

ÖRNEK HAZIRLAMA YÖNTEMİNİN KONİ BATMA LİKİT LİMİT DEĞERİNE ETKİSİ

Recep KANIT^a, Mustafa ÖZER^{a*}, Şenay ÖZDEMİR^a

^a Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü, 06500 Beşevler/ANKARA

Özet

Bu çalışmada, ASTM D 4318’de tarif edilen ıslak hazırlama ve ülkemizde uygulandığı şekliyle kuru hazırlama yöntemlerinin likit limit değerini hangi düzeyde etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, değişik bölgelerden alınmış 10 farklı doğal zemin numunesi üzerinde koni batma yöntemiyle likit limit deneyleri yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda ıslak eleme yöntemiyle hazırlanan numunelerin likit limit değerlerinin kuru eleme yöntemiyle hazırlanan numunelerden % 1.2 – 14.9 arasında değişmek üzere daha büyük olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Likit limit, koni batma, numune hazırlama yöntemi

EFFECT OF SAMPLE PREPARATION METHOD ON THE CONE PENETRATION LIQUID LIMIT VALUE

Abstract

In this study, effect of wet preparation method defined in ASTM D 4318 and dry preparation method as performed in our country on the liquid limit values is examined. For this purpose, liquid limit tests with cone penetration method are performed on 10 different natural soil sample taken from different regions. According to experiments liquid limit values of samples taken with wet preparation method are greater than those taken with dry preparation method between 1.2% and 14.9% variably.

Keywords: Liquid limit, cone penetration, sample preparation method

1. Giriş

Kıvam limitleri ilk kez A. Atterberg tarafından 5 farklı sınır su muhtevası olarak tanımlanmış olup, bunlar; kohezyon limiti, yapışma limiti, büzülme limiti, plastik limit ve likit limittir [1]. Bunlardan sadece büzülme limiti, plastik limit ve likit limit zemin mekaniği uygulamalarında yer almış ve çeşitli ulusal standartlara dahil edilmiştir [2, 3, 4]. Atterberg’in zeminleri sınıflamak amacıyla ortaya koyduğu kıvam limitlerinden likit limitin mühendislik amaçlarına uygun olarak daha kesin biçimde belirlenebilmesi için Casagrande tarafından bir alet geliştirilmiş olup, bu alet günümüzde halen kullanılmakta

* İletişim kurulacak yazar: Tel: 0312 202 8648, e-posta: ozerm@gazi.edu.tr

ve kaynaklarda “Casagrande Likit Limit Aleti” olarak anılmaktadır [5]. Casagrande aleti, likit limitin belirlenmesi için uzun yıllar kullanılan tek araç olmuştur. Günümüzde de halen bir çok ülkede (Örneğin Amerika Birleşik Devletleri’nde) standart yöntem olarak uygulanmaktadır [2]. Sonraki yıllarda ise, İngilizler tarafından likit limitin belirlenmesi için farklı ilkelere dayanan “koni batma aleti” geliştirilmiştir. Koni batma yöntemi, İngiliz standartlarına dahil edildikten sonra Casagrande yöntemi “yedek yöntem” olarak tanımlanmıştır [3]. İngiltere’nin yanı sıra Türkiye ve bazı Avrupa ülkelerinin standartlarında da koni batma yöntemi “1.yöntem - önerilen yöntem”, Casagrande yöntemi ise “yedek yöntem” olarak yer almaktadır.

Likit limit değeri, zeminlerin önemli parametrelerinden birisini oluşturmaktadır. Örneğin, bir zeminin USCS (Unified Soil Classification System – Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi) veya AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) gibi herhangi bir sisteme göre zemin tipinin belirlenebilmesi için likit limit değerinin bilinmesi gerekmektedir [6, 7]. Yol dolgusunda kullanılacak malzemelerin seçiminde de likit limit değeri önemli ölçütlerden birisini oluşturmaktadır [8]. Bununla birlikte likit limit değeri, zeminlerin mineralojisi hakkında fikir verebilecek bir parametredir [9]. Ayrıca, zeminlerin konsolidasyonu ile ilgili önemli bir parametre olan sıkışma indisi (C_c) ile likit limit arasında ilişki olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (Örn. Skempton [10]; Mayne [11], Nagaraj ve Murty [12]). Zeminlerin şişme yüzdesinin yaklaşık olarak belirlenmesi için yapılan çalışmalarda da (Örn. Yılmaz [13], Ergüler ve Ulusay [14]) kullanılan başlıca parametrelerden birisi likit limit değeridir. Zeminlerin sıvılaşma potansiyelinin değerlendirilmesinde kullanılan bazı ölçütlerde (Örn. Çin ölçütü [15]) gerekli olan parametrelerden birisi de likit limittir.

