

ÇATALTEPE BARAJI DOLGU MALZEMELERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ-II

Seyhan Fırat

Özet - Bu çalışmada Çataltepe barajının çekirdek dolgusunda kullanılacak olan kil dolgu malzemeleri geoteknik açıdan incelenmiştir. Devlet Su İşleri (DSİ) Bölge Müdürlüğüne saptanan malzeme sahalarından TS 1901'e göre alınan örselenmiş örnekler üzerinde çalışılmıştır. Malzeme sahaları hakkında daha güvenilir bilgi edinmek amacıyla DSİ tarafından yapılan deneyler de bu çalışmada kullanılmıştır. Geçirgenlik katsayılarının 10^{-7} ile 10^{-8} cm/sn mertebelerinde değiştiği geçirimsiz veya pratik olarak geçirimsiz oldukları belirlenmiştir. Deneyleri yapılan numunelerin borulanma eğiliminde olmadıkları görülmüştür. Plastisite indeksi ve % kil miktarı oranları ile elde edilen aktivite değerlerinden normal aktif kil mineralleri oldukları ve malzemelerin geçirimsiz çekirdek dolguda kullanılabilir özellikte oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler - Çataltepe Barajı, Toprak Dolgu, Endeks Özellikler

Abstract - In this study, the earth filling materials, which will be used in the construction of the Cataltepe Dam as core filling stuff, were examined from the geotechnical point of view. The study was carried out on disturbed samples obtained from pre-determined material fields by State Hydraulic Works (DSİ) according to the specification TS 1901. Additionally to improve reliability of the knowledge about material fields, the results of tests conducted by DSİ were utilised too. Permeability coefficient ranges between 10^{-7} and 10^{-8} cm/sn which is practically assumed to be impermeable. It has been found that materials have no dispersion feature. Activity degree obtained by means of plasticity index and ratio of the clay shows that these materials are eligible to use in core filling of the dam.

Key Words - Cataltepe Dam, Earth Filling, Index Properties

S.Fırat, SA.Ü Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Adapazarı

I.GİRİŞ

Su hayattır, bir başka deyişle, bütün canlıların yaşam kaynağıdır. İnsanlar suya günlük yaşantılarının her anında ihtiyaç duyarlar, suyun manası temizliktir. Tarih boyunca insanoğlu su temini amaçlı yapılara büyük önem vermiştir. Temiz, güvenli ve ihtiyaca yetecek su temini geçmişte önemli bir problemdi, şimdide öyle ve muhtemelen gelecekte de öyle olacaktır.

Tabiatta bulunan suyu, insanların hizmetine sunulacak hale getirmek için yapılan su yapılarının en önemlisi ve en çok uygulananı barajlardır. Bir baraj en az aşağıda sayılan faydaları sağlar [1]:

- Suyun biriktirilmesi sağlanarak ihtiyaç anında kullanıma sunulur
- Suyu belli bir seviyeye yükselterek kullanma yerine cazibe ile sevk etmeyi sağlar
- Şiddetli yağışlar ve ani kar erimeleri neticesinde mansabda oluşması muhtemel taşkınlardan korunmayı sağlar
- Ekonomik faydalar (sulama, enerji vb.)

Baraj gövdesi kil dolgu çekirdeğini oluşturan dolgu malzemesi, baraj aksına yaklaşık 3-15 km mesafededir. Söz konusu dolgu zemini test sonuçlarından da izlenebileceği gibi, çekirdek dolguda kullanılacak yeterli geçirimsizliği sağlayabilmektedir. Aks yerinde toplam 9 adet sondaj yapılmış ve ayrıca biri sağ yakada, diğeri sol yakada iki adet galeri açılmış, bu alanlarda basınçlı ve basınçsız permeabilite testleri yapılmıştır [2].

Talvegden itibaren 112 m, temelden itibaren de 142 m yüksekliğinde inşa edilecek olan Çataltepe barajının, su temini amacıyla yörede yapılacak barajların en büyüklerinden biri olacağı, kil dolgusununda istenilen geoteknik özellikleri sağlaması gerektiği gözden uzak tutulmamalıdır.

Bu çalışmada Devlet Su İşleri tarafından saptanan malzeme sahalarından TS 1901'e [3] göre alınan örselenmiş örnekler üzerinde tanımlama ve mühendislik

deneyleri yapılmıştır. Ayrıca DSİ tarafından yapılmış olan deneylerde bu çalışmada kullanılmıştır. Deneysel çalışmalar DSİ merkez laboratuvarı ve Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Zemin Mekaniği laboratuvarında yapılmıştır. Bu deneysel çalışma, dolgu malzemelerinin kullanılabilirliğini ortaya koyması yanında araştırmacıya daha güvenilir, sağlıklı karar verme olanağı sağlamıştır [4,5].

