayrılmıştır.

### **ABSTRACT**

*Microzonation studies of the settlement areas should be based on the geotechnical properties of soils and rocks, Kaman province is effected by NW-SE oriented Kırşehir fault set Méich is parallel to Akpınar fault. 1/5000 scaled engineering geological map of the province- which is located in first degree earthquake zone was consructed and the seismic and microtrernor properties were studied. Geological units of the study area include crystallized limestone of Paleozoic, highly 'altered granite of Cretaceous, Upper Pliocene depo site s and the Quaternary alluvium.*

*43 boreholes with depths ranging between 3.00 m and 14.00 m (387.0 m length in total) and 12 trial pits with depths ranging between 2.20 m and 3.00 in were drilled in the study area in order to investigate the engineering properties both in horizontal and- vertical directions,, ground water conditions, plasticity of fine grained soils, stiffness of coarse grained soils and the liquefaction potential. Natural water content, grain size distribution, Atterberg limits, triaxial compression in undrained and unconsolidated conditions, cohesion,, intentai friction angle, unconfined compression strength and the consolidation properties of soils were examined on the samples taken front the study area.*

*Uniaxial compressive strengths of the Paleozoic limestone range between 78-120 M Pa, which is considered as medium-high strength rock., Highly altered granite exhibits soil properties and it is classified as silty sand (SC) and clayey gravel (GC) having SPTN30 value exceeding over 50..*

*The Pliocene deposits were generally of low plasticity? inorganic clay (CL) and high plasticity inorganic clay (CH). They include lences of clayey sand (SC) and clayey gravel (GC). LL values of the CM clay range between 51%-56% while the LL values of the CL clay range between 33%-48% which a? e considered as medium plastic it)' and high plasticity. Both units have nearly the same values of natural unit weight (18.0 kN/m<sup>3</sup>), cohesion (51 kPa) and the internal friction angle (7°), Liquidity index (LI) of the soil varies between 0.11 and 0.13. Natural water content of the SC and GC type soils is in 15% average..*

*Based- on the microtremor datas, the dominant vibration period of the Upper Pliocene deposits varies between 0.22 s and 0.30 s and the amplification ratio is between 1.0-1.8., The dominant vibration-period ranges between 0.20 s and 0.28 s while the amplification ratio ranges between 2.11-3.20. The shear wave velocity of both the limestone and the altered granite varies between 400 m/s and 700 m/s, while 100 m/s and 200 m/s of the alluvium.*

*Maximum thickness of the alluvial sequence in the dry river beds is 4.20 m and no groundwater is encountered,. The soils are not liquefaction-susceptible., Based on the geological, geotechnical and seismological studies, the study area- is divided two different zones namely, "suitable" and "improvable" for settlement,*

## Van Toplu. Konut Sahalarının Jeoteknik Değerlendirilmesi *Geotechnical Evaluation Of Van New Settlement Areas*

İlyas YILMAZER<sup>1</sup>, Muzaffer ŞENOL<sup>1</sup>, Ali ÖZVAN<sup>1</sup> ve Cem BİÇEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl., Zeve yerleş keşi, Van,  
e-posta: editjtr@hotmail, com.

<sup>2</sup> Yümaş? Eğitim ve Mühendislik Ltd.» Çetin Emeç Bulv. 3. Cad», 89. Sot, 9/8, 06460 Ankara,  
yem98@ttnet.net.tr

### ÖZ

Van ilinin yerleşim tarihî 6000 yıl öncesine dayanır.. Bu yerleşimlerin bir bölümü ova (toprak zemin) üzerine kurulmuşken,, bir bölümü de kaya zemin üzerindedir. 18. yy'a kadar ova içerisine yapılmış tüm yapıların, depremle yıkılıp ve/veya battığı ve selle örtüldüğünü kazılar belgelemektedir. Van Kalesi, Çavuştepe, Kızıtaşı, Şahmaran kanalı. Akdarılar kilisesi gibi kaya üzerine yerleştirilen yapılar bugün hala ilkselliğini yaklaşık olarak korumaktadır.

Van,, bugün için, yıkılmış ve/veya gömülmüş yapıların olduğu ova üzerinde genişlemektedir.. Bildiri konusu olan bu çalışmayla, işlenmekte olan büyük bir kıyını durdurulmuştur. Devletin son planladığı toplu konut projesi için de, bu çalışma, öncesinde, ovanın yer satın alınmıştı. Bu toplu konut projesi, bu çalışma sonucu ile travertenlerden oluşan Erdemkent sahasına kaydırılmıştır. Depremlerin, ova zeminde yaptığı yıkım; tarihi ve güncel depremlere bakıldığında oldukça açıktır. Kaya zemin ile ova zemin arasındaki temel farklılıklar şunlardır.