Likit limitin belirlenmesinde en önemli aşamalardan birisi numune hazırlanmasıdır. Likit limit deneyi yapılacak olan numunenin içerisinde 0.425 mm’den daha büyük zemin tanelerinin olmaması gerekmektedir. Bunu için deneyden önce zemin numunesinin 0.425 mm (40 no.lu) elekten elenmesi gerekmektedir. Ancak, numunenin 40 no.lu elekten elenmesi için ASTM D 4318 (2000) [2] ve BS 1377 (1990) [3] gibi standartlarda önerilen yöntemlerle, Ülkemizde uygulanan yöntemler arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Deney sonuçlarını etkileyebileceği düşünülen bu farklılıklar ve yöntemler aşağıda detayları ile anlatılmıştır.

2. ASTM D 4318 (2000)’e Göre Örnek Hazırlama Yöntemleri

ASTM D 4318 (2000)’de iki farklı örnek hazırlama yöntemi yer almaktadır. Bunlar, ıslak hazırlama ve kuru hazırlama yöntemleridir.

2.1. Islak Hazırlama Yöntemi

Bu yöntem 0.425 mm’den büyük taneler içeren ve içermeyen zeminler için olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Numunenin içinde 0.425 mm’den büyük taneler olup olmadığı, gözle muayene yoluyla veya spatula gibi basit araçlar kullanılarak belirlenir. Eğer, numunenin içinde 0.425 mm’den büyük taneler yoksa, numune uygun bir kap içerisine konulup, damıtık veya demineralize su eklenerek

spatula ile iyice karıştırılır. Karıştırma esnasında 0.425 mm'den büyük tanelere rastlanırsa bunlar elle veya spatula ile alınır. Eğer iri taneleri almak mümkün olmazsa veya bu işlem pratik olmaktan çıkarsa, numunenin iri taneleri içeren kısmı olduğu gibi alınarak (alınan kısım toplam numunenin %15'inden az olmalı) 40 no.lu eleğin üzerine boşaltılır ve damıtık veya demineralize suyla yıkanarak iri taneler ayıklanır. Yıkama suyu ile birlikte eleğin altına geçen malzeme asıl deney örneğine ilave edilir. Bu şekilde hazırlanan örneğin kıvamı uygun hale getirildikten sonra en az 16 süreyle hava sızdırmayan nem kabının içerisinde bekletilir.

Eğer zemin numunesinin içindeki 0.425 mm'den büyük tanelerin miktarı yukarıda anlatılan yöntemle ayıklanamayacak kadar çoksa, bu numuneden yaklaşık 500 g kadar bir örnek alınarak uygun bir kabın içerisine konur ve üzerine örneğin üstünü örtecek kadar su eklenir. Örnek içindeki zemin toprakları yumuşayınca ve iri tanelerin üzerine yapışık olan ince taneler gevşeyinceye kadar bekletilir. Uygun bir toplama kabının içerisine 40 no.lu elek yerleştirilir ve suda bekletilmiş olan örnek mümkün olduğunca az su kullanarak 40 no.lu elekten yıkanarak elenir. Toplama kabında biriken 40 no.lu elekten geçirilmiş numunenin su içeriği, likit limit deneyinin başlangıcı için uygun kıvama gelinceye değin azaltılır. Bunun için birkaç yol izlenebilir.

- (a) Oda sıcaklığında hava akımına maruz bırakmak.
- (b) Saç kurutma makinesi gibi bir araç kullanılarak sıcak hava akımına maruz bırakmak.
- (c) Numunenin üstünde biriken fazla suyu boşaltmak.
- (d) Büchner hunisi veya filtre mumu kullanarak malzemeyi filtreden geçirmek.

Kurutma sırasında numunenin yüzeysel ve kısmi kurummasını engellemek için sık sık kontrol edilerek karıştırılır. Eğer zemin numunesi suda çözülebilir tuzlar içeriyorsa, fazla suyu azaltmak için (a) veya (b) yöntemlerinden birisi uygulanmalıdır. Kıvamı uygun hale getirilen numune, gerek duyulursa deneyden önce 16 saat süreyle hava sızdırmayan nem kabının içinde bekletilir.

