

T.C.  
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI  
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıuları Dairesi Başkanlığı

# DOĞAL YAPI MALZEMELERİ ETÜT ŞARTNAMESİ



ŐUBAT-2017

<b>DOĞAL YAPI MALZEMELERİ ETÜT ŞARTNAMESİ</b> .....	1
<b>1. AMAÇ</b> .....	1
<b>2. KAPSAM</b> .....	1
<b>3. TANIMLAR</b> .....	1
<b>4. KISALTMALAR</b> .....	3
<b>5. DOĞAL YAPI MALZEMELERİNE AİT RAPORLARIN HAZIRLANMASI</b> .....	3
<b>5.1. ÖN İNCELEME-MASTER PLAN AŞAMASI</b> .....	4
<b>5.1.1. Büro Çalışmaları</b> .....	4
<b>5.1.2. Arazi Çalışmaları</b> .....	4
<b>5.1.3. Laboratuvar Çalışmaları</b> .....	4
<b>5.1.3.1. Geçirimsiz Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler</b> .....	5
<b>5.1.3.2. Geçirimli, Yarı Geçirimli ve Filtre Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler</b> .....	5
<b>5.1.3.3. Beton Agrega Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler</b> .....	5
<b>5.1.3.4. Kaya Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler</b> .....	5
<b>5.1.4. Rapor Yazımı</b> .....	6
<b>5.2. PLANLAMA AŞAMASI</b> .....	9
<b>5.2.1. Büro Çalışmaları</b> .....	9
<b>5.2.2. Arazi Çalışmaları</b> .....	10
<b>5.2.3. Laboratuvar Çalışmaları</b> .....	11
<b>5.2.3.1. Geçirimsiz Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler</b> .....	11
<b>5.2.3.2. Filtre ve Geçirimli Kabuk Dolgu Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler</b> .....	12
<b>5.2.3.3. Yarı Geçirimli Kabuk Dolgu Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler</b> .....	13
<b>5.2.3.4. Agrega Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler</b> .....	13
<b>5.2.3.5. Kaya ve/veya Riprap Numunelerde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler</b> .....	13
<b>5.2.4. Rapor Yazımı</b> .....	14
<b>5.3. KESİN PROJE AŞAMASI</b> .....	21
<b>5.4. UYGULAMA AŞAMASI</b> .....	21
<b>6. RAPORLARIN SUNULMASI VE ONAYI</b> .....	22
<b>7. ARAZİ ÇALIŞMALARINDA VE RAPOR HAZIRLANMASINDA KULLANILACAK HARİTA, TABLO VE PAFTALAR</b> .....	22
<b>7.1. HARİTA VE TABLOLAR</b> .....	22
<b>7.2. PAFTA ÖZELLİKLERİ</b> .....	22
<b>8. EKLER</b> .....	23

## ÖNSÖZ

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, ülkemizdeki bütün su kaynaklarının plânlanması, yönetimi, geliştirilmesi ve işletilmesinden sorumlu en büyük yatırımcı kuruluşlar arasında yer almaktadır. Ülkemiz su kaynaklarını bilim ve tekniğe uygun olarak, faydalananların kullanımına sunmak ve suyun zararlarından korunmak amacıyla, su ve ilgili toprak kaynaklarımızın çevre duyarlılığı ve sürdürülebilirlik esasları dahilinde geliştirilmesini sağlamak amacıyla yürütülen çalışmalarda standartlaşmaya gitmek önem arz etmektedir.

Ayrıca günümüzde mühendislik meslek disiplinlerinin araştırma, geliştirme, üretim, uygulama ve denetim fonksiyonları önemli değişimler yaşamaktadır. Bu meslek gruplarından en önemlisi olan Jeolojisi Mühendisliği; yerkabuğunu oluşturan farklı jeolojik birimlerin özelliklerini inceleyen, tanımlayan, kaya ve zemin özelliklerine ilişkin kavramsal modelleri ile yeraltısuyunun özellikleri ve hareketlerini ortaya koyarak proje alanının jeolojik modelini hazırlayan ve sorunlara karşı çözümler geliştiren bir mühendislik dalıdır.

Jeoteknik çalışmalar ise; Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından planlanan, projelendirilen, inşa edilen, kontrollüğü ve danışmanlığı yapılan baraj, gölet, hidroelektrik santral (HES), regülatör, pompa istasyonu, arıtma tesisi, kanal, tünel, cebri boru, yükleme havuzu, isale hattı, su deposu, atıksu, köprü, bina vb. yapıların ön inceleme aşamasından uygulama sonrasına kadar bütün aşamalarda yer almaktadır.

