

Yüksek Yeraltısı Seviyeli Killi Zeminlerde Oturma Problemi

*¹M.Tahir Nalbantçılar, ²Turgay Beyaz ve ³Nagihan Özlen

¹Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Konya Teknik Üniversitesi, Konya, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye

³Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya Teknik Üniversitesi, Konya, Türkiye

Özet

Bu çalışmada Konya'nın kuzeybatısında yeraltı su seviyesi yüksek ve zeminde yaygın olarak kil bulunan Ilgın ilçesindeki oturma problemi araştırılmıştır. İncelenen alanın oturma özelliklerini belirlemek amacıyla farklı noktalarda araştırma çukuru açılmış ve sondaj ile UD numuneleri alınmıştır. Bu zemin örnekleri üzerinde deneyler yapılmıştır. Çoğunlukla kil vb. ince zemin malzemesinden oluşan örneklerde uygulanan konsolidasyon deneyi sonuçlarına göre sıkışma indeksi (Cc), yeniden sıkışma indeksi (Cr), konsolidasyon katsayısı (Cv) ve konsolidasyon oturması hesaplanmıştır. Sonuç olarak elde edilen bu değerlere göre Ilgın'ın yerleşim alanında yapılarda gözlenen deformasyonlarda yeraltı su seviyesinin ve zeminlerdeki konsolidasyonun etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yeraltısı seviyesi, Jeoteknik, Konsolidasyon, Ilgın, Türkiye

Consolidation Problem on the High Groundwater Level in Soil

Abstract

In this study, the settlement problem in Ilgın district, which has high groundwater level at the northwest of Konya and is widely clay, is investigated. In order to determine the settlement characteristics of the investigated area, a research pit was opened at different points and drilling and UD samples were taken. Experiments were conducted on these soil samples. The compaction index (Cc), the compaction index (Cr), the consolidation coefficient (Cv) and the consolidation settlement were calculated according to the results of the consolidation test applied to the samples consisting mostly of clay and thin soil materials. As a result, it was determined that the ground water level and the consolidation of soils were effective in the deformations observed in the buildings in Ilgın settlement area.

Key words: Groundwater level, Geotechnics, Consolidation, Ilgın, Turkey

1. Giriş

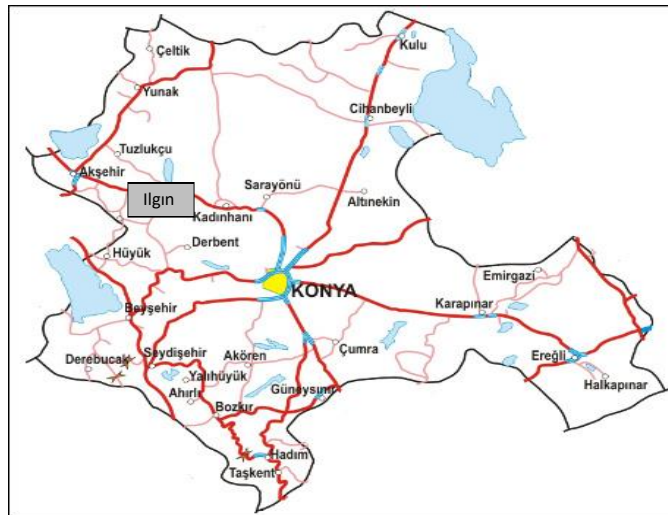
Yerleşim alanlarının imara açılmadan önce gerekli jeolojik ve jeoteknik incelemelerinin yapılması ve bunun sonucunda yerleşime uygunluk haritalarının ortaya çıkartılarak o bölgede yapılaşmaya izin verilmesi afet zararlarını önlemek açısından son derecede önemlidir. Bu alanlarda zeminin özellikleri, yeraltı su seviyesinin durumu, depremsellik ve benzeri tehditler bakımından güvenli veya riskli bölgelerin tespit edilmesi gerekmektedir. İnceleme alanında yaşanan depremler nedeniyle toplumda tedirginlik söz konusu olmaktadır. Bu da yapılaşma öncesinde zemin analizlerinin yapıldığı, ağırlıklı olarak parsel bazında mühendislik çalışmalarının önemini ve gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Yerleşim merkezlerinde olası deprem gibi bir doğal afetin oluşturacağı etkileri önceden kestirebilmek ve oluşabilecek zararları asgariye indirebilmek, o bölge zemininin jeoteknik özelliklerini belirlemekten geçmektedir. Bu türden çalışmalar, yerleşim alanları için hazırlanacak imar planlarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu çalışmada hızlı gelişen Ilgın ilçesinin imar sürecine rehber olması maksadıyla farklı mahallelerden alınan zeminlerin konsolidasyon değerlerine göre oturma özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ilgın (Konya) ilçesinin 1. Derece deprem bölgesinde yer alması, yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olması, zemindeki kil içeriğinin yaygın olması gibi özellikler yapılaşma için önemli bir risk oluşturmakta, zeminin alüvyon olması, deprem etkilerinin sebep olabileceği sıvılaşma ve oturma problemleri ile karşılaşılmasına neden olabilmektedir. Bu çalışmada, Ilgın (Konya) yerleşim alanındaki zeminlerin sıkışma indeksi (Cc), yeniden sıkışma indeksi (Cr) ve konsolidasyon katsayısı (Cv) belirlenerek, oturma değerleri belirlenmiştir.