2.2. Kuru Hazırlama Yöntemi

Zemin örneği uygun bir tepsi içerisine konur ve oda sıcaklığında veya 60 °C'yi geçmeyen fırında kurutulur. Daha sonra, bireysel zemin tanelerini kırmamaya özen göstererek lastik tokmakla ezilir ve 40 no.lu elekten elenir. Eleğin üzerinde kalan malzeme tekrar lastik tokmakla ufalanır ve tekrar 40 no.lu elekten elenir. İnce malzemelerin mümkün olduğunca çoğu 40 no.lu elekten geçinceye kadar bu işleme devam edilir. En son ezme işleminden sonra eleğin üzerinde kalan malzeme bir kabın içine konulur ve üzerine üstünü örtecek kadar su eklenir. Malzeme gevşeyinceye kadar bekletildikten sonra bir müddet karıştırılır ve tekrar 40 no.lu eleğin üzerine boşaltılıp, mümkün olduğunca az suyla yıkanarak elekten geçirilir. Eleğin altına geçen ıslak malzeme, önceki aşamalarda kuru eleme yoluyla eleğin altına geçen kuru örnekle birleştirilir ve iyice karıştırılır. Örneğin kıvamı likit limit deneyi için uygun hale

getirildikten sonra deneyden önce 16 saat süreyle hava sızdırmayan nem kabının içerisinde bekletilir. Böylece zemin örneği deneye hazır hale getirilmiş olur.

3. BS 1377 (1990)'ye Göre Örnek Hazırlama Yöntemleri

BS 1377 (1990) [3]'de likit limit deneyi yapılacak numunenin laboratuvar ortamında dahi kurutulmasına izin verilmemektedir. Bu yönüyle ASTM D 4318 (2000) [2]'den farklılık göstermektedir. BS 1377 (1990) [3]'de örnek hazırlanması için iki yöntem önerilmekte olup, bu yöntemlerin ikisi de ASTM D 4318 (2000) [2]'de tarif edilen ıslak hazırlama yöntemlerine büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. BS 1377 (1990) [3]'de tarif edilen örnek hazırlama yöntemleri aşağıda özetlenmiştir.

Numunenin içerisinde 0.425 mm'den büyük taneler çok fazla değilse, bu numuneden yeteri kadar örnek alınarak büyük bir camın üzerine serilir ve spatulayla dilimlere ayrılarak veya dağıtılarak içinde rastlanan iri taneler ayıklanır. Daha sonra örneğe, likit limit deneyi için uygun kıvama gelinceye değin aşamalar halinde su eklenip karıştırılır. Eklenen suyun bütün zemin tanelerine nüfuz etmesi için deneyden önce en az 24 saat süreyle hava sızdırmayan nem kabının içerisinde bekletilir.

Numunenin içerisinde 0.425 mm'den büyük taneler fazlaysa, bu numuneden yeteri kadar örnek alınıp, uygun bir kabın içerisine konulur ve üzerini örtecek kadar üstüne damıtık su eklenip bir müddet bekletilir. Daha sonra, malzeme bulamaç kıvamına gelinceye değin karıştırılır ve mümkün olduğunca az su kullanarak 40 no.lu elekten yıkılarak elenir. Yıkama işleminde damıtık su kullanılır ve eleğin altından temiz su akıncaya kadar yıkamaya devam edilir. Yıkama işlemi bittikten sonra zemin tanelerinin yıkama kabının tabanına çöküp üzerinde bulunan fazla suyun berrak hale gelmesi için beklenir. Daha sonra örneğin üzerindeki fazla su, uygun bir yöntemle (örneğin sifonlama olabilir) dışarıya tahliye edilir. Geriye kalan örnek ise katı bir pasta kıvamına gelinceye değin sıcak hava akımına maruz bırakılarak kurutulur ve böylece deneye hazır hale getirilir.

4. TS 1900 (1987)'e Göre Örnek Hazırlama Yöntemleri

TS 1900 (1987) [4]'de ise likit limit deneyi için örnek hazırlanmasıyla ilgili iki farklı yerde not halinde bilgi verilmiş olup, aşağıda bu notlar aynen aktarılmıştır.

Not – 1: “Numunelerin doğal durumlarında denenmesi: Zeminin içinde iri taneler bulunmadığı ve numunelerin hemen tamamı 400 mikronluk elekten geçtiği durumlarda zemin doğal durumunda denenmelidir. Zeminler doğal durumlarında denendiklerinde elde edilen sonuçlar, açıkta kurutuldukları zaman alınan sonuçlardan genellikle değişik olur. Zemin doğal durumunda denenmişse, bunun deney raporunda belirtilmesi gerekir. Zeminde iri taneler varsa, deneyde numunenin sadece 400 mikronluk elekten geçen bölümü kullanılmalıdır. Bu amaçla, deneye yetecek miktarda malzeme elekten geçene kadar, yaş numune 400 mikronluk elekten oğuşturularak geçirilir”.