Bu çalışmalar kapsamında, her projenin inşaatında ihtiyaç duyulan her cins doğal yapı malzemeleri için etütler yapılmakta ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda planlamacının veya projecinin en güvenli ve en ekonomik tasarımları yapabilmesine imkan sağlamak amacıyla “DOĞAL YAPI MALZEMELERİ RAPORU“ hazırlanmaktadır. Bu raporların; ön inceleme, planlama, kesin proje ve uygulama aşamalarında hazırlanması sırasında uyulacak esasları belirlemek üzere, “**DOĞAL YAPI MALZEMELERİ ETÜT ŞARTNAMESİ**” ve bu şartnamenin en faydalı şekilde uygulanmasına yardımcı olması amacıyla hazırlanarak ekinde verilen “**DOĞAL YAPI MALZEMELERİ ETÜT VE DEĞERLENDİRME REHBERİ**” günümüz koşullarına hizmet edecek şekilde revize edilerek yeniden hazırlanmıştır.

Malzeme etüdü ve rapor hazırlama çalışmalarının; gerekli tüm teknik, mali ve idari konuların detaylı bir şekilde yer aldığı “Şartname” ve “Rehberde” verilen bilgi, uyarı, tavsiye ve talimatlara uygun bir şekilde yapılması, uygulamada yaşanan malzeme sorunlarının azalmasına katkı sağlayacaktır.

Su yapılarının projelendirilmesinde önemli bir yeri olan doğal yapı malzeme çalışmalarının daha sağlıklı olarak yürütülmesine imkan sağlayacağına inandığım bu şartnamenin yazılması ve düzenlenmesinde emeği geçen başta Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı olmak üzere katkı sunan Bölge Müdürlüklerimize teşekkürlerimi sunarım.

Murat ACU  
Genel Müdür V.

# DOĞAL YAPI MALZEMELERİ ETÜT ŞARTNAMESİ

## 1. AMAÇ

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından planlanan, projelendirilen, inşa edilen, yapı denetimi ve danışmanlığı yapılan; baraj, gölet, hidroelektrik santral (HES), regülatör, pompa istasyonu, arıtma tesisi, atıksu, kanal, tünel, cebri boru, yükleme havuzu, isale hattı, su deposu, köprü, bina vb mühendislik yapılarının inşasında kullanılacak doğal yapı malzemelerinin etüdü ve elde edilen verilerin değerlendirildiği “**DOĞAL YAPI MALZEMELERİ RAPORU**” hazırlanacaktır.

## 2. KAPSAM

Tüm su yapılarında kullanılacak her cins doğal malzeme alanının arazide yapılacak incelemeler sonucu yerlerinin belirlenmesi, yapı yerlerine mevcut yollardan uzaklıkları, yol yapım şartları ve kamulaştırma özelliklerinin belirlenmesi, malzeme alanlarında yeteri kadar araştırma çukurları açtırılması, malzeme alanının kalite özelliğini temsil edecek şekilde örnekler alınarak laboratuvara gönderilmesi, her cins malzeme için gerekli deneylerin yaptırılması, deney sonuçları ve arazi çalışmalarının değerlendirilmesi, kesin rezervlerinin hesaplanması, malzeme paftalarının düzenlenmesi ve rapor yazımı faaliyetlerini kapsamaktadır.

Bu çalışmalar; projelerin ön inceleme, planlama, kesin proje ve uygulama aşamalarında, her aşamanın gerektirdiği ayrıntıda yapılacak/yaptırılacak, kontrol edilecek ve onaylanacaktır.

## 3. TANIMLAR

**DOĞAL YAPI MALZEME ÇALIŞMALARI:** Su yapılarının inşasında kullanılan her bir cins malzemeyle ilgili olarak bir proje aşamasında yapılan (Arazi-Laboratuvar- Çizim ve Rapor yazımı) çalışmaların “bütünü” yani rapora dönüşmüş şeklini ifade eder.

**DANE ÇAPI DAĞILIMI:** Değişik çap sınıflarına isabet eden danelerin toplam ağırlıkları ile malzeme içinde bulunan yüzdellik oranlarını ifade eder.

**MALZEME :** Doğal yapı malzemeleri çalışmasının bir parçası olan, inşaa amaçlı kullanılacak doğadaki tek cins her hangi bir doğal oluşumu ifade eder.

**ÖRNEK:** Araziden laboratuvar deneyleri için çuvalla karışık, örselenmiş ve/veya karot olarak alınan malzemeyi ifade eder.

**NUMUNE:** Örneğin içerisinden, deney standartlarındaki miktar ve özelliklere göre alınmış ve deneye hazır hale getirilmiş malzemeyi ifade eder.

