

ZEMİNLERİN KIVAM LİMİTLERİNİN BELİRLENMESİ

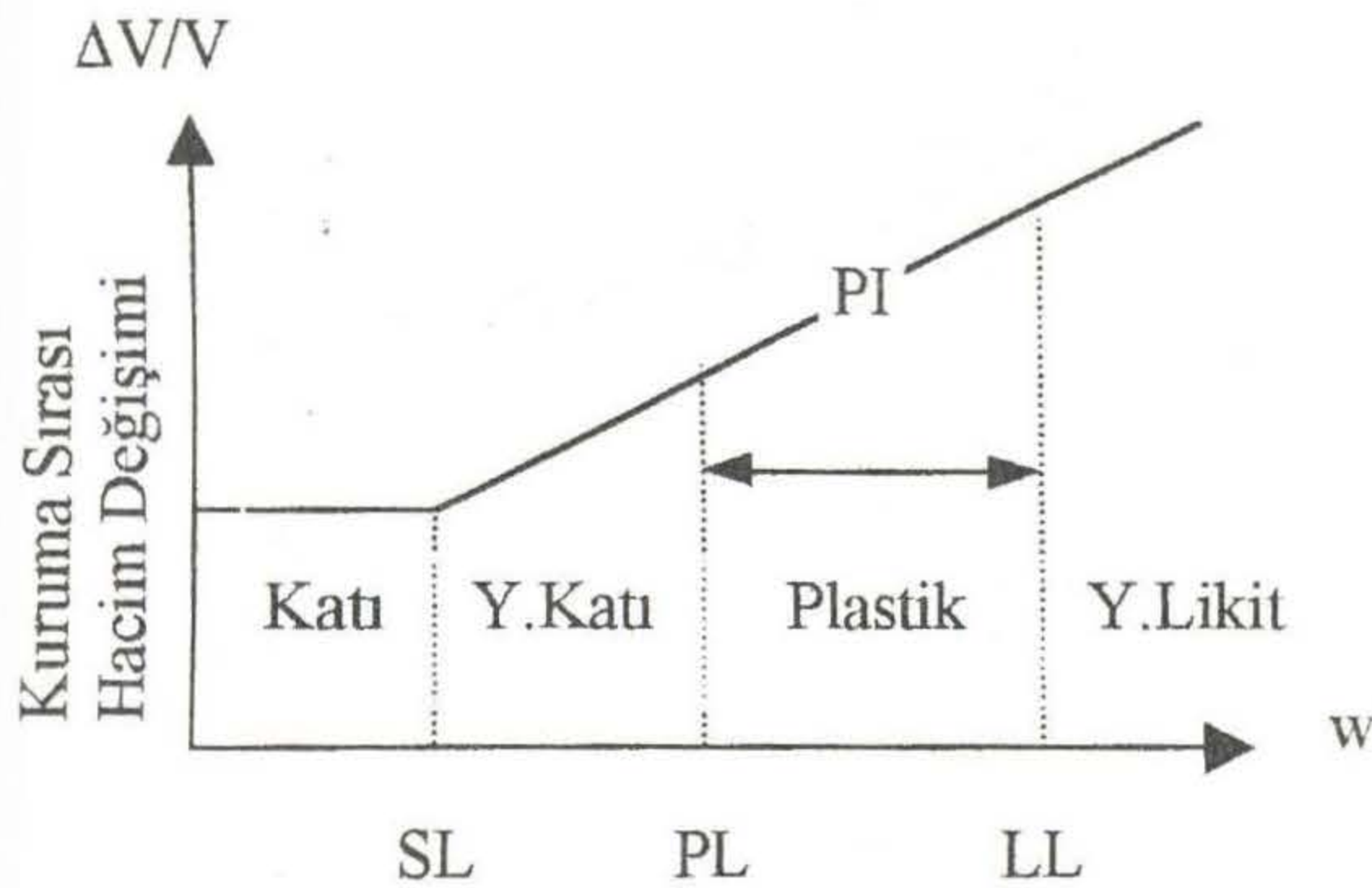
ZEKİ GÜNDÜZ

İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Esentepe Kampüsü, Adapazarı