Not – 2: “Zeminin hemen tümünün 400 mikronluk elekten geçeceğinin görüldüğü durumlarda deney tabii su muhtevasında yapılabilir. İri taneler karıştırma sırasında elle

ayıklanmalıdır. Bazı yerinde oluşmuş zeminlerde likit limitin havada kurutulmuş değeri farklı çıktığından deney tabii su muhtevasında yapılmalıdır”.

TS 1900 (1987) [4]’ün bu konuda çok detaylı bilgi vermediği ortadadır. Doğada rastlanan zeminlerin içerisinde genellikle 0.425 mm’den büyük taneler bulunduğundan çoğu kez likit limit deneyinden önce numunenin 40 no.lu elekten elenmesi gerekmektedir. Ancak yukarıda da görüldüğü gibi standartlarda görülen temel farklılık numunenin 40 no.lu elekten elenme yönteminde ortaya çıkmaktadır.

Islak hazırlama yöntemi çok zaman aldığından ve zahmetli olduğundan Ülkemizde genellikle kuru hazırlama yöntemi uygulanmaktadır. Ancak, Ülkemizde uygulanan kuru hazırlama yöntemi ASTM D 4318 (2000) [2]’de tarif edilen kuru hazırlama yönteminden kısmen farklıdır. Şöyleki; numune 60 °C sıcaklığındaki fırında kurutulduktan sonra lastik tokmakla ezilmekte, kuru olarak 40 no.lu elekten geçirilmekte ve deney için yeterli örnek (yaklaşık 100 g) elde edildikten sonra 40 no.lu eleğin üzerinde kalan malzeme atılmaktadır. Oysa ASTM D 4318 (2000) [2]’de eleğin üzerinde kalan malzemenin yıkama yoluyla tekrar 40 no.lu elekten elenmesi ve eleğin altına geçen ıslak malzemenin kuru eleme yoluyla elde edilen malzemeyle birleştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Fakat bu işlem zahmetli olduğundan ve ilave zaman gerektirdiğinden ülkemizde genellikle ihmal edilmektedir.

Kuru eleme sonucunda, eleğin üzerinde kalan malzemelerin içinde birbirine yapışarak tutunmuş 0.425 mm’den küçük (40 no.lu elekten geçebilecek) taneler olabileceği gibi, iri tanelerin üzerine yapışmış 0.425 mm’den küçük tanelerin bulunması da muhtemeldir. Yıkama işlemi yapılmadığı takdirde, bu kil ve silt taneleri deney dışında bırakılmış olmaktadır. Bu çalışmada, Ülkemizde genellikle tercih edilen örnek hazırlama yönteminin likit limit değerini hangi düzeyde etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan kaynak araştırması sonucunda, likit limit deneyi ile ilgili bir çok çalışma yapıldığı görülmüş, ancak tam olarak bu konu ile ilgili yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun nedeninin, ülkemizde genellikle uygulanan örnek hazırlama yönteminin aslında standart bir yöntem olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5. Malzeme ve Yöntem

5.1. Malzeme

Bu çalışmada, değişik bölgelerden alınmış 10 adet doğal zemin örneği kullanılmıştır. Örneklerin alındıkları bölgeler ve bazı indeks özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Zeminlerin likit limit deneyleri BS 1377 (1990) [3]’a uygun olarak koni batma yöntemiyle yapılmıştır. Deneyde kullanılan koni batma aleti 0.1 mm hassasiyetli olup, batma süresini (5 sn.) dijital kontrol paneliyle otomatik olarak ayarlayabilmektedir (Şekil 1).

Numunelerin 0.075 mm’ye kadar olan kısımlarının tane büyüklüğü dağılım analizleri ASTM D 422 (1998) [16]’ye göre elek analiziyle, 0.075 mm’den küçük

olanlarının ise ISO 13320 (1999) [17]'ye göre lazer kırınım yöntemiyle belirlenmiştir. Kullanılan lazer kırınım cihazı Malvern Master SizerX modeli olup, odak uzaklığı 45 mm olan mercekle 80 – 0.1 mikron aralığındaki taneleri ölçebilmektedir.