**KAYAÇ:** Bir veya birden fazla minerale ait kristal ve/veya tanelerin bir araya gelerek oluşturdukları katı kütlelerdir.

**Sedimenter Kayaç:** Yeryüzünde etkin olan fiziksel ve kimyasal süreçlerle kayanın bozunup parçalanıp-ufalanması sonucu oluşan kaya parçacıklarına sediman; bunların akarsu, rüzgar vb etkenlerle bir ortama taşınıp çökmesi, bağlayıcı malzeme ile çimentolanması ve sıkışması sonucu oluşan kayalardır.

**Mağmatik Kayaç:** Yer kabuğunun derinlerinde bulunan, sıcaklığı 600-1300 0C arasında değişen ve bir silikat çözeltisi olan magmanın katılaşması/kristalleşmesi sonucu oluşurlar. Katılaşma/kristalleşme derinde olursa derinlik (plütonik), yüzeyde veya yüzeye çok yakın kesimlerde olursa yüzey (volkanik), diğer kayaçların çatlaklarında ve/veya kırıklarında meydana gelirse damar kayacıdır.

**Metamorfik (Başkalaşım) Kayaç:** Magmatik veya sedimanter kayaların oluştuğu koşulların dışındaki farklı sıcaklık ve basınç koşulları altında katı halde yapısal/dokusal ve mineralojik değişime uğramaları sonucu oluşan kayaçlardır.

**BLOK:** DSİ projelerinde daha çok kohezyonlu veya granüler zeminlerin gradasyonunda boyutu 3" (75 mm) den büyük ve her türlü boyut da olabilen genellikle yuvarlak veya yuvarlak köşeli tek parça halinde bulunan kütlelerdir. ASTM zemin sınıflamalarında (75mm-300mm) arasında olanlara iri taş- kaba taş-moloz adı verilirken, > 300mm olanlara blok adı verilmektedir.

**ÇAKIL:** ASTM'ye göre, tane boyutu 4.75 - 75 mm arasında, TS zemin sınıflamasına göre ise 2-75 mm arasında olan malzemedir. Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına göre "G" (Gravel) simgesi ile gösterilir.

**KUM:** ASTM'ye göre, tane boyutu 0.075-4.75 mm arasında, TS zemin sınıflamasına göre ise 0.075-2 mm arasında olan malzemedir. Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına göre "S" (Sand) simgesi ile gösterilir.

**SİLT:** ASTM ve TS'ye göre, 200 Nolu elekten (0.075mm) geçen malzemedir. Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına göre kıvam limitleri ile tanımlanır ve "M" (Silt: Mud) simgesi ile gösterilir.

**KİL:** ASTM'ye göre 5 µ (0.005mm), TS'ye göre ise 2µ (0.002 mm) dan küçük malzemelerdir. Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına göre kıvam limitleri ile tanımlanır ve "C" (Clay) simgesi ile gösterilir.

**GEÇİRİMSİZ MALZEME:** Gövde dolgusunun merkezi çekirdeğinde, homojen dolgularda ve her türlü geçirimsizlik amaçlı, kaplama-blanket yapılarının imalatında kullanılan; kil, silt, kum ve çakıl boyutlu tanelerin değişen oranlarındaki karışımından oluşan malzemedir. Kullanıldığı yerin özelliğine ve önemine göre değişiklik göstermekle birlikte genel tanımlamalara göre laboratuvar şartlarında permeabilitesi  $10^{-7}$  cm/s ve daha az olan malzemelerdir. (Bkz. Rehber)

**YARI GEÇİRİMLİ MALZEME:** Gövde dolgusunun memba ve mansap tarafındaki kabuk dolgusunda, şantiye ve rölekasyon yolu dolgularında stabilize malzemesi olarak da kullanılan; blok, çakıl, kum, silt ve kil boyutlu danelerin değişen oranlarındaki karışımından oluşan, genellikle permeabilite değerleri  $10^{-4}$  /  $10^{-6}$  cm/s aralığında olarak tanımlanan malzemelerdir. (Bkz. Rehber)

**GEÇİRİMLİ MALZEME:** Gövde dolgusunun memba ve mansap tarafındaki kabuk dolgusunda kullanılan; blok, çakıl, kum ve silt boyutlu danelerin değişen oranlarındaki karışımından oluşan serbest drenaj özelliğine sahip malzemedir. Optimum rutubette sıkıştırıldığında dolgudaki permeabilitesi  $10^{-3}$  cm/s ve daha büyük olan malzemedir.

