

## Atterberg Limitlerinin Tek ve Basit Bir Gereçle Tayini

**Kamil Kayabali<sup>1</sup>, Murat Mollamahmutolu<sup>2</sup>, Oğuz Tüfenkçi<sup>3</sup>, Mustafa Topcu<sup>1</sup>, Sevgi Özaydın<sup>1</sup>, Ömer Beşparmak<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, Ankara 06100  
(e-posta: kayabali@eng.ankara.edu.tr)

<sup>2</sup>Bayburt Üniversitesi Rektörü, Bayburt 69000

<sup>3</sup>Akademi Zemin Araştırmaları Ltd. Şti., 1151 Sokak, 1/80, Ostim, Ankara 06374

<sup>4</sup>KPM Mühendislik, 408 Sokak, No. 4, Çankaya, Ankara 06420

Bu çalışmanın amacı; likit limit, plastik limit ve büzülme limitinin zemin mekaniğinde oldukça yeni sayılabilecek ters ekstrüzyon yöntemiyle tayin edilmesidir. Ters ekstrüzyon gereci, bir tarafı kapalı silindirik bir hazne (iç çapı 3,8 cm) ile ortası delik bir malafadan (delik çapı 0,6 cm) oluşan son derece basit bir düzendir. Değişik kıvamda hazneye yerleştirilen zemin malafa ile sıkıştırılmakta; sıkıştırma kuvveti belirli bir düzeye geldiğinde hazne içindeki zemin yenilerek delikten çıkmaktadır. Bu anda kaydedilen gerilmeye ekstrüzyon gerilmesi denilir. Yapılan yüzlerce deneysel çalışmaya göre, ekstrüzyon gerilmesinin logaritması ile su içeriği arasında mükemmel sayılabilecek doğrusal bir ilişki vardır.

Çalışmada malzeme olarak seksen çeşit zemin kullanılmıştır. Her bir zemin üzerinde istatistiksel değerlendirmeye yeterli sayıda büzülme limiti, plastik limit, likit limit ve ters ekstrüzyon deneyleri yapılmış; sonuçta deney sayısı binlerle ifade edilen bir veri seti oluşturulmuştur.

Değerlendirme aşamasında geleneksel yöntemlerle elde edilen ve her zemine ait büzülme limiti, plastik limit ve likit limit ortalama değerlerine karşılık gelen ekstrüzyon gerilmeleri su içeriği – ekstrüzyon gerilmesi grafiğinden tayin edilmiş; bulunan ekstrüzyon gerilmelerinin histogramları oluşturulmuştur. Buna göre; likit limite, plastik limite ve büzülme limitine karşılık gelen ekstrüzyon gerilmeleri büyük ölçüde ve sırayla 30, 3000 ve 9000 kPa etrafında yoğunlaşmaktadır. Sonuç olarak ters ekstrüzyonun üç kıvam limitini tayin edebilen, üç yöntemle ait belirsizlikleri büyük ölçüde gideren, operatörden bağımsız, tekrarlanabilirliği yüksek, basit, ekonomik ve standart olma potansiyeli çok yüksek bir yöntem olduğu ortaya konmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Büzülme limiti, plastik limit, likit limit, ters ekstrüzyon

## **A Single and Simple Tool to Determine Atterberg Limits**

The scope of this investigation is to determine liquid, plastic and shrinkage limits using a single apparatus, the reverse extrusion test, a recently adopted method in soil mechanics. The setup of this test is extremely simple and includes a one-end closed cylindrical container (inner diameter is 3.8 cm) and a rammer with a die in the center (hole diameter is 0.6 cm). Soil with certain water content is placed inside the container and compressed by the rammer. When the compressive force reaches a certain level, the compressed soil fails and forms a soil worm extruding from the die. The stress recorded at this time is called the extrusion stress. Hundreds of reverse extrusion tests performed on different soils show that the logarithm of extrusion stress and the water content has an almost perfect linear relationship.

Eighty different types of soil were used in this investigation. A number of tests of each of shrinkage, plastic, and liquid limits as well as the reverse extrusion tests were conducted on each soil samples to facilitate a statistical analysis. In total, a database was constructed consisting of thousands of tests.

At the evaluation stage, the extrusion stresses corresponding to the average values of each of the three consistence limits were obtained using the curve of extrusion pressure versus water content. Three histograms were constructed using the extrusion stress versus shrinkage, plastic and liquid limits, respectively. It reveals that the most extrusion pressures corresponding to liquid, plastic and shrinkage limits concentrate around 30, 3000 and 9000 kPa, respectively. It was concluded that the reverse extrusion technique is capable of determining the three consistency limits alone, eliminates most of the uncertainties involved in conventional methods, independent of test operator, highly repeatable, simple, economical and bears a great potential to be a standard soil test.

**Key words:** *Shrinkage limit, plastic limit, liquid limit, reverse extrusion test*