Çizelge 1. Numunelerinin alındıkları bölgeler ve bazı indeks özellikleri

Numune No.	Alındığı yer	40 no.lu elekten geçen, (%) P	Kil (<2µm) yüzdesi	Zemin tipi*
1	Ankara / Afet İşl. Gen. Müd. Yanı	91.9	14.1	MH
2	Ankara / Bilkent Kavşağı	79.2	16.1	CL
3	Ankara / Kazan	59.6	7.3	SC
4	Ankara / ATO inşaatı	91.7	42.0	CH
5	Düzce	93.3	28.8	CH
6	Ankara / Kazan	93.8	14.4	CH
7	Ankara / Solfasol	84.8	10.5	ML
8	Ankara / Kazan	91.0	13.7	CH
9	Ankara / Mamak	85.6	15.4	CL
10	Ankara / Kazan	59.8	7.2	SC

* USCS (Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi)'ye göre

5.2. Yöntem

Deney numuneleri bir tepsi içerisine konularak 60 °C etüvde kurutulduktan sonra lastik tokmakla bir müddet ezilmiş ve bölgeç yardımı ile iki kısma ayrılmıştır. Bir kısmının likit limit deneyi için hazırlanmasında ASTM D 4318 (2000)'de tarif edilen ıslak hazırlama yöntemine uyulmuştur. Buna göre örnek, uygun bir tepsi içerisine konulduktan sonra üzerine üstünü örtecek kadar su eklenmiş ve toprakların gevşemesi için yeteri kadar beklendikten sonra (yaklaşık bir gece boyu) 40 no.lu elekten yıkanarak elenmiştir. Yıkama sırasında mümkün olduğunca az su kullanılmaya gayret edilmiş olsa da, kil içeriği yüksek örneklerde bu pek mümkün olmamıştır. Yıkama sonunda eleğin altına geçen örneğin içindeki zemin tanelerinin dibe çökmesi ve üzerindeki serbest suyun berrak hale gelmesi için yaklaşık bir gece boyu bekletilmiştir. Bu süre sonunda örneğin üzerinde bulunan fazla su sifonlama yöntemiyle dikkatlice tahliye edilmiştir. Daha sonra, örneğin kıvamını likit limit deneyi için uygun hale getirmek için düşük sıcaklıktaki (60 °C) etüve konulmuştur. Bu sırada kısmi kurumayı önlemek için, örnek sık sık kontrol edilerek karıştırılmıştır. Böylece örnek, ASTM D 4318 (2000) [2]'de tarif edildiği gibi deneye hazır hale getirilmiştir. Bu yöntem çalışmanın bundan sonraki kısmında “ıslak eleme yöntemi” olarak adlandırılacaktır.



Şekil 1. Deneysel olarak kullanılan koni batma likit limit aleti.

Aynı numunenin bölgeyle ayrılan diğer kısmı ise Ülkemizde uygulanan kuru eleme yöntemiyle hazırlanmıştır. Buna göre örnek, lastik tokmakla bir müddet daha ezildikten sonra 40 no.lu elekten kuru olarak elenmiştir. Eleğin altına yeteri kadar (yaklaşık 100 g) örnek geçtikten sonra eleğin üzerinde kalan malzeme atılmış, eleğin altına geçen örnek ise bir karıştırma kabının içerisine konulmuştur. Karıştırma kabındaki örneğe, uygun kıvamda gelinceye değin damıtık su eklenerek karıştırılmış ve bütün tanelerin su ile temas edip homojen bir kıvam oluşturması için bir gece boyu hava sızdırmayan nem dolabının içerisinde bekletilmiştir. Bu yöntem, çalışmanın bundan sonraki kısmında “kuru eleme yöntemi” olarak adlandırılacaktır.

Bütün örnekler yukarıda tarif edildiği gibi ıslak ve kuru eleme yöntemleriyle hazırlanmış ve BS 1377 (1990) [3]’a uygun olarak koni batma yöntemiyle likit limit deneyleri yapılmıştır. Likit limit deneylerini yanı sıra, kuru eleme yöntemiyle hazırlanmış olan örnekler üzerinde plastik limit deneyleri de yapılmıştır.

6. Deneysel Bulgular

10 farklı zemin numunesi üzerinde, kuru ve ıslak eleme yöntemleriyle hazırlanarak yapılan likit limit deneylerinin sonuçları ekte, likit limit plastik limit değerleri ise Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Örneklerin likit limit ve plastik limit değerleri

Numune	Likit limit değeri (%)	Fark	Plastik limit
--------	------------------------	------	---------------

No.	Islak eleme (a)	Kuru eleme (b)	(a) – (b)	değeri* (%)
1	87.4	72.5	14.9	35.8
2	51.0	42.6	8.4	24.9
3	48.1	42.2	5.9	21.8
4	102.8	97.8	5.0	40.5
5	74.6	69.6	5.0	31.2
6	56.7	52.4	4.3	23.5
7	54.8	51.1	3.7	32.0
8	55.3	53.6	1.7	24.7
9	50.0	48.5	1.5	20.4
10	48.8	47.6	1.2	22.8

*Kuru eleme yöntemiyle hazırlanmış örnekler üzerinde yapılmıştır.