**Beton Agregası :** Su yapıları ve yardımcı tesisleri (derivasyon, dolusavak, havuz, yamaç kaplaması, santral binası, su alma yapısı, denge bacası, vb), sulama kanalları, her türlü tünel kaplamaları ve sanat yapılarının beton imalatında kullanılan kum ve çakıl boyutlu danelerin değişen oranlardaki karışımından oluşan malzemedir.

**Filtre Malzemesi:** Geçirimsiz çekirdek zonun memba ve mansap tarafında geçiş zonu olarak kullanılan; iri ve ince boyutlu malzemelerden oluşur. Dolguda; **Filtre tüvenan (F<sub>t</sub>)**, **Filtre çakıl (F<sub>c</sub>)**, **Filtre kum (F<sub>k</sub>)** olarak projelendirilir.

**KAYA MALZEMESİ:** Su yapılarının memba ve mansap tarafındaki kabuk dolgusu, sedde dolgusu, tahkimat, dere ıslahı, kargir duvar vb. imatları nda kullanılan malzemedir.

**Kaya Ufağı Malzemesi:** Gövde dolgusunda, filtre çakıl ile kaya kabuk dolgu arasında geçiş zonu olarak kullanılan, kaya dolgudan daha ufak boyutlu malzemedir.

**Riprap Malzemesi:** Toprak dolgu baraj ve göletlerin gövde dolgusunun memba tarafı şevinin yüzey koruyucu zonu olarak kullanılan, 0.5 – 1.0 m arası değişen çaplardaki iri Boyutlu ve köşeli kaya malzemedir.

#### 4. KULLANILAN KISALTMALAR

<b>USCS</b>	: Unified Soil Classification System, Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi
<b>ASTM</b>	: American Society of Testing and Materials
<b>TS</b>	: Türk Standartları
<b>TS EN</b>	: Türk Standardı olarak kabul edilmiş Avrupa Birliği Normları
<b>DSİ</b>	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
<b>DYM</b>	: Doğal Yapı Malzemeleri
<b>HÜİB</b>	: Hammadde Üretim İzin Belgeleri
<b>MİGEM</b>	: Maden İşleri Genel Müdürlüğü
<b>USBR</b>	: U.S. Bureau of Reclamation

#### 5. DOĞAL YAPI MALZEMELERİNE AİT RAPORLARIN HAZIRLANMASI

Arazi ve laboratuvar çalışmalarının tamamlanmasından sonra doğal yapı malzemeleri raporunun hazırlanması dört aşamada gerçekleştirilecektir.

1- Ön İnceleme -Master Plan aşaması,

2- Planlama aşaması,

3- Kesin Proje aşaması

4- Uygulama aşaması (kesin projesinde gösterilen malzeme alanlarında rezerv, kalite, ruhsat ve işletme yönünden sorunlar çıkan projeler için hazırlanacaktır.)

İşin her aşamasında, revize veya ek rapor yazılması durumunda, raporun başlığına **REVİZE / EK** ibaresi konulmalıdır.

**Tüm aşamalarda yapılacak çalışmalar EK-23’de verilen “DOĞAL YAPI MALZEMELERİ ETÜT VE DEĞERLENDİRME REHBERİ”nde belirtilen hususlara göre yapılacaktır.**

## **5.1. ÖN İNCELEME-MASTER PLAN AŞAMASI**

### **5.1.1. Büro Çalışmaları**

Arazi çalışmaları öncesinde çalışma alanının jeolojisi ve malzeme potansiyeline ilişkin mevcut, harita, uydu görüntüleri, her türlü temel araştırma verisi, bölgede işletilmiş veya işletilmekte olan doğal yapı malzeme ocaklarına ilişkin veriler ve bunlara ait rapor-yayınlar değerlendirilip olası malzeme sahaları belirlenecektir.

### **5.1.2. Arazi Çalışmaları**

Özellikle baraj ve göletin gövde dolgusunda kullanılacak malzeme alanlarının en ekonomik taşıma mesafelerinden sağlanabilecek şekilde arazi incelenecektir. Bu amaçla yapı ekseninin en az 5 km'lik çevresi ayrıntılı olarak incelenecek ve her türden ne kadar malzeme alanı varsa belirlenecektir. Yakın çevrede malzeme yoksa, malzeme temini için araştırma alanı genişletilecektir. Arazi incelemeleri sonucunda malzeme alanlarının yaklaşık rezervleri, yapı yerine uzaklıkları, ulaşım ve malzeme nakil yollarının mevcut şartları, rezervuar alanı içinde veya dışında olma, mülkiyet ve kamulaştırma durumları belirtilecektir. Çıkarılacak malzeme alanları envanteri, baraj veya göletin en ekonomik gövde tipinin seçilmesinde önemli bir faktör olacaktır.