- Kaya zeminin elastik modülü,, sulu toprak zemininkinden en az 1000 kat daha büyüktür,  $E_{\text{toprak}} = 10^2$  kPa iken,  $E_{\text{travertin}} > 10^5$  MPa 'dir.
- Yapı temelinde normal etkin gerilme (ZJ) 200 kPa alındığında etkin kayma dayanımı  $[D \text{ nkohezyon } (e), \text{ kPa; içsel sürtünme açısı } (3), (^)]= e + iv * \hat{a}n1]$  en az 100 kat daha fazladır,
- Sıvılaşma; deprem anında suya doymuş toprağın bulamaç haline geçmesidir. Dolayısıyla  $\% - c + <7_n \text{tan}(f) >$  denklemindeki c ve  $\hat{u}$  değerleri sıfıra yaklaştığından kayma dayanımı da sıfır olmaktadır.. Bu fiziksel değişimin kaya zeminde olma olasılığı sıfırdır.
- Kum sırtları, kum konileri, kum hendekleri, çek-aç gölleri, çökmeler vb. jeoteknik sorunların tamamı, toprak (ova.) zeminlere özgüdür.
- Kaya zeminlerin tersine, toprak zeminler sismik hızlarının düşük ve dalga, boylarının geniş olması nedeniyle genlik büyümesine neden olurlar.

Tarihi ve güncel depremler incelendiğinde; depreme ve sele bağlı yıkımların %99,9'u ovalık ve toprak zeminlerde gerçekleşmektedir. Ayrıca bu zeminlerin tarım dışında kullanılması anayasal suçtur (Madde 43-46). Van ilinin ova içerisnde büyümesi durdurulup, Erdemkent kayalık sahasına çıkarılması başarılmıştır.

Anahtar kelimeler : Deprem, Jeoteknik, Ova, Çevre, Anıt.

### **ABSTRACT**

*Van settlement dates back 6000 years,. Some of them have been located within fertile soil grounds whereas the rest on rocky grounds. Historical site investigation works depicted that all the buildings constructed till the end of the 18<sup>th</sup> century infertile plains have been destroyed completely and/or sank down by earthquake and/or flood. Van castle, Çavuştepe, Kızıtaşı, Şahmaran canal, Akdamar Church complex and the other structures erected on rocky grounds still preserve more or less their original identity.*

*Presently the Van enlarges over the fertile Van plains where numerous ancient buildings are buried. However, the YYU - ED U group has struggled to convince decision makers to stop invading the plains and move to the Erdemkent areas where travertine crops out everywhere. This study constitutes a major part of the Van city planning work, The historical and recent earthquakes proved that they destroy buildings if they are in/on soil grounds.. Rock and soil differ in terms of the items given below:*

*(1) Elastic deformation constant (E, kN/nf) of rock is at least 1000 times greater than that of wet soil.  $E_{\text{rock}} = 1000 E_{\text{soil}}$  dir..*

*(2) Effective shear strength of rock [Z cohesion (c), kPa; internal friction angle (Z), (°)  $\tau = c + \sigma' \tan Z$ ] assuming that the effective normal stress ( $\sigma'_n$ ) at foundation is at least 1000 times greater.*

*(3) Liquefaction occurs only and only in wet soil grounds. While the earthquake, the wet ground turns into liquid. Thus, the values of c and  $\tan Z$  in the equation  $\tau = c + \sigma'_n \tan Z$  turn into zero.*

*(4) Sand ridges, sand cones, sand trenches, pull-apart lakes, subsidence, and the other geotechnical problems are only peculiar to the wet soil grounds,*

*(5) Rocky grounds, in contrast to soil ground, have high seismic velocity with high frequency. Hence, rocky grounds impede magnification of the seismic wave amplitude.*

*Based upon the earthquake experience in Turkey, one can conclude that earthquakes and floods harm to structures if they are in/on wet soil grounds.. This study enhanced- decision makers and designers to move new settlement from, fertile plain to the Erdemkent area characterized by rocks.,*

**Key words:** Earthquake; Geotechnics; Plain; Environment; Monument