I. BARAJ YERİ VE MALZEME SAHALARININ KONUMU

II.1 Baraj Yeri

Çataltepe baraj yeri Adıyaman ili Gölbaşı ilçesinin 7 kilometre kuzeydoğusunda, Aktoprak köyünün batısında, Fırat nehrinin kolu olan Göksu nehri üzerindedir. Baraj aks yeri olarak; Göksu nehri ile Kapıdere nehrinin birleşim yerinin 400 metre kadar akış aşağısında yer alan Seske tepe ile Yanık tepe arasında seçilmiştir.

II.2 Barajın Amacı

Gölbaşı, Keysun, Kızılın, Araban, Yavuzeli, Pazarcık, İncesu ovaları olarak adlandırılan yaklaşık 71.500 ha alanın sulanması ile Gaziantep içme suyu temini amaçlıdır [4].

II.3 Bölgenin Deprem Durumu

Çataltepe Barajı yerinde gelecekteki deprem oluşumunun etkilerini saptamak amacıyla 37-41 N enlemleri ve 36-40 E boylamları arasında kalan bir inceleme alanı seçilmiştir. Bu alana düşen 1900-1977 yılları arasında oluşmuş aletsel büyüklüğü $M > 4$ olan depremler ve bölgenin teknik özellikleri dikkate alınarak bir sismotektonik haritada Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı üzerinde L-1 ve L-2 deprem kaynakları oturturulmuştur. Bu kaynakların Çataltepe baraj yerinde belirli ekonomik ömürler içerisinde meydana getireceği maksimum yatay yer ivmeleri saptanan olasılıklara göre bulunmuştur.

Hesaplama sonuçlarına göre 50 yıllık bir zaman periyodu içerisinde %5 olasılıkla etkili olacak maksimum yatay yer ivmesi değeri 166.9 cm/sn^2 , %10 olasılıkla etkili olacak yer ivmesi değeri 128.4 cm/sn^2 dir. Yüzyıllık ekonomik ömür içerisinde 100 cm/sn^2 lik bir maksimum ivmenin aşılma olasılığı %28.1 dir [2,6].

II.4 Baraj Yerinin Mühendislik Jeolojisi

Yeraltı jeolojisi ve temel araştırmaları baraj yerinin yeraltı jeolojisini açıklamak üzere aks yerinde toplam dokuz adet sondaj açılmış, ayrıca biri sağ yakada diğeri sol yakada olmak üzere iki tane galeri açılmıştır. Sondaj kuyularında basınçsız su (permeabilite) ve basınçlı su testleri (k) cinsinden cm/sn olarak değerlendirilmiştir. Göl alanının hemen hemen tümünü kaplayan ofiyolitler geçirimsizdir. Göl alanı içerisinde ofiyolitlerinden boşalan herhangi bir kaynağa rastlanmamıştır [2].

II.5 Malzeme Sahalarının Konumu

Tablo 1'de malzeme sahalarının bent yerine olan uzaklıkları ve tahmini rezerv miktarları verilmiştir.

Tablo 1. Geçirimsiz Malzeme Sahaları

Malzeme Sahaları	Bent Yerine Olan Uzaklığı (km)	Rezerv (m ³)
A	3	2.800.000
B	2	80.000
C	13-15	400.000
D	10	350.000
E	10	3.500.000

II. DOLGU MALZEMESİNİN ENDEKS ÖZELLİKLERİ

III.1 Aktivite Değerleri

Kil zeminin kıvamı sadece kilin tane boyutu ve mineral yapısından değil aynı zamanda kilin oranından da etkilenmektedir. Silt ve kum zerrecikleri kil içerisinde bulunabilir ve plastik limit deneyinde su muhtevassını etkileyebilir. Fakat plastiklik özellikleri üzerindeki baskın etki kil minerallerinin hakim olduğu bir zeminde çok az olabilir.