ÖZET: İnce daneli zeminlerin sınıflandırılmasında; zeminin sahip olduğu kıvam limitlerinin değeri önemli bir faktördür. Sınıflandırma işlemi; bu limitlerin plastisite kartındaki konumlarına göre yapılmaktadır. Kıvam limitleri ince daneli zemin grubunda yer alan kil ve siltlere ait olan bir özelliktir. Ancak bu limitlerin ölçülmesi ile ilgili standartlara bakıldığında ölçüm işleminin 40 nolu eleğin altına geçen malzeme ile yapıldığı görülmektedir[1]. Bu eleğin altına geçebilen zemin grubu içerisinde ince daneli zemin yanında iri daneli sayılan kum daneleri de yer almaktadır. Bu çalışma ile 40 nolu eleğin altına geçen ince kum danelerinin; kıvam limitlerinin ölçümünde etkilerinin olup olmadığı araştırılmaktadır.

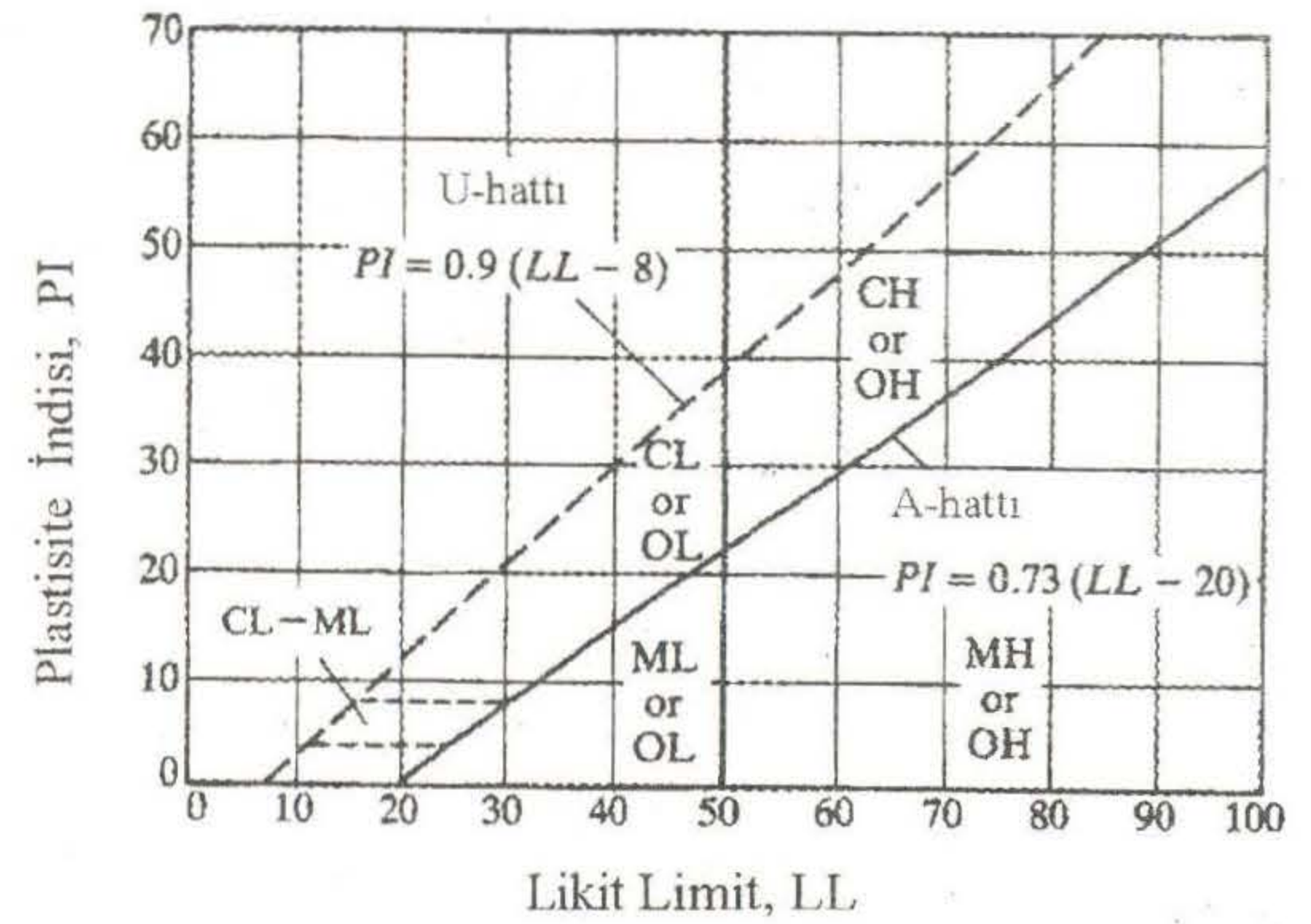
I. GİRİŞ

Kıvam limitleri; ince daneli zeminleri tanımlayan en önemli parametrelerden biridir. İnce daneli zeminlere ait birçok özellik bu parametrelere bağlanarak ifade edilmektedir. Bilindiği üzere ince daneli zemin grubunda yer alan kil ve siltler bünyelerine su almakta ve aldıkları bu su miktarı ile ilgili olarak değişik kıvamlarda bulunmakta ve buldukları kıvamlarda farklı davranışlar göstermektedirler. Bünyelerinde bulunan su miktarına göre Şekil-1 de görüldüğü gibi çok katı kıvamdan akıcı kıvama kadar değişik fazlarda olabilmektedirler. Bu durum iri daneli zeminlerde söz konusu değildir[2].



Şekil-1 İnce Daneli Zeminlerin Kıvam Limitleri

Uluslar arası çok yaygın olarak kullanılan U.S.C.S sınıflandırma sisteminde ve ülkemizde Türk Standartlarına giren sınıflandırma sisteminde (T.S 1500) zeminlerin sınıflandırılma kriterlerinde; zeminlerin dane dağılımları ile kıvam limitlerinden likit limit ve plastik limit değerleri kullanılmaktadır[2]ve[3]. İnce daneli zeminlerin dane dağılımları için ıslak analiz metodu kullanılabilir. Ancak bu deney sistemi içerisinde deneyin sağlıklı yürütülmesi oldukça zor ve zahmetlidir. Bu nedenle ince daneli zeminlerin sınıflandırılması için kıvam limitlerine dayalı plastisite kartından istifade edilmektedir. Şekil -2 de gösterilen plastisite kartında kullanılan parametreler PI ve LL; zeminlerin likit limit ve plastik limit değerlerinden elde edilmektedirler[2].



Şekil-2 İnce Daneli Zeminler İçin Plastisite Kartı

Söz konusu bu kıvam limitlerinin tayini için kullanılan standartlara bakıldığında (T.S 1900 ve ASTM D-423) deneyde kullanılacak zemin örneğinin 40 nolu elekten (400 mikron) elenerek elde edilmesini öngörmektedir[1,2,4]. U.S.C.S ve TS 1500'e göre yapılan sınıflandırma sistemlerinde ince daneli zeminlerin en büyük boyutu 80 mikron olarak belirlenmektedir. Halbuki yürürlükteki standartlara göre kıvam limitleri deneylerinde kullanılan (400 mikrondan daha küçük boyuttaki zemin örnekleri) zemin numuneleri ince daneli zemin olan kil ve silt yanında ince kum danelerini de ihtiva etmektedir. Bu nedenle ince daneli zeminlere ait bir özelliğin ölçümü sırasında ortamda kaba daneli zemin grubu olarak nitelendirilen ince kum danelerinin bulunmasının bir çelişki

yaratabileceği düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Bu çelişkinin araştırılması incelemeye değer bulunarak konu ile ilgili bir seri deney programı geliştirilmiştir. Konuyu açıklığa kavuşturmak için farklı kökenli üç ayrı ince daneli zemin örnekleri hazırlanarak bunların içersine değişik oranlarda dane boyutu 80 mikron ile 400 mikron arasında olan ince kum daneleri iki ayrı grup halinde karıştırılarak karışımların likit limit ve plastik limitleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar kendi içinde değerlendirilmeye alınmıştır.

II. DENEY PROGRAMI

Yukarıda anlatıldığı üzere ince daneli zeminlerin likit limit ve plastik limit değerlerinin ölçümünde dane boyutu 400 mikron ile 80 mikron arasındaki kum danelerinin hem boyut ve hem de miktarının etkisinin olabileceği belirtilmiştir. Zeminlerin likit ve plastik limitlerin ölçümü ile ilgili standartlara göre hazırlanan numuneler içinde mevcut olabilecek kum boyutundaki danelerin boyut ve miktar etkisinin araştırılması için bir seri deney programı hazırlanmış ve araştırma bu şekilde gerçekleştirilmiştir.

III. ZEMİN NUMUNELERİNİN HAZIRLANMASI

Kum danelerinin boyut ve miktarının likit limit ve plastik limit değerlerinin ölçümündeki etkisini ortaya koymak için dane boyutu 80 mikron ile 400 mikron arasında kalan yeterli miktarda iki ayrı ince kum numunesi hazırlanmıştır. Bu kum numunesi grupların dane boyutu; 40-100 ve 100-200 nolu elek arasında olacak şekilde seçilmişlerdir. Bu kum numuneleri etüvde 105° C de kurutulmuştur.

İnce daneli zeminin cinsinin de ne şekilde etkilendiğini de araştırmak için farklı kökenli 3 ayrı zemin cinsi kullanılmıştır. Bu program çerçevesinde Sakarya'nın Serdivan, Akyazı ve Taraklı bölgelerinden alınan orijini ve plastisiteleri farklı zemin numuneleri alınmıştır. Orijini farklı olan bu zemin numuneleri 200 nolu elekten yıkanarak elek altına geçen kısmın açık havada kurutulmuştur. Bu şekilde oldukça zahmetli bir tarzda deneylere yetecek kadar boyutu 80 mikrondan küçük zemin numuneleri hazırlanmıştır. Bu şekilde orijini farklı 3 ayrı ince daneli zemin numunesi elde edilmiştir.

Yukarıda belirtildiği şekilde hazırlanan ince daneli zemin örnekleri içersine farklı boyuttaki ince kum daneleri ağırlıkça değişik oranlarda (%0-%250) karıştırılarak deneyler için oldukça fazla sayıda farklı numuneler hazırlanmıştır.

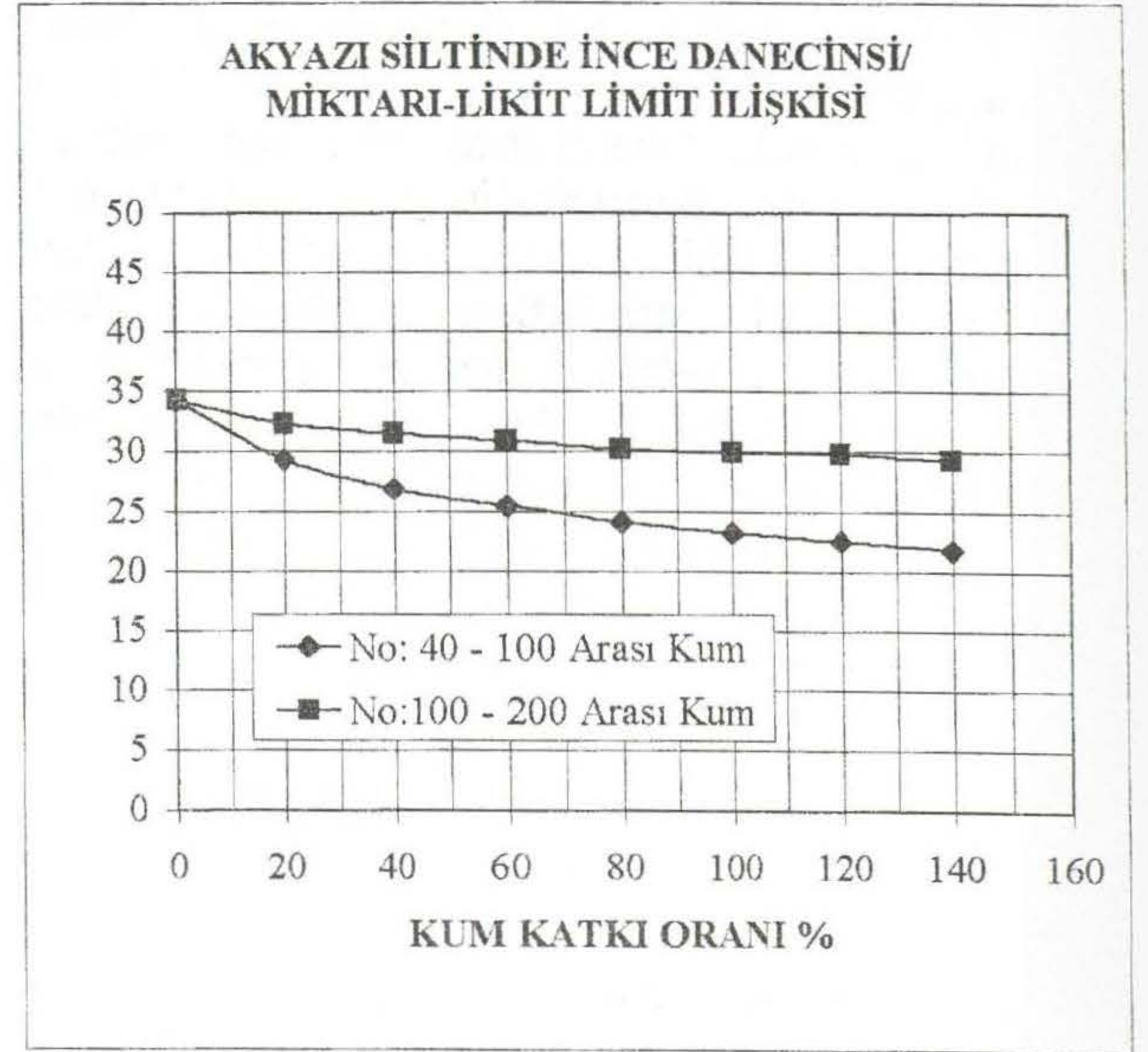
IV. DENEYLERİN YAPILMASI

Hazırlanan farklı karışımlar üzerinde TS 1900/1987 uyarınca likit limit ve plastik limit deneyleri gerçekleştirilmiştir. Likit limit ölçümlerinde Casagrande

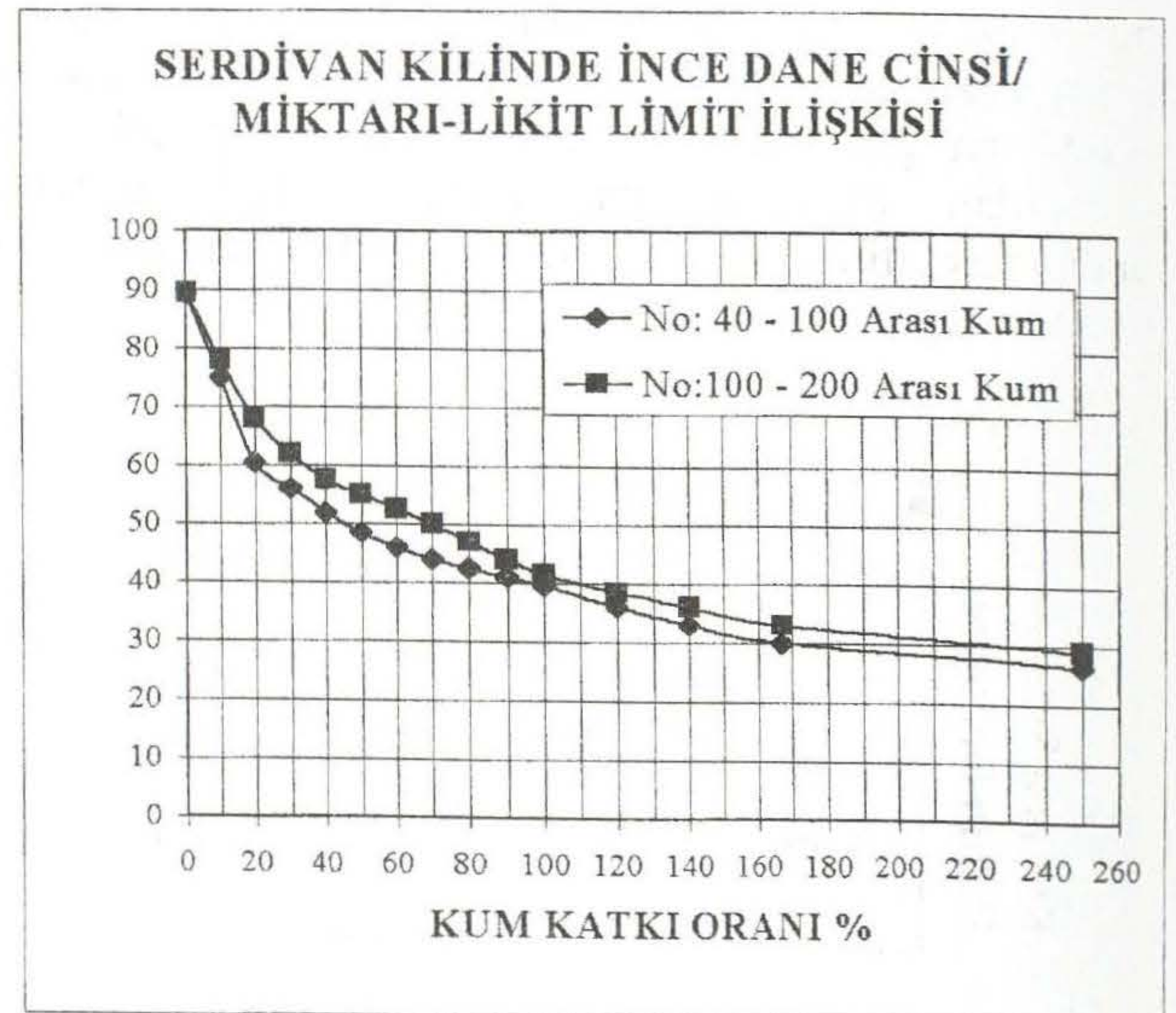
Deney Yöntemi ile Düşen Koni Yöntemi birlikte kullanılmıştır. Numunelere yeteri kadar su verildikten sonra 24 saat beklendikten sonra 20° C sabit sıcaklıkta deneyler gerçekleştirilmiştir. Deneyler sonucunda elde edilen likit limit değerleri üzerinde ince kum danelerinin boyut ve miktarlarının etkisinin görülmesi için orijini farklı her zemin cinsi için;

$$LL - \text{İnce Kum Katkısı Cinsi} / \text{İnce Kum Katkısı Yüzdesi}$$

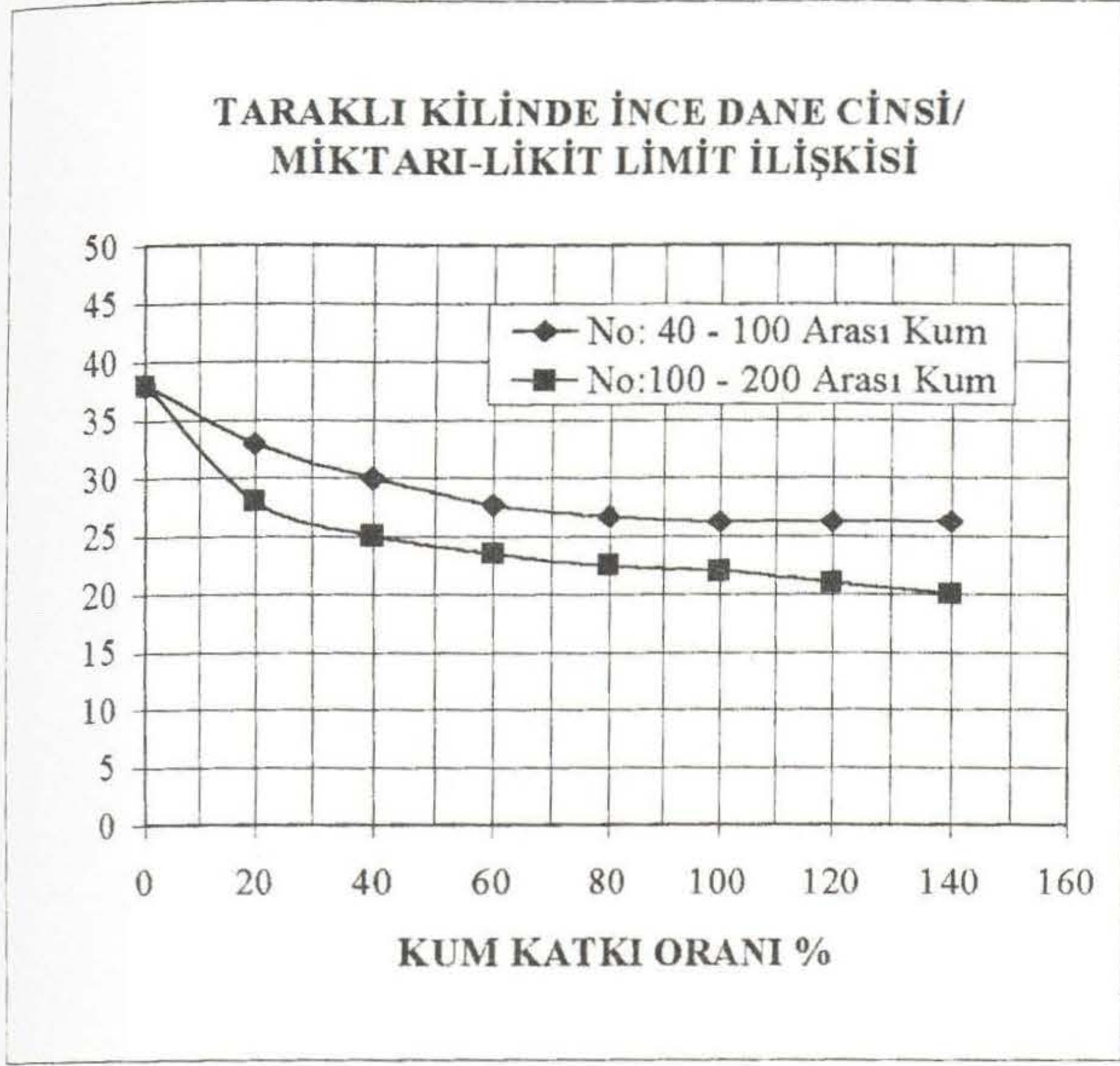
bağıntıları çizilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil-3., 4, 5 de verilmiştir.



Şekil-3 Akyazı Siltinde Likit Limit- İnce Kum Katkı oranı ilişkisi



Şekil-4 Serdivan Kilinde Likit Limit- İnce Kum Katkı oranı ilişkisi



Şekil-5 Taraklı Kilinde Likit Limit- İnce Kum Katkı oranı ilişkisi

V. SONUÇLARIN ANALİZİ

Yukarıda açıklandığı üzere hazırlanan farklı karışımlar üzerinde yapılan likit limit deneylerinin sonuçları incelendiğinde giriş bölümünde ortaya konan tezin haklılığını ortaya koymaktadır. Şöyleki; orijinleri farklı olan ince daneli zeminlere değişik oranlarda dane boyutu 400 mikron ile 80 mikron arasında olan ince kum danelerinin katılması halinde karışıma ait zeminin likit limit değerini azaltmaktadır. Bu azalma aynı orijinli zeminin likit limit değerini artan kum oranı katkısıyla azaltmakta ve hatta ince danelerin gerçekte sahip olduğu plastisite değerinin sınıfını değiştirebilecek bir görüntü ortaya koymaktadır. Serdivan orijinli katkısız kil örneğinde kilin plastisitesi yüksek plastisite olmasına karşılık ortama konan ince kumla yapılan karışım sonucu elde edilen karışım zeminin ölçülen plastisitesi düşük plastisite sınıfına geçebilmektedir.

VI. TARTIŞMA

Kıvam limitlerinin ölçümünde 400 mikrondan (40 nolu Elek altı) küçük zemin örneklerinin kullanılması sınıflandırmada bizi yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı yanıltıcı sonuçlara götürebilecektir. Kum danelerinin kil ve siltlerde olduğu gibi bünyelerine su almadıklarından; bünyede bulunan kum daneleri ortamın akıcı kıvama geçmeleri için gerekli su ihtiyacını diğer bir ifade ile likit limit ve plastik limit değerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Deneyler etkinin; katılan kum danelerinin boyutu ve miktarı ile ilişkili olduğunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu nedenle likit limit ve plastik limit ölçümlerinin 200 nolu elek altına geçen ince daneli zeminler üzerinde yapılması yukarıda açıklanan olumsuz etkileri ortadan kaldıracaktır.

VII. KAYNAKLAR

- [1] TS 1900 'İnşaat Mühendisliğinde Zemin Deneyleri' Türk Standartları Enstitüsü, 1987, Ankara
- [2] Das. Braja M., 'Principles of Foundation Engineering' PWS Publishing Company, Boston, 1995
- [3] TS 1500 'İnşaat Mühendisliğinde Zeminlerin Sınıflandırılması' Türk Standartları Enstitüsü, 1987, Ankara
- [4] Head, K.H., 'Manual of Soil Laboratory I' Pentech Press, 1981