7. Sonuçlar ve Değerlendirme

Çizelge 2'den görüldüğü gibi, ıslak eleme yöntemiyle hazırlanan örneklerin likit limit değerlerinin, kuru eleme yöntemiyle hazırlanan örneklerden % 1.2 – 14.9 arasında değişmek üzere daha büyük olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin, ıslak eleme yönteminde, iri tanelerin üzerine yapışmış olan ince silt ve kil taneciklerinin de su ile birlikte yıkanarak 40 no.lu eleğin altına geçmesi ve likit limit deneyine dahil edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, bazı örneklerde meydana gelen farkın küçük, bazılarında ise nispeten büyük olmasının, zeminin mineralojik bileşenleriyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Ülkemizde uygulanan ve herhangi bir standarda uymayan örnek hazırlama yöntemine göre hazırlanan örnekler üzerinde elde edilen likit limit değerinin, standart ıslak hazırlama yöntemine göre hazırlanan örneklerle kıyasla daha düşük olduğu ortaya konulmuştur. Ancak, standart ıslak hazırlama yönteminin çok zaman aldığı ve zahmetli olduğu da ortadadır. Özellikle kil içeriği yüksek zeminlerde, örneği yıkamak için çok fazla su kullanılması gerekmektedir. Daha sonra bu suyu tahliye etmek ve örneğin kıvamını deneye uygun hale getirmek 3, bazen 4 gün sürebilmektedir. Ülkemizde uygulanan kuru hazırlama yönteminde ise, örnek hazırlanması 1, en fazla 2 gün sürmekte ve daha az gayret gerektirmektedir. Bu nedenlerden ötürü Ülkemizde uygulanan örnek hazırlama yöntemi daha cazip görünmektedir.