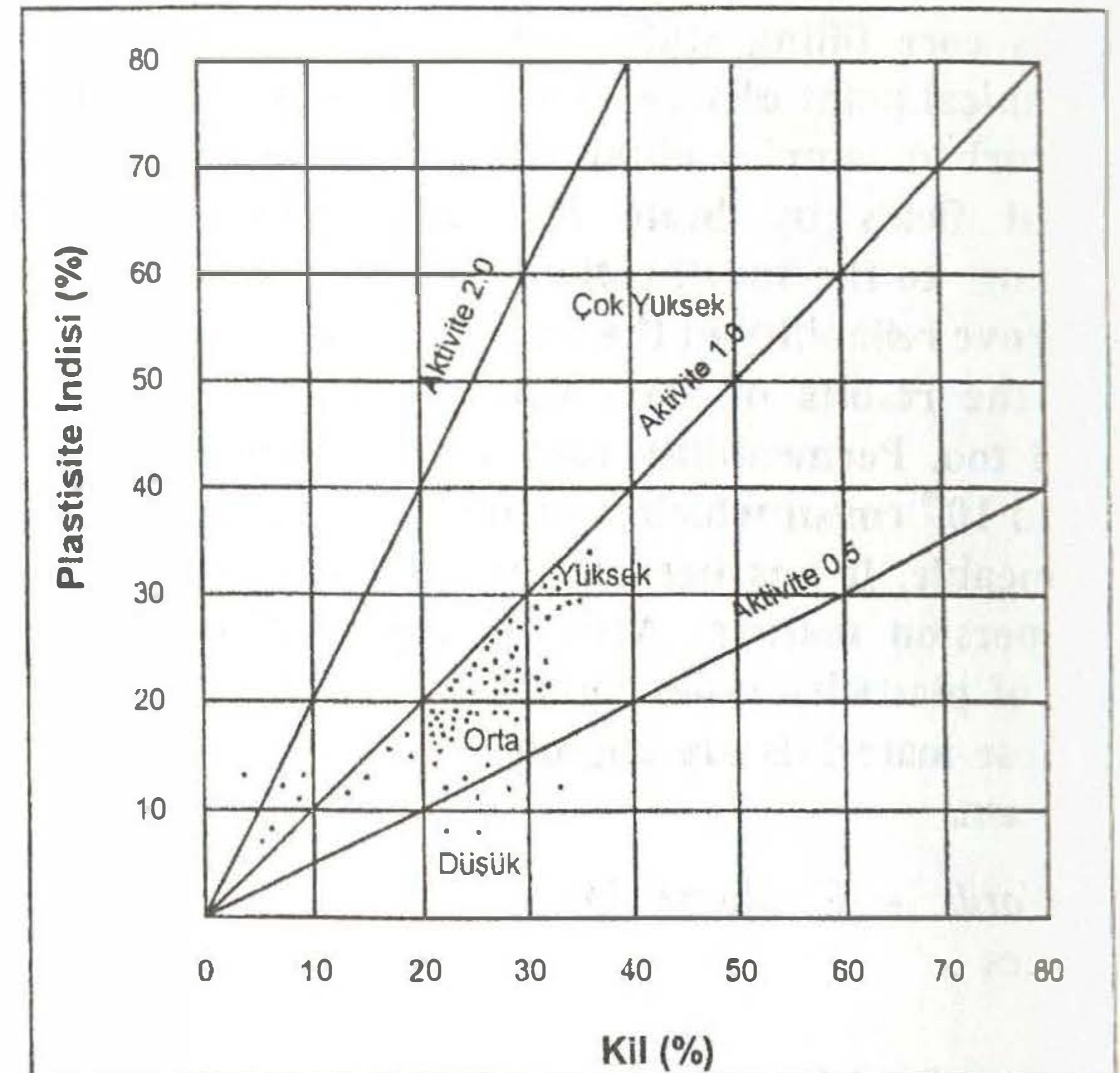
Aktivite değeri aşağıdaki gibi ifade edilmiştir [7]:

$$A = \frac{PI}{C}$$

Burada;

PI = % plastisite indisi

C = % kil oranı



Şekil 1. Numunelerin aktivite sınıflaması

Kil minerallerinin plastiklik indisini aktivite temsil etmektedir [7].

Kilin aktivitesi 1.25 ten büyükse aktif, 0.75 ile 1.25 arasında orta, 0.75 ten küçükse inaktif olarak sınıflandırılır ve aktivite büyüdükçe zeminin daha problemlili olacağı kabul edilir [8].

Numunelerin aktiviteleri Şekil 1 ve Tablo 3'den de görüldüğü gibi orta aktif kil mineralleri oldukları bulunmuştur.

III.2 Hacimsel Özellikler

Malzemelerin hacimsel özellikleri optimum koşullarda (standart proktor deneyi ile maksimum kuru birim hacim ağırlık, γ_{max} , ve optimum su içeriğinde, W_{opt}) saptanmıştır. Bulunan bu değerler Tablo 2'de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 2. Numunelerin hacimsel özellikleri