1.1. Çalışma Alanının Tanıtılması

İnceleme alanı Konya'nın 90 km kuzeybatısındaki Ilgın ilçesi yerleşim alanını içeren, yaklaşık 40.00 km²'lik bir alandır (Şekil 1).



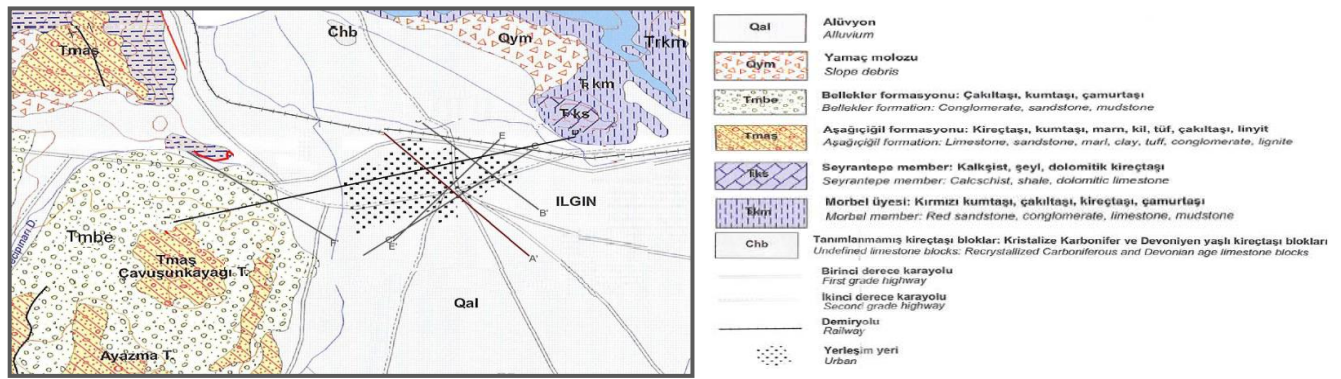
Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

2. Materyal ve Metot

Çalışma alanındaki zeminlerin konsolidasyon özelliklerinin belirlenmesi amacıyla araziye temsil edecek şekilde yeraltı suyu seviye ölçümleri gerçekleştirilmiş, araştırma çukurları ve sondaj çalışmaları ile zeminden örnekler alınmıştır. Bu numuneler üzerinde Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin (YEBİM) laboratuvarında Tane Boyu Analizi ile Konsolidasyon deneyi yapılmıştır. Elde edilen jeoteknik veriler yorumlanarak, inceleme alanının konsolidasyon özelliği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2.1. Jeoloji

Ilgın (Konya) ve yakın çevresinin jeolojik ve jeoteknik özelliğinin belirlenmesi amacıyla bu güne kadar çok sayıda araştırmacı çalışma yapmıştır [1-9]. İnceleme alanının jeolojisi için MTA tarafından 2009 yılında hazırlanan çalışmadan yararlanılmıştır [10] (Şekil 2).