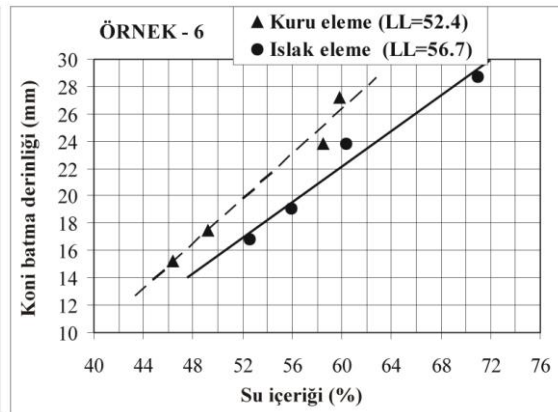
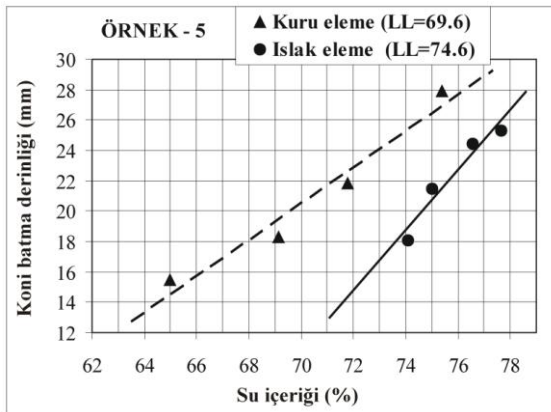
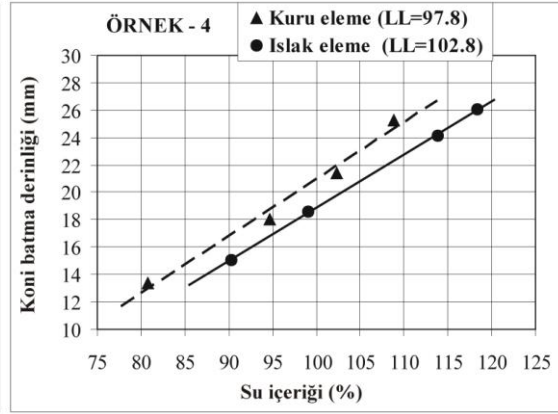
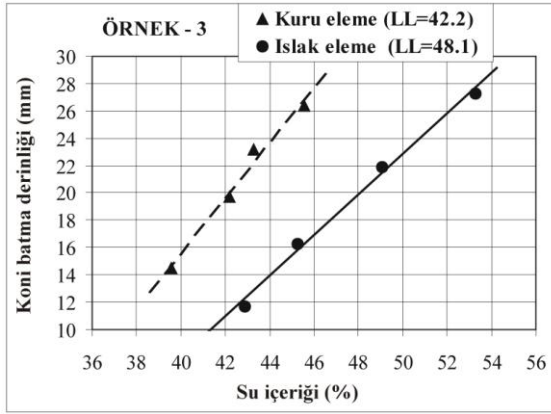
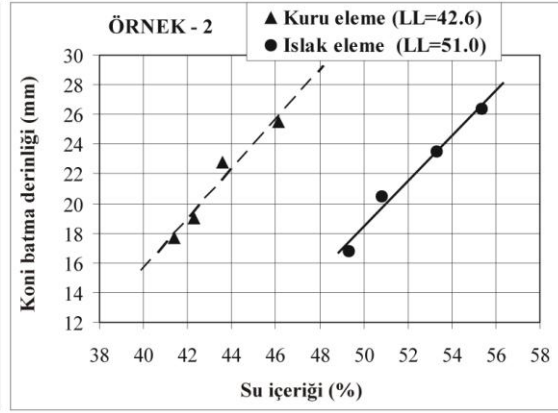
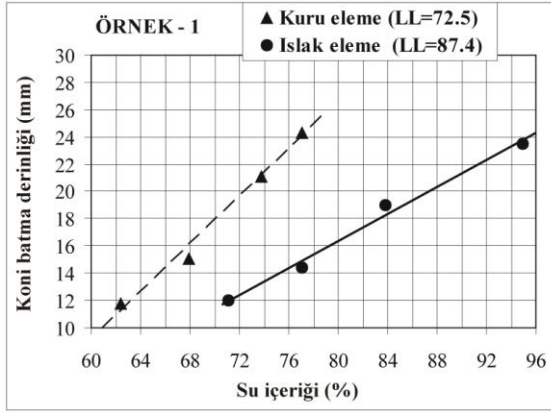
Bu çalışmada plastik limit deneyleri, kuru eleme yöntemiyle hazırlanmış örnekler üzerinde yapılmıştır. Ancak, ıslak hazırlama yöntemiyle hazırlanacak olan örnekler üzerinde daha yüksek plastik limit değerlerinin elde edileceği tahmin edilmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda, örnek hazırlama yönteminin plastik limit değeri üzerindeki etkisinin de araştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

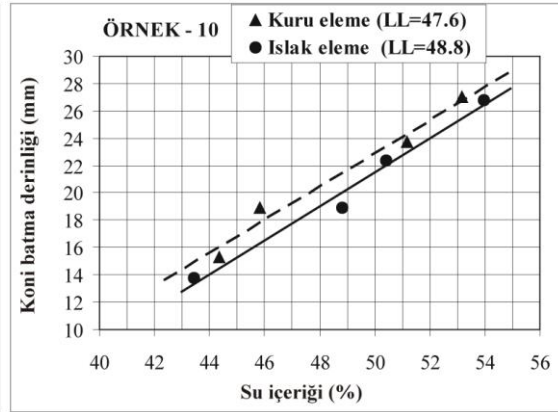
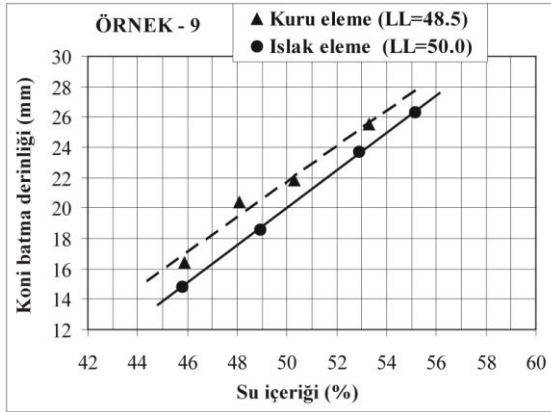
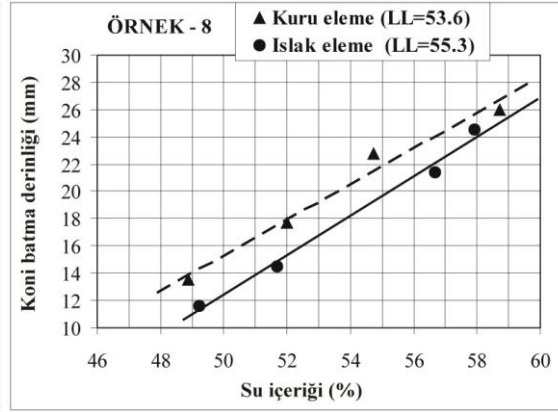
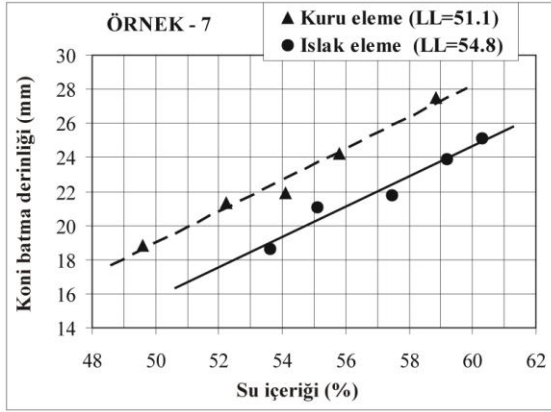
- [1] Bowles, J. E., Engineering Properties of Soils and Their Measurement, Fourth Edition, U.S.A., Irwin/McGraw-Hill, pp.21, 1992.