Sıra	Numune No	Dane Birim Hacim Ağırlığı (γ_s) kN/m ³	Maksimum Sıkılıkta Optimum Su İçeriğinde				
			γ_{max} kN/m ³	W_{opt} %	Boşluk oranı (e) %	Porozite (n) %	Doygunluk (Sr) %
1	A 101	27.1	17.3	17.0	56	36	82
2	A 102	27.4	15.6	23.6	76	43	85
3	A 103	27.5	15.3	23.8	80	44	82
4	A 105	28.1	19.2	13.5	46	32	82
5	A 106	27.7	15.6	25.4	78	44	90
6	A 108	27.7	15.9	24.1	74	43	90
7	A 111	27.3	15.7	22.8	74	43	84
8	A 114	28.3	16.6	21.3	70	41	86
9	A 116	28.1	18.3	16.2	54	35	84
10	A 118	28.3	16.3	22.0	74	43	84
11	A 119	27.8	15.3	24.8	82	45	84
12	A 121	28.0	15.6	22.2	79	44	77
13	A 124	28.1	16.1	20.5	75	43	77
14	A 126	28.1	17.7	17.6	59	37	84
15	A 127	27.6	16.9	19.4	63	39	85
16	A 128	27.6	17.2	18.6	61	38	85
17	A 129	27.3	15.4	24.8	77	44	88
18	B 201	27.5	15.5	23.0	77	44	82
19	B 202	27.5	17.1	17.2	61	38	78
20	B 205	28.1	20.9	10.2	34	26	84
21	C 301	27.1	15.7	23.4	73	42	87
22	C 302	27.3	16.0	22.3	71	42	86
23	C 304	27.2	14.9	26.5	83	45	87
24	C 307	27.4	15.3	23.8	79	44	83
25	C 309	27.3	16.0	21.9	71	42	84
26	C 310	26.7	17.4	-	53	35	-
27	D 401	27.0	16.7	18.9	62	38	82
28	D 403	27.0	16.9	19.5	60	38	88
29	D 404	27.0	16.8	18.5	61	38	82
30	D 405	27.4	16.3	21.6	68	41	87
31	E 501	28.2	15.1	26.7	87	47	87
32	E 503	27.4	17.3	17.2	58	37	81
33	E 504	28.0	17.9	17.4	56	36	87
34	E 506	28.2	18.9	13.8	49	33	79
35	E 508	28.1	15.5	25.0	81	45	87
36	E 510	28.0	16.3	21.8	72	42	85
37	E 511	27.4	15.9	24.3	72	42	92
38	E 512	27.6	15.0	25.4	84	46	83

Tablo 3. Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemine göre tanımlama deney sonuçları

Sıra No	Numune No	Dane Dağılımı		LL	PL	PI	Zemin Grup Sembolü	Aktivite
		0.08 mm	5 mm					
		Geçen %	Geçen %					
1	A 101	49.8	73.0	33.8	21.1	12.7	GC-CL	0.47
2	A 102	78.0	90.7	50.1	26.7	23.4	CL-CH	0.60
3	A 103	79.1	91.4	55.4	31.4	24.0	MH	0.69
4	A 105	23.4	72.6	32.0	18.9	13.1	SC	-
5	A 106	64.1	78.4	55.5	27.9	27.6	CH	1.10
6	A 108	81.0	95.8	47.4	22.4	25	CL	0.57
7	A 111	47.2	67.2	54.2	29.0	25.2	GM	1.26
8	A 114	56.8	93.7	51.4	26.4	25.0	CH	1.04
9	A 116	29.4	91.5	36.3	22.2	14.1	SC	-
10	A 118	82.6	97.9	44.6	22.4	22.2	CL	0.60
11	A 119	82.2	94.7	55.3	26.9	28.4	CH	1.18
12	A 121	78.7	91.0	57.9	26.6	31.3	CH	0.95
13	A 124	91.5	96.6	55.8	25.5	30.3	CH	0.74
14	A 126	36.9	83.5	36.3	24.5	11.8	SC	1.68
15	A 127	67.9	92.8	46.7	23.1	23.6	CL	1.18
16	A 128	68.8	100	49.6	26.4	23.2	CL-CH	1.93
17	A 129	78.1	100	37.6	24.5	13.1	CL-ML	1.33
18	B 201	77.3	86.1	60.4	30.0	30.4	CH-MH	0.82
19	B 203	24.1	50.9	40.4	22.5	17.9	GC	0.60
20	B 205	27.9	100	22.0	18.6	3.40	SM	0.69
21	C 301	73.6	90.5	49.4	24.8	26.6	CL-CH	1.07
22	C 302	75.5	90.6	47.7	23.6	24.1	CL	1.00
23	C 304	81.4	91.8	46.9	29.1	17.8	ML	0.94
24	C 307	74.1	88.0	50.1	27.0	23.1	SC-CH	1.00
25	C 309	73.4	88.2	45.5	25.1	20.4	CL	0.97
26	D 401	54.6	83.0	50.3	27.5	22.8	CL-CH	1.26
27	D 403	58.0	91.5	50.6	25.7	24.9	CL-CH	1.19
27	D 404	56.3	90.7	44.4	21.4	23.0	CL	0.92
28	D 405	93.3	100	59.7	28.5	31.2	CH	1.25
29	E 501	84.6	95.7	65.3	34.1	31.2	MH	1.26
30	E 503	67.3	97.5	46.1	20.7	25.4	CL	1.19
31	E 504	21.8	68.7	37.5	25.9	11.6	SM	0.92
32	E 506	12.2	48.5	34.7	24.8	9.90	GM-CH	1.25
33	E 508	65.9	90.7	59.6	29.1	30.5	MH-CL	-
34	E 510	81.6	97.4	48.3	26.8	21.5	ML	-
35	E 511	71.6	90.2	44.5	28.2	16.3	ML	-
36	E 512	73.4	93.2	65.4	30.6	34.8	CH	-