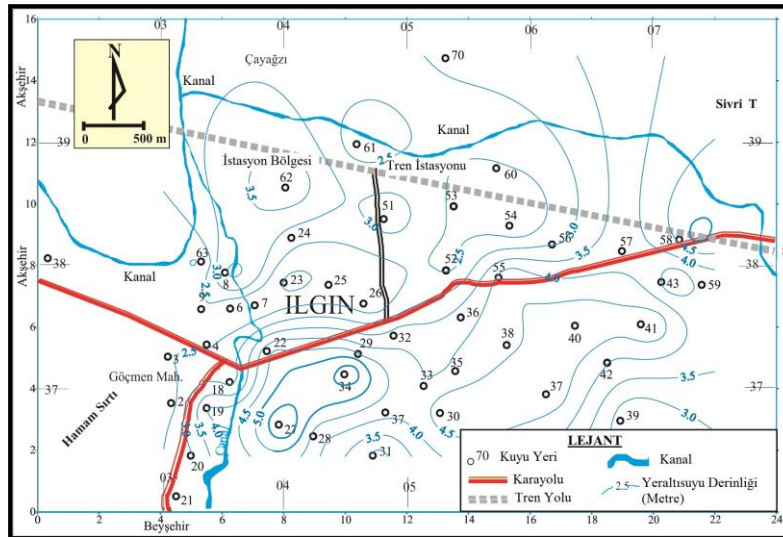


Şekil 2.İnceleme Alanı ve Çevresine Ait Jeoloji Haritası

Çalışma alanında alttan üste doğru; Karbonifer yaşlı, silttaşı, şeyl, kireçtaşı, çakıltı, çört ardalı malı matriks içerisinde yer alan kireçtaşı blokları ve volkanik kayalardan oluşan Halıcı formasyonu temeli oluşturur. Bölgede Halıcı formasyonu; gri, siyah ve beyaz renkli kireçtaşı ve dolomit yapıları Kurşunlu kireçtaşı üyesi ve kireçtaşı bloklarından oluşur [3]. Halıcı formasyonu üzerinde kırmızı renkli kırıntılılar (Morbel üyesi) ile çoğunlukla oolitik kireçtaşlarından (Seyrantepe üyesi) oluşan Triyas yaşlı Katarası formasyonu aşıl uyumsuz olarak yer alır. Temel birimler üzerine Alt-Orta Miyosen yaşlı, kireçtaşı, çakıltı, kumtaşı, silttaşı, marn, kıltaşı, çamurtaşı, tuf ve yer yer organik boyamalı killeri ile ince mercekli linyit damarlarından oluşan Aşağıcığıl formasyonu gelmektedir. Bunu da kumtaşı, çakıltı, çamurtaşı ve yer yer linyitli seviyelerden oluşan Bellekler formasyonu örtmektedir. Bütün birimleri uyumsuz olarak örten Kuvaterner oluşumlu Alüvyondan oluşur.

2.2. Hidrojeoloji

İnceleme alanının hidrojeolojik özelliklerini belirlemek amacıyla belirlenen kuyulardan 2018 yılında yeraltı su seviye ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca yeraltı suyu derinlik haritası için 2005 yılında hazırlanmış [8] haritadan yararlanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. İnceleme alanının yeraltı suyu derinlik haritası [8]

Şekil 3'e göre, Ilgın'ın merkezi kısmında yeraltı su seviyesi zemin yüzeyinden itibaren 4.0-5.5 m arasında değişmektedir. Özellikle kuzey kesimde bulunan devlet hastanesi ve tren istasyonunun bulunduğu bölgede ise yeraltı suları 2.0-3.5 m arasında olup, yüzeye oldukça yakındır.

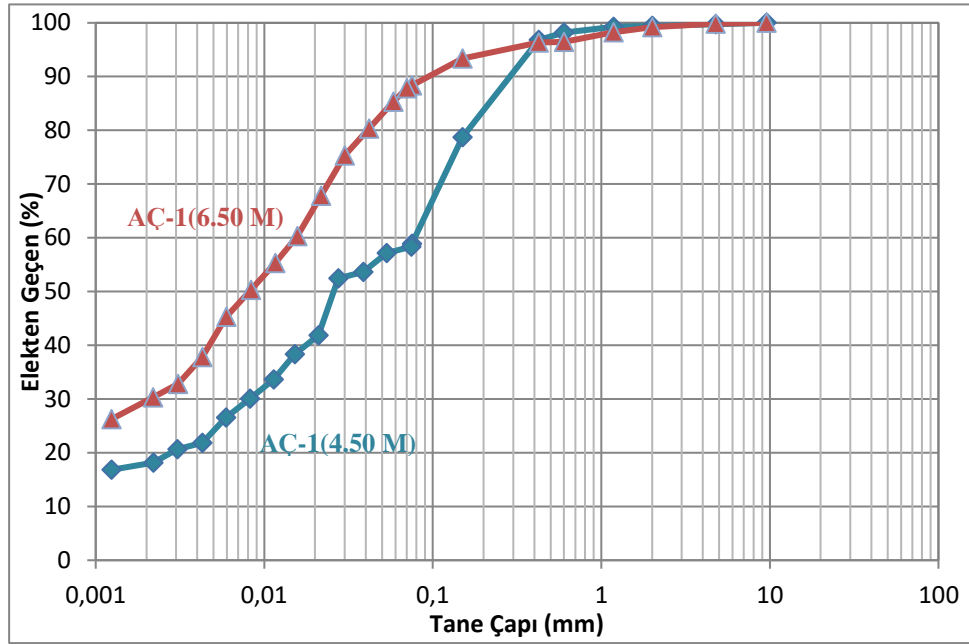
3. Jeoteknik İncelemeler

İnceleme alanında arazi çalışmaları kapsamında toplam derinliği 32.50 m olan yedi adet araştırma çukuru ve toplam derinliği 37.50 m olan dört adet sondaj kuyusu açılmıştır. Araziden örselenmiş (torba) ve örselenmemiş numuneler (UD-tüpü ile) alınmış ve Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin (YEBİM) laboratuvarında deneyleri yapılmıştır.

İnceleme alanından alınan Torba ve UD numuneleri üzerinde elek analizi ve hidrometre deneyi yapılmış olup (Şekil 4), Şekil 5’de AÇ-1 numunesinin elek analizi ve hidrometre deneyi sonuçlarına göre tane boyu dağılım grafiği verilmiştir.



Şekil 4. Elek Analizi ve Hidrometre Deney Düzenekği



Şekil 5. Tane Boyu Dağılım grafiği

Elek analizi ve hidrometre deneyi sonucunda zemini çakıllı siltli kum, kumlu siltli kil, siltli kum, siltli killi kum, killi silt ve siltli kil oluşturmaktadır.

Alınan UD numuneleri üzerinde toplam 12 adet konsolidasyon deneyi yapılmıştır (Şekil 6).

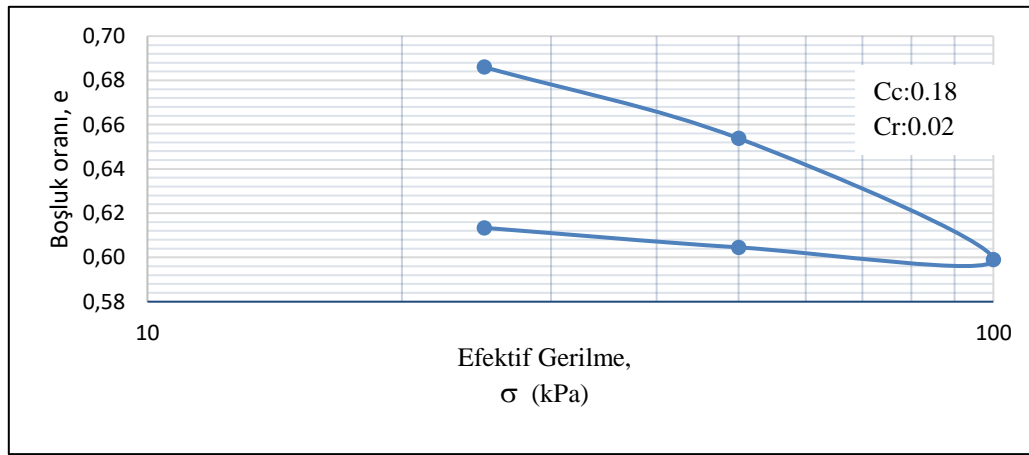
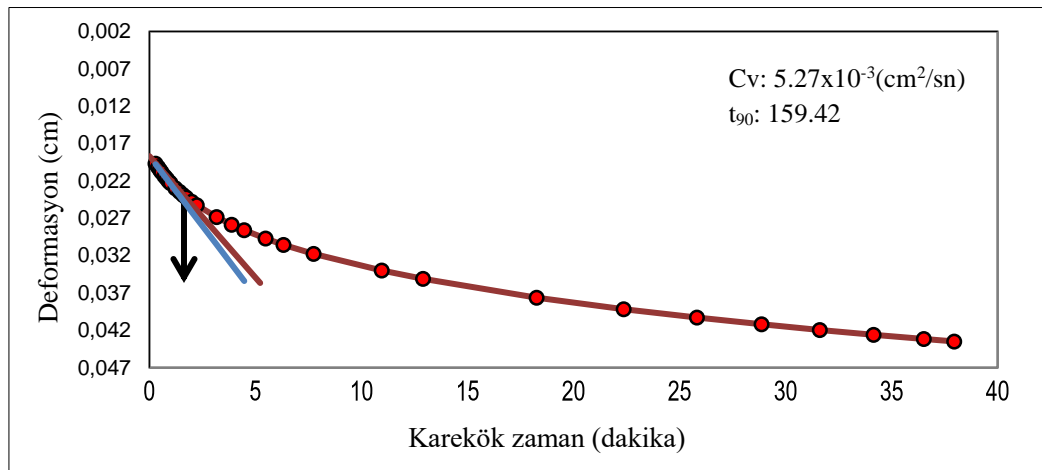


Şekil 6. Konsolidasyon Deney Düzeneği ve Numuneleri

Çizelge 1’de SK-1 nolu sondajdan (6.50 m) alınmış UD numunesi verilmiş ve numune üzerinde 25, 50, 100, 50 ve 25 kPa yükleme ve boşaltmaları yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında Boşluk oranı - Efektif gerilme grafiği (Şekil 7) ve 25 kPa’a ait Deformasyon-Zaman grafiği (Şekil 8) çizilmiştir.

Çizelge 1. Boşluk oranı-Efektif gerilme bilgileri

Boşluk oranı ve deformasyon verileri					
Yükleme aşamaları (kPa)	d_f düzeltilmiş (mm)	$\Sigma\Delta H$ (mm)	$\varepsilon\Sigma\Delta H/H_0(\%)$	$H_0 - \Delta H$ (mm)	$e (H - H_s)/H_s$
Başlangıç	8.04	0.00	0.00	20.00	0.77
25	7.05	1.00	5.00	19.00	0.69
50	6.69	1.00	7.00	18.64	0.65
100	6.07	2.00	10.00	18.02	0.60
50	6.14	2.00	10.00	18.08	0.61
25	6.24	2.00	9.00	18.18	0.61

**Şekil 7.** Boşluk oranı-Efektif gerilme grafiği**Şekil 8.** 25 kPa'a ait Deformasyon-Zaman grafiği

Konsolidasyon deneyi sonucunda sıkışma indeksi (C_c) 0.18, yeniden sıkışma indeksi (C_r) 0.02 ve konsolidasyon katsayısı (C_v) $5.27 \times 10^{-3} \text{ (cm}^2/\text{sn)}$ olarak hesaplanmıştır. Bu verilerden yapılan hesaplama, oturma miktarının 10.00-28.00 cm arasında olduğu tespit edilmiştir.