Bu aşamada yapılacak çalışmalar sadece gözlemsel verilere dayandırılmayacaktır. Malzemenin kalitesi konusunda tereddütler yaşanması durumunda alanı temsil edecek şekilde ve standartlara uygun yeteri kadar araştırma çukuru açılarak, çukurlardan malzemeyi temsil edecek miktarda örnekler alınıp laboratuvara gönderilecektir.

Ön inceleme aşamasında baraj, gölet ve diğer sanat yapı yerleri ile ilgili ön jeolojik bilgiler edinilecek, rezervuar alanından malzeme alınması durumunda, ortaya çıkabilecek olumsuz durumların, örneğin su kaçağı olasılığının planlama aşamasında araştırılması raporda önerilecektir.

### **5.1.3. Laboratuvar Çalışmaları**

Bu şartname çerçevesinde yapılması/yaptırılması istenen her aşamadaki tüm laboratuvar deneylerinin, bu deneylerden akredite olan kuruluşlarda yapılması/yaptırılması şarttır. Bu husus ihaleli işlere ait özel teknik şartnamelerde özellikle belirtilmelidir.

Listedeki fiziksel ve mekanik deneyler akredite olmuş laboratuvarların özelliklerine göre ASTM, TS ve TS EN standartlarında yapılabilecektir. Ancak granüler veya kohezyonlu zeminlerin dane boyu dağılımını gösteren elek analizlerinde ASTM D 422, zemin sınıflamalarında ise "Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına (USCS) uygun ASTM D 2487 standartları kullanılacaktır. İnce danelerin sınıflandırılmasında TS 1500 standardı ve plastisite kartı da kullanılabilir.

Ön inceleme aşamasında yapılacak deneyler aşağıda tablo halinde verilmiştir. Ancak projenin özelliğine bağlı olarak ihtiyaç duyulması halinde bu deneyler yapılacak/yaptırılacaktır.

### 5.1.3.1. Geçirimsiz Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler

Sıra No	Deney Adı	Deney Standardı
1	Zeminde kuru birim hacim ağırlık - su muhtevası bağıntısının 2,5 kilogramlık tokmakla elde edilmesi (standart enerji) Standart Proktor Deneyi	TS 1900-1: 2006 ASTM D698
2	Tane yoğunluğunun (özgül ağırlık) tayini	TS 1900-1:2006 TS EN ISO 17892-3
3	Tane büyüklüğü dağılımının belirlenmesi (Elek Analizi)	ASTM D 422 TS EN ISO 17892-4
4	Likit Limitin tayini	TS 1900-1:2006 ASTM D 4318
5	Plastik Limitin tayini ve Plastisite İndisinin bulunması	TS 1900-1: 2006 ASTM D 4318
6	Laboratuvar deneylerine göre zemin sınıflaması	TS 1500, ASTM D 2487

### 5.1.3.2. Geçirimli, Yarı Geçirimli ve Filtre Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler (\*)

Sıra No	Deney Adı	Deney Standardı
1	Tuvenan Agregalarda Elek Analizi Deneyi	ASTM D-422
2	Yoğunluk, Bağlı Yoğunluk Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini Deney (İnce ve İri Agregada)	ASTM C 128 TS 1900-1
3	Sabit seviyeli geçirgenlik deneyi	ASTM D2434

(\*) Deneyler Akredite olmuş laboratuvarlarda TS ve TS EN standartlarında da yaptırılabilir.

### 5.1.3.3 Beton Agregada Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler (\*)

Sıra No	Deney Adı	Deney Standardı
1	Tuvenan Agregalarda Elek Analizi Deneyi	ASTM D-422
2	Yoğunluk, Bağlı Yoğunluk (Özgül Ağırlık) ve Su Emme Oranı Tayini Deney (İnce ve İri Agregada)	ASTM C 128 TS 1900-1
3	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Don Kaybı Deneyi (İnce ve İri Agregada)	ASTM C 88
4	Los Angeles Aşınma Kaybı Deneyi (İnce ve İri Agregada)	ASTM C 131

(\*) Deneyler Akredite olmuş laboratuvarlarda TS ve TS EN standartlarında da yaptırılabilir.