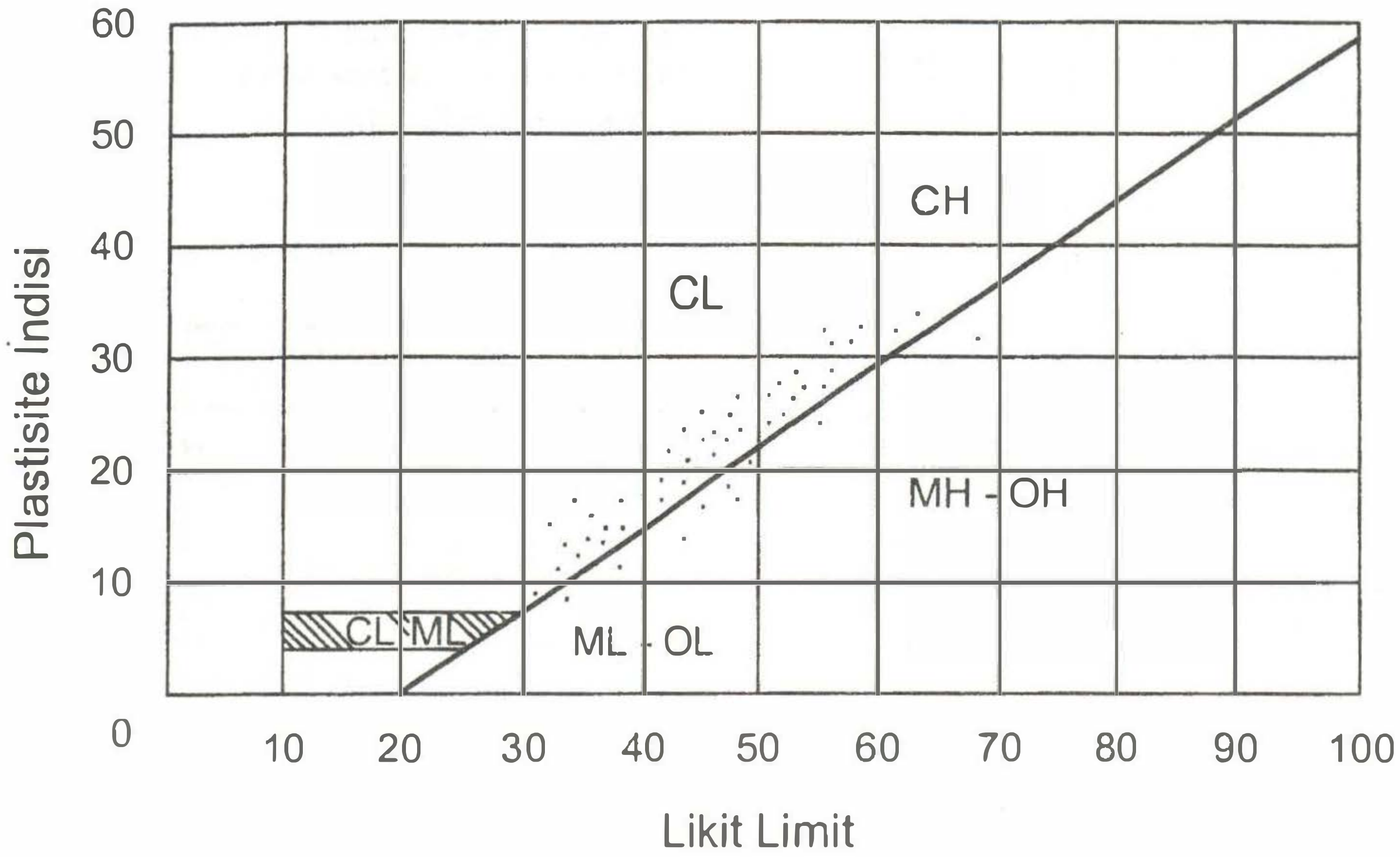
III.3 Dolguda kullanılacak olan zeminlerin sınıflandırılması

Zemin sınıflandırma sisteminin amacı, farklı zeminler arasından yaklaşık aynı mühendislik özelliklerine sahip olanları gruplandırmaya çalışmaktır. Burada Birleşik Zemin Sınıflandırma Sistemi (USCS) kullanılmıştır. Laboratuvar tanımlama deney sonuçlarına göre malzemelerin genellikle CL, CH, CL-CH, MH, SC, ML sınıfında oldukları belirlenmiştir (Tablo 3). Dolgu malzemesi olarak kullanılacak olan malzemeler içinde CH grubu malzemelerin minimum seviyede tutulması sıkışma ve duraylılık yönünden uygundur. Çünkü CH grubu malzemelerin, işlenebilirliği güç, şişme