4. Sonuçlar

Bu alışma kapsamında yapılan incelemelere göre; İnceleme alanında alüvyonun yaygın olduğu ve yeraltısı seviyesinin 2.00-5.50 m arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Elek Analizi ve Hidrometre deneyi sonucuna göre kumlu siltli kil, çakıllı siltli kum, siltli killi kum, killi silt ve siltli kil özelliğine sahip olduğu ve konsolidasyon deneyi sonucunda $C_c: 0.18$, $Cr: 0.02$, $C_v: 5.27 \times 10^{-3}$ (cm^2/sn) ve oturma miktarının 10-28 cm arasında olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak elde edilen bu değerlere göre Ilgın'ın yerleşim alanında yapılarda gözlenen deformasyonlarda yeraltı su seviyesinin ve zeminlerdeki konsolidasyonun etkili olduğu belirlenmiştir (şekil 9). Bu nedenle inceleme alanında elde edilen jeoteknik veriler, ölçülen yeraltısı seviyeleri ve bölgenin depremselliğine göre yapılaşmanın planlanması gerekmektedir. Ayrıca olası afet hasarlarını en aza indirgeyecek şekilde mevcut binalarda gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.



şekil 9. İnceleme alanında mevcut yapılarda zemin problemlerine ve yüksek yeraltı suyuna bağlı meydana gelen hasarlar

Teşekkür

Bu araştırma; Konya Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü'nün KTUN BAP-191007016 Proje Numaralı “İlgın (Konya) Yerleşim Alanı Zeminlerinin Jeoteknik Özelliklerinin Araştırılması” projesi tarafından desteklenmiştir. Ayrıca bu çalışmanın deney süreçlerinde, Ankara Üniversitesi YEBİM'in laboratuvarlarından yararlanılmıştır.

Referanslar

- [1]Şengör AMC, Görür N, Şaroğlu F. Strike-Slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey As a Case Study, 1985.
- [2]Umut M, Karabıyıkoglu M, Saraç G, Bulut V, Demirci AR, Erkan M, Kurt Z, Metin S, Özgönül E. Tuzlukçu-Ilgın-Doğanhisar-Doğanbey (Konya İli) ve Dolayının Jeolojik Etüdü Hakkında Rapor, MTA Derleme Rapor Ankara, 1987;No:8246, 51.
- [3] Özcan A, Göncüoğlu MC, Turan N, Uysal Ş, Şentürk K, Işık A, Konya-Kadınhanı-Ilgın Dolayının Temel Jeolojisi, M.T.A. Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, 1990, Rapor No: 9535.
- [4] Çağlar AT, Taş N. Konya-Ilgın-Haremiköy ve Kurugöl Çevresinde Yapılan Etüt ve Sondajlı Çalışmalara ait Jeolojik Rapor, Ankara; 1991; 7999, 143.
- [5] Eren, Y. Ilgın-Sarayönü (Konya) Güneyinde Bozdağlar Masifinin Yapısal Özellikleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, 39/2, 49-64,1996a.
- [6] Hüseyinca MY. Ilgın (Konya) Kuzeyinin Stratigrafisi ve Yapısal Özellikleri, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2005.
- [7] Özdamar Ş, Esenli F, Uz B. Ilgın (Konya) Kuzeyindeki Metasedimanter ve Metavolkanik Kayaçların Jeolojisi ve Jeokimyası, İ.T.Ü. Dergisi, 2010;Cilt: 9, Sayı: 3, 25-37.
- [8] Ozdemir A, Ince I. Geology Seismotectonics and Soil Liquefaction Susceptibility of Ilgın (west-central part of Turkey) Residential Area. Engineering Geol., 2004; 77, 169–188.
- [9] Ozdemir A, Nalbantcilar MT. Potential Settlement Due to Seismic Effects in the Residential Area of Ilgın Konya Turkey. Earth Sciences Research Journal, 2016; 20(2), 1-9.
- [10] MTA. 1/100000 L27 Paftası Jeoloji Haritası, 2009.
- [11] Terzaghi K, Peck BR. Soil Mechanicsin Engineering Practice. John Wileyand Sons Inc., 1948;729p.