### 5.1.3.4 Kaya Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler

Sıra No	Deney Adı	Deney Standardı
1	Doğal Taşlar-Deney Metotları-Atmosfer Basıncında Su Emme Deneyi	TS EN 13755 TS 1900
2	Doğal Taşlarda Yoğunluk (Özgül Ağırlık) ve Gözeneklilik Deneyleri	TS EN 1936 TS 1900
3	Los Angeles Aşınma Kaybı Tayini Deneyi	ASTM C 131, TS EN 1097-2
4	Dona Dayanıklılığın Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> İle Dayanıklılık Tayini Deneyi	ASTM C 88
5	Tek Eksenli Basınç Dayanımı	TS EN 1926



#### **5.1.4. Rapor Yazımı**

Ön inceleme aşaması raporunun içeriği aşağıda belirtilen başlıklar altında toplanacaktır. Alt başlık altında toplanan konulardan inceleme alanında yer almayanlar yazılmayacaktır. Gerekli görülmesi durumunda içerikte belirtilmeyen ek çalışmalar genel formatı bozmadan ayrı başlık altında rapora eklenebilecektir.

Bütün aşamalara ait doğal yapı malzemeleri raporu hazırlanırken **EK 22’de verilen Rapor Yazım Kuralları ’na uyulacaktır.**

**.....BARAJI / GÖLETİ / SULAMASI / REGÜLATÖRÜ/ İSALE HATTI /  
TAŞKIN KORUMA / İÇMESUYU / ATIK SU PROJESİ  
ÖN İNCELEME / MASTER PLAN AŞAMASI  
DOĞAL YAPI MALZEMELERİ RAPORU**

#### **ÖZ**

#### **1. GENEL BİLGİLER**

- 1.1. İncelemenin Amacı ve Kapsamı
- 1.2. İnceleme Alanının Yeri ve Ulaşımı
- 1.3. Haritalar ve Çalışma Yöntemi
- 1.4. Proje Özellikleri
- 1.5. Yapı Yerleri ve Çevresinin Jeolojisi

#### **2. MALZEME ALANLARI**

- 2.1 Geçirimsiz Malzeme Alanları
- 2.2 Yarı Geçirimli Malzeme Alanları
- 2.3 Geçirimli Dolgu, Filtre ve Beton Agregası Malzeme Alanları
- 2.4 Kaya Malzeme Alanları

#### **3. SONUÇ VE ÖNERİLER**

4. YARARLANILAN KAYNAKLAR
5. RAPOR EKLERİ VE PAFTALAR

**ÖN İNCELEME / MASTER PLAN AŞAMASI  
DOĞAL YAPI MALZEMELERİ RAPORU İLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR**

#### **ÖZ**

Raporun amacı, kapsamı, elde edilen sonuçlar öz olarak belirtilecektir. Öz, raporun tümü hakkında bilgi verecek ve rapordan ayrı olarak yayımlandığında raporu temsil edecek özellikte olup bir sayfayı geçmeyecektir.

#### **1. GENEL BİLGİLER**

##### **1.1. İncelemenin Amacı ve Kapsamı**

Bu bölümde projenin amacı kısaca anlatılacaktır. Arazi çalışma yılı ve ayı belirtilecektir.

##### **1.2. İnceleme Alanının Yeri ve Ulaşım**

İnceleme alanının yeri ve ulaşım olanakları A4 sayfa boyutunda bir bulduru haritası ile birlikte sunulacaktır. Projenin yeri hakkında bilgi verilerek, yapı yerine mevcut ulaşım (asfalt, stabilize, ham yol, gibi) imkanları ile yapı yerine en yakın merkezin uzaklığı belirtilecektir.

### **1.3. Haritalar ve Çalışma Yöntemi**

Çalışmalar sırasında yararlanılan tüm veriler (eski çalışmalara ait bilgiler varsa anlatılacak) ile çalışma yöntemi belirtilecektir. Kullanılan 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritaların pafta değerleri yazılacaktır.

### **1.4. Proje Özellikleri**

Baraj veya göletin yüksekliği, kret ve talveg kotları ön görülen gövde tipi (temin edilebilecek en ekonomik malzeme cinsi ve miktarına göre değişebilir), toplam dolgu hacmi ile ihtiyaç duyulacak her cins malzemenin miktarı (geçirimsiz, yarı geçirimli, filtre, beton agregası ve kaya malzeme) ayrı ayrı belirtilecektir.

### **1.5. Yapı Yerleri ve Çevresinin Jeolojisi**

Yapı yeri ve çevresinin jeolojisi ile göl alanında su tutma durumu hakkında özet bilgi verilecek olup, 2 sayfayı geçmeyecektir.