potansiyeli yüksek ve aşırı boşluk suyu basıncı oluştururlar. Bu grubu malzemelerin sıkıştırılmış doymun durumda oturması fazla, kayma direnci işlenebilirliği zayıftır. CL grubu malzemelerin çekirdek dolguda kullanılma derecesi iyi, homojen dolgu kullanılma derecesi orta, sıkıştırılmış ve doymun durumda oturması orta, kayma direnci orta, permeabilite geçirimsiz, işlenebilirliği iyidir. SC grubu malzemelerin çekirdek dolguda kullanılma derecesi çok iyi, homojen dolguda kullanılma derecesi iyi, sıkıştırılmış ve doymun durumda oturması az, kayma direnci iyi, permeabilite geçirimsiz, işlenebilirliği iyidir. ML grubu malzemelerin çekirdek dolguda kullanılma derecesi orta, homojen dolguda kullanılma derecesi orta, sıkıştırılmış

ve doygun durumda oturması orta, kayma direnci orta, permeabilitesi geçirimsiz, islenebilirliği ortadır. MH gurubu malzemelerin çekirdek dolguda kullanılma derecesi zayıf, homojen dolguda kullanılma derecesi

zayıf, sıkıştırılmış ve doygun durumda oturması fazla, kayma direnci orta, permeabilitesi geçirimsiz, islenebilirliği zayıftır [9].



Şekil 2. Numunelerin plastisite kartında gösterilişi

III. DISPERSİFLİK ÖZELLİKLERİ

Su içinde dağılma eğilimi gösteren bazı killer, erozyon ve borulanma açısından şüphelidirler ve zemin mekaniğinde 'dispersif kil zemin' olarak bilinir. Bu tip zeminler yapısal olarak stabil değildirler, kolayca dağılırlar ve yüksek derecede erozyona uğrayabilirler [10]. Dispersiyon, zeminlerin yavaş hareket eden su içinde hızlı erozyona uğradığı bir olay olarak bilinir. D.S.İ tarafından saptanan malzeme sahalarından alınan malzemelerin dispersif karakter taşıyıp taşımadıklarını analiz etmek için numuneler üzerinde çifte hidrometre deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre (B 205 numunesi hariç) malzeme sahalarından alınan örnekler Tablo 4'de görüldüğü gibi dispersif karakter taşımamakta ve borulanma açısından problem çıkarı ayacağı yönündedir.

V. KOMPAKSİYON ÖZELLİKLERİ

Malzeme sahasından alınan ve dolgu alanına yayılan zemini, stabiliteyi sağlamak ve oturmasını minimuma indirmek için, mümkün olan en sağlam ve sıkı hale getirmek gerekir. Bunun için zemin tabaka tabaka serilerek çeşitli yöntemlerle sıkıştırılır. Bu araştırmada TS 1900 [11] Deney 7'de belirtilen yöntemle uyularak standart proktor deneyi yapılmıştır. Laboratuarda test edilen numunelerin maksimum kuru birim hacim

ağırlıkları belirlenmiş ve bu değerler Tablo 5'deki değerler ile uyum sağlamaktadır. Malzemeler, dolgu malzemesi olarak kullanılabilir niteliktedir. Araştırmada kullanılan malzemelerin standart proktor sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Çok zayıf grubuna giren malzemeler zorunluluk olmadıkça kullanılmamalıdır. $\gamma_{max}=14.3$ kN/m^3 den küçük olması durumunda bu zemin kesinlikle dolgu malzemesi olarak kullanılmamalıdır [4].

VI. KAYMA DAYANIMI

Kayma dayanımı değerlerini bulmak için, üç eksenli basınç deneyleri, 36 mm çaplı örnekler üzerinde, sabit oda sıcaklığında ($22^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$) konsolidasyonsuz-drenajsız olarak yapılmıştır. Deneyler tek aşamada yüklenerek gerçekleştirilmiştir. Üç eksenli basınç deneyleri sonuçlarından bulunan kayma dayanımı parametreleri (kohezyon, c, ve içsel sürtünme açısı, ϕ) standart proktor deney sonuçları (γ_{max} , $W_{opt.}$) esas alınarak yapılmıştır. Bulunan kayma dayanımı parametreleri Tablo 6'de toplu olarak verilmiştir

Tablo 4. Çifte hidrometre sonuçlarına göre numunelerin dispersiflik özellikleri

Sıra No	Numune No	Çifte Hidrometre Dispersiyon Yüzdesi	Dispersif	Dispersif Değil
1	A 101	10		Dispersif Değil
2	A 102	21		"
3	A 103	32		"
4	A 106	27		"
5	A 108	13		"
6	A 111	16		"
7	A 114	9		"
8	A 118	15		"
9	A 119	9		"
10	A 121	20		"
11	A 124	30		"
12	A 127	16		"
13	A 128	28		"
14	A 129	20		"
15	B 201	29		"
16	B 205	64	Dispersif	
17	C 301	34		"
18	C 302	18		"
19	C 304	16		"
20	C 307	30		"
21	C 309	31		"
22	D 401	14		"
23	D 403	18		"
24	D 404	26		"
25	D 405	29		"
26	E 501	21		"
27	E 503	16		"
28	E 508	17		"
29	E 510	19		"
30	E 511	20		"
31	E 512	20		"

Tablo 5. Zeminlerin dolgu malzemesi olarak kullanılabilirlik özellikleri [12]

Maksimum Kuru Birim Ağırlık kN/m^3	Dolgu Malzemesi Olarak Niteliği
20.8' den büyük	Dolgu için çok iyi
20.8-19.2	Dolgu için iyi
19.2-17.0	Dolgu için orta
17.0-16.0	Dolgu için zayıf
16.0'dan küçük	Dolgu için çok zayıf

VII. KONSOLIDASYON ÖZELLİKLERİ

Konsolidasyon özellikleri standart proktor deney sonuçlarına göre (γ_{max} , $W_{opt.}$) hazırlanan numuneler üzerinde doymuş şartlarda, yanal deformasyonları önlenmiş, tek yönlü konsolidasyon koşullarını sağlayan ödometre aletiyle belirlenmiştir. Deney örneği su ile doldurulmuş şişme sabitleşene kadar bekletilmiş ve yüklemeye başlanmıştır. Uygulanan ilk yük 0.25 kg/cm^2 olarak seçilmiş ve daha sonraki aşamalarda uygulanan yükler bir önceki yükün iki katı olacak şekilde 8

kg/cm^2 'ye kadar artırılmıştır. İlk yükün örneğe uygulandığı anda kronometre çalıştırılmış ve TS 1900'de [11] verilen zaman aralıklarında okumalar alınmıştır. Son yük kademesinden sonra yüklemeye sırasına göre yükler kademeli olarak azaltılmış ve her azaltmada okumalar alınmıştır. Sıkışma özelliklerinin hesabı TS 1900'de [11] verilen hesaplama yöntemleriyle bulunmuştur. Malzemelerin sıkışma (C_c) ve kabarma (C_s) indisleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6. Numunelerin kayma dayanımı parametreleri.

Sıra No	Numune No	Kohezyon (c) kN/m^2	İçsel Sürtünme Açısı (ϕ)
1	A 102	18.3	7.0
2	A 108	17.0	8.0
3	A 114	11.9	7.5
4	A 119	17.5	10.0
5	A 126	12.0	15.0
6	A 128	14.0	10.0
7	A 129	16.0	15.0
8	B 201	16.2	13.5
9	B 204	18.4	16.0
10	C 301	18.0	15.0
11	C 302	8.6	15.0
12	C 304	15.0	16.5
13	D 401	19.8	5.0
14	D 404	15.2	11.0
15	D 405	20.0	5.0
16	E 501	17.5	10.0
17	E 504	9.0	23.0
18	E 508	13.0	5.0
19	E 510	15.0	12.0
20	E 511	12.7	9.0
21	E 512	25.5	5.0

Tablo 7. Numunelerin sıkışma (C_c) ve kabarma (C_s) indisleri

Sıra No	Numune No	Sıkışma İndisi (C_c) %	Kabarma İndisi (C_s) %
1	A 128	17.5	5.0
2	A 129	16.6	1.2
3	B 204	7.60	2.3
4	C 310	4.50	1.6
5	D 405	15.3	6.0
6	E 512	26.0	10.3

VIII. PERMEABİLİTE ÖZELLİKLERİ

Standart proktor deney sonuçlarına göre sıkıştırılmış numune, altta poroz taş olacak şekilde düşen seviye permeabilite aletine bağlanmış ve numune doyma bırakılmıştır (üst kapaktan su gelince numune doyma kabul edilmiştir). Su seviyesi ayarlanmış, tarih ve zaman olarak kaydedilmiştir. Belirli zaman aralığında cü tüpteki suyun kaybettiği düzey farkı okunarak ölçümleri alınmıştır. Bu ölçümler kullanılarak Darcy kanununda numunelerin permeabilite katsayıları hesaplanmıştır. Permeabilite test sonuçlarına göre numuneler

geçirimsizlik katsayıları 10^{-7} ile 10^{-8} cm/sn arasında olup geçirimsiz malzeme sınıfına girmektedir [4, 13]. Çekirdek dolguda kullanılması planlanan malzemeler geçirgenlik yönünden problem çıkaracak özellikte değildir. Tablo 8'da permeabilite katsayıları ve geçirgenlik dereceleri verilmiştir.