- [2] ASTM D 4318 (American Society for Testing and Materials), Standart Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils. Annual Book of ASTM Standards, 2000.
- [3] BS 1377: Soils for Civil Engineering Purposes, Part 2: Classification Tests, 4. Determination of the Liquid Limit, British Standart Institution, England, 1990.
- [4] TS 1900, İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuar Deneyleri, Ankara, Türkiye, 1987.
- [5] Head, K. H., Manual of Soil Laboratory Testing, Volume 1, Second Edition, Great Britain, John Wiley & Sons. Inc., pp. 78. 1992.
- [6] ASTM D 2487 (American Society for Testing and Materials), Standart Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). Annual Book of ASTM Standards, 2000.
- [7] ASTM D 3282 (American Society for Testing and Materials), Standart Practice for Classification of Soil – Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes. Annual Book of ASTM Standards, 1993.
- [8] Yollar Fenni Şartnamesi, TC Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, Yayın No.170/2, Ankara, Karayolları Genel Müdürlüğü Matbaası, s.197, 2002.
- [9] Holtz, R.D. and Kovacs, W.D., An introduction to geotechnical engineering, Englewood Cliffs N. J., Prentice Hall, 1981.
- [10] Skempton, A.W., Notes on the compressibility of clay, Q. J. Geol. Soc., London, 1944, Vol. C.
- [11] Mayne, P.W., Cam-clay predictions of undrained strength. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, 1980, 106(11): 1219 – 1242.
- [12] Nagaraj, T., and Murty, B. R. S., Prediction of the preconsolidation pressure and recompression index of soils, Geotechnical Testing Journal, 1985, 8(4): 199 – 202.
- [13] Yılmaz, I., Indirect estimation of the swelling percent and a new classification of soils depending on liquid limit and cation exchange capacity, Engineering Geology, 2006, 85: 295 – 301.
- [14] Ergüler, Z. A., Ulusay, R., A simple test and predictive models for assessing swell potential of Ankara (Turkey) clay, Engineering Geology, 2003, 67: 331 – 352.
- [15] Seed, R.B., Çetin K.Ö., Moss, R.E.S., Kammerer, A.M., Wu, J., Pestana, J.M., Riemmer, M.F., Sancio, R.B., Bray, J.D., Kayen, R.E., and Faris, A., Recent advances in soil liquefaction engineering: a unified and consistent framework. 26th Annual ASCE Los Angeles Geotechnical Spring Seminar, California, 2003 (Alındığı kaynak: Çetin, K.Ö., ve Unutmaz, B., Zemin sıvılaşması ve sismik zemin davranışı, TMMOB İnşaat Müh. Odası Yayınları, Türkiye Mühendislik Haberleri, 2004, 430 (2): 32 – 37).
- [16] ASTM D 422 (American Society for Testing and Materials), Standard test method for particle-size analysis of soil, Annual Book of ASTM Standards, 1998.
- [17] ISO 13320, “Particle size analysis – laser diffraction methods, Part 1: general principles, Geneve, Switzerland, 1999.

EKLER



Ek-1. Kuru ve ıslak eleme yöntemleriyle hazırlanarak yapılmış likit limit deneylerinin sonuçları.



Ek-1 (Devam). Kuru ve ıslak eleme yöntemleriyle hazırlanarak yapılmış likit limit deneylerinin sonuçları.