## **2. MALZEME ALANLARI**

### **2.1. Geçirimsiz Malzeme Alanları**

Tespiti yapılan her bir alanın yeri tarif edilecek, yapı yerine taşıma uzaklıkları ve yol durumu (asfalt, stabilize, ham yol veya yol yok) hakkında bilgi verilecek, gerekiyorsa yeni yol güzergahı teklif edilecektir. Alanların mülkiyet durumları (hazine arazisi, özel mülkiyet, mera, vb), vasfı (sit alanı, milli park, kültür ve tabiat varlıklarını koruma sahası vb.) ve sulama sahasında kalıp kalmadığı, rezervuarda olup olmadıkları belirtilecek, varsa yüzey suyu ve yeraltısuyu durumu, işletme şartları hakkında tavsiyeler yapılacaktır. Deneysel veya gözlemsel yaklaşık ortalama gradasyon özellikleri, içindeki 3 inçten büyük malzeme %si ve en büyük blok çapı, malzeme üzerindeki bitki örtüsü çeşidi, sıklığı, sıyırma kazısı ve işletme kazı derinlikleri ve malzeme altında yer alan jeolojik birim veya birimler hakkında bilgiler verilecektir.

Malzeme alanlarında araştırma çukuru açılarak örnek alınmışsa; sayısı belirtilecek ve çukur kesitleri ilgili paftalarda gösterilecektir. Örneklere ait laboratuvar deney sonuçları metin içerisinde ve paftalarda tablo halinde verilecektir. Açılan araştırma çukuru ve yarmaların yerleri ilgili topoğrafik haritalarda gösterilecek, x-y koordinatları çukur loglarında belirtilecek, paftada ise tablo halinde verilecektir. Açılan çukurlara ait fotoğraflar log sayfasında gösterilecektir.

Deneysel veya gözlemsel verileri uygun olmayan çukurlar alan dışında bırakılarak yaklaşık uygun özellikteki alan sınırları belirlenecektir. Alan sınırı ve işletme derinliğine göre her alanın yaklaşık rezervi belirlenecektir. Malzeme alanlarının rezervi ve varsa diğer özellikleri (taban topoğrafyası ve jeolojik özelliklerinin sık değişkenliğine bağlı kazı derinliğinin değişmesi, sahadaki lokal rezerv ve kalite değişimleri, yeraltı suyu sorunu), rapor içeriğinde anlatılacak, ilgili paftalarda ise tablolarda dezavantaj sütununda bu hususlar belirtilecektir.

Yeterli malzeme rezervinin bulunamaması ve ihtiyaç duyulması halinde planlama aşamasında yeni alanların araştırılması tavsiye edilecektir.

### **2.2. Yarı Geçirimli Malzeme Alanları**

Tespiti yapılan her bir alanın yeri tarif edilecek, yapı yerine taşıma uzaklıkları ve yol durumu (asfalt, stabilize, ham yol veya yol yok) hakkında bilgi verilecek, gerekiyorsa yeni yol güzergahı teklif edilecektir. Alanların mülkiyet durumları (hazine arazisi, özel mülkiyet, mera, vb), vasfı (sit alanı, milli park, kültür ve tabiat varlıklarını koruma sahası vb.) ve sulama sahasında kalıp kalmadığı, rezervuarda olup olmadıkları belirtilecek, varsa yeraltısuyu durumu ve işletme şartları hakkında tavsiyeler yapılacaktır. Araştırma çukuru açılarak örnek alınmış veya alanda doğal kesit var ise malzemenin deneysel veya gözlemsel yaklaşık ortalama gradasyon özellikleri, içindeki 3 inçten büyük malzeme oranı ve en büyük blok çapı ile muhtemel malzeme kalınlığı, saha içerisinde gözlenebilmiş ise alttaki jeolojik birimlere bağlı yatay ve düşey yöndeki

rezerv ve kalite değişimi sorunları, üzerindeki bitki örtüsü çeşidi, sıklığı, tarım veya bahçe ziraati (meyve, sebze, kavaklık) yapılıp yapılmadığı, sıyırma ve işletme kazı derinlikleri hakkında bilgiler verilecektir.

Malzeme alanlarında araştırma çukuru açılarak örnek alınmışsa; sayısı belirtilecek ve çukur kesitleri ilgili paftalarda gösterilecektir. Örneklere ait laboratuvar deney sonuçları metin içerisinde ve paftalarda tablo halinde verilecektir.

Açılan araştırma çukuru ve yarmaların yerleri ilgili topoğrafik haritalarda gösterilecek, x-y koordinatları çukur loglarında belirtilecek, paftada ise tablo halinde verilecektir. Açılan çukurlara ait fotoğraflar log sayfasında gösterilecektir.