Tablo 8. Permeabilite katsayıları ve geçirgenlik dereceleri

Sıra No	Numune No	Permeabilite Katsayısı k(cm/sn)	Geçirgenlik Derecesi
1	A 101	$5.9 * 10^{-7}$	Çok düşük
2	A 106	$7.3 * 10^{-7}$	Çok düşük
3	A 111	$2.5 * 10^{-8}$	Geçirimsiz
4	A 118	$1.2 * 10^{-7}$	Çok düşük
5	A 126	$7.2 * 10^{-8}$	Geçirimsiz
6	A 128	$6.4 * 10^{-8}$	Geçirimsiz
7	A 129	$2.5 * 10^{-8}$	Geçirimsiz
8	B 203	$1.3 * 10^{-7}$	Çok düşük
9	B 204	$7.7 * 10^{-7}$	Çok düşük
10	C 304	$5.0 * 10^{-8}$	Geçirimsiz
11	C 310	$9.1 * 10^{-7}$	Çok düşük
12	D 404	$8.6 * 10^{-8}$	Geçirimsiz
13	D 405	$7.5 * 10^{-8}$	Geçirimsiz
14	E 503	$4.9 * 10^{-8}$	Geçirimsiz
15	E 504	$3.0 * 10^{-7}$	Çok düşük
16	E 510	$8.6 * 10^{-8}$	Geçirimsiz
17	E 512	$1.2 * 10^{-8}$	Geçirimsiz

IX. SONUÇ

Laboratuarlarda deneylere tabi tutulan örneklere ait LL değerleri %22 ile %65, PI değerleri ise %3.4 ile %34.8 değerleri arasında değişmektedir. Numunelerin birim hacim ağırlık değerleri 26.7 ile 29.0 kN/m³ arasındadır.

Üç eksenli basınç testleri sonucu kohezyon değerlerinin (c) 6.5 ile 25.5 kN/m² arasında, içsel sürtünme açılarının (ϕ) ise 5° ile 34° arasında değiştikleri bulunmuştur. Standart proktor sıkıştırma deney sonuçlarına göre maksimum kuru birim hacim ağırlığı değerleri 14.9 ile 20.9 kN/m³, optimum su içerikleri ise %10.9 ile %26.7 değerleri arasında bulunmuştur. Test edilen numunelerin dispersif karakter taşımadığı görülmüştür. Örneklerin geçirgenlik katsayılarının 10^{-7} ile 10^{-8} cm/sn mertebelerinde değiştiği, geçirimsiz veya pratik olarak geçirimsiz şeklinde değerlendirilebileceği bulunmuştur. Kıvam limitleri ve hidrometrik analizler sonucu bulunan plastisite indeksi ve % kil miktarı oranları ile elde edilen aktivite değerlerinden orta aktif kil mineralleri olduğu belirlenmiştir.

A ve B malzeme sahaları devlete ait olduğu için kamulaştırma bedeli olmayacak ve ayrıca mesafenin kısa olması nedeniyle daha ekonomik olacaktır. Bu nedenle malzeme alımına bu sahalardan başlanması daha uygun olabilir.

Çok azda olsa bazı noktalardan alınan numunelerin LL değerleri yüksek çıkmıştır (CH-MH). Bu malzeme noktalarından malzeme alınmaması gerekir.

Yapılan deneyler sonucunda belirlenen malzeme sahalarından alınacak dolgu malzemelerinin çekirdek dolguda kullanılabilir nitelikte oldukları tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Özbek, T. (1987). *Su Yapıları*, Gazi Üniversitesi Yayın No: 112, Ankara.
- D. S. İ. (1987). *Adıyaman-Göksu-Araban Projesi Planlama Raporu*, D.S.İ Genel Müdürlüğü Etüd ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara.
- T.S.E 1901. (1975). *İnşaat Mühendisliğinde Numune Alma Yöntemleri*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Fırat, S. (1992). *Gaziantep Acil İçme Suyu Projesi Çataltepe Barajı Dolgu Materyallerinin Geoteknik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fırat, S. (2000). *Çataltepe Barajı Dolgu Malzemelerinin Genel Özellikleri-I*, Politeknik Dergisi, Gazi Üniversitesi, Yayımlanmak Üzere Kabul Edildi.
- Ada, E., Kaptan, C., Karabiber, S. (1983). *Çataltepe Baraj Yeri Deprem Risk Analizi Raporu*, D.S.İ, Ankara.
- Bames, G. E. (1995). *Soil Mechanics, Principles and Practice*, Macmillen, U.K.
- Önalp, A. (1997). *Geoteknik Bilgisi I Zeminler ve Mekaniği*, Sakarya Üniversitesi Yayın No: 27, Sakarya.
- Özal, K. (1967). *Küçük Toprak Barajların Planlama, Projelendirme İnşaat ve İşletme Esasları*, O.D.T.Ü Mühendislik Fakültesi, Ankara.
- Turfan, M., Tosun, H. ve Arslan, A. (1993). *Toprak Dolgu Barajlar Açısından Dispersif Kil Zeminlerin Yarattığı Problemler ve Mühendislik Çözümleri*, Dolgu Barajlar Yönünden Zemin Mekaniği Sempozyumu, s. 147-161, İzmir.
- T.S.E 1900. (1987). *İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Ertan, Y. ve Ülkü, S. (1978). *Zemin Özellikleri ve Deneyleri*, DSİ, Ankara.
- Özaydın, K. (1997). *Zemin Mekaniği*, Birsen Yayınevi, İstanbul.