DeneySEL veya gözlemsel verileri uygun olmayan çukurlar alan dışında bırakılarak yaklaşık alan sınırları belirlenecektir. Alan sınırı ve işletme derinliğine göre her alanın yaklaşık rezervi belirlenecektir. Malzeme alanlarının rezervi ve diğer özellikleri metinde belirtilecek ilgili paftalarda tablolar halinde belirtilecektir. İ içindeki ince malzeme kohezyonsuz silt özelliğinde ve makul miktarda ise yıkama ve eleme işlemine tabi tutularak projede ihtiyaç duyulan beton agregası ve filtre malzemenin de bu sahadan karşılanması veya planlama aşamasında bu konuda detaylı araştırmaların yapılması önerilmelidir. Yeterli malzeme rezervinin bulunamaması ve ihtiyaç duyulması halinde planlama aşamasında yeni alanların çalışılması teklif edilecektir.

### **2.3. Geçirimli Dolgu, Filtre ve Beton Agregası Malzeme Alanları**

Tespiti yapılan her bir alanın yeri tarif edilecek, yapı yerine taşıma uzaklıkları ve yol durumu (asfalt, stabilize, ham yol veya yol yok) hakkında bilgi verilecek, gerekiyorsa yeni yol güzergahı teklif edilecektir. Alanların mülkiyet durumları (hazine arazisi, özel mülkiyet, mera, vb), vasfı (sit alanı, milli park, kültür ve tabiat varlıklarını koruma sahası vb.) ve sulama sahasında kalıp kalmadığı, rezervuarda olup olmadıkları belirtilecek, varsa yeraltısuyu durumu, işletme şartları hakkında tavsiyeler yapılacaktır. DeneySEL veya gözlemsel yaklaşık ortalama gradasyon özellikleri (çakıl, kum ve ince dane (silt ve kil) %'si), içindeki 3 inçten büyük malzeme oranı ve en büyük blok çapı, malzeme alanı üzerindeki bitki örtüsü çeşidi, sıklığı, sıyırma kazısı ve işletme kazı derinlikleri hakkında bilgiler verilecektir.

Malzeme alanlarında araştırma çukuru açılarak örnek numune alınmışsa; sayısı belirtilecek ve çukur kesitleri ilgili paftalarda gösterilecektir. Örnek numunelere ait laboratuvar deney sonuçları metin içerisinde ve paftalarda tablo halinde verilecektir. Açılan araştırma çukuru ve yarmaların yerleri ilgili topoğrafik haritalarda gösterilecek, x-y koordinatları çukur loglarında belirtilecek, paftada ise tablo halinde verilecektir. Açılan çukurlara ait fotoğraflar log sayfasında gösterilecektir.

DeneySEL veya gözlemsel verileri uygun olmayan çukurlar alan dışında bırakılarak yaklaşık alan sınırları belirlenecektir. Alan sınırı ve işletme derinliğine göre her alanın yaklaşık rezervi belirlenecektir. Malzeme alanlarının rezervi ve diğer özellikleri metinde belirtilecek ilgili paftalarda tablolar halinde belirtilecektir. Yeterli malzeme rezervinin bulunamaması ve ihtiyaç duyulması halinde planlama aşamasında yeni alanların çalışılması teklif edilecektir.

Filtre ve beton agregası; geçirimli dolgu malzeme için çalışılan alanlardan veya ayrı olarak gösterilen alanlardan temin edilecektir. Gözlemsel veya deneySEL verilere göre, alandaki malzemenin kirli olması durumunda elenip, yıkandıktan sonra kullanılması önerilecektir. Planlama aşamasında filtre ve beton imalatında kullanılabilmesi için detaylı arazi ve laboratuvar çalışmalarının yapılması gerektiği belirtilmelidir. Yakın çevrede bu türden malzeme olanağı yok veya kısıtlı ise filtre ve beton agregasının kayadan, kırmataş metodu ile temin edilmesi veya özel sektör ocakları ve işletmelerinden satın alınması alternatiflerinin de planlama çalışmalarında değerlendirilmesi önerilmelidir.

### **2.4. Kaya Malzeme Alanları**

Tespiti yapılan her bir kaya alanının yeri tariflenecek, yapı yerine mesafeleri, yol durumları (asfalt, stabilize, ham yol veya yol yok) hakkında bilgi verilecek, gerekiyorsa yeni yol güzergahı

teklif edilecektir. Alanların mülkiyet durumları (hazine arazisi, ormanlık alan, özel mülkiyet, mera vb), vasfı (sit alanı, milli park, kültür ve tabiat varlıklarını koruma sahası vb.) belirtilerek, kaya ocağı üzerindeki bitki örtüsü ve yaklaşık sıyırma kazısı ve işletme kazı derinliği hakkında bilgi verilerek varsa olumsuz işletme şartları (yakınında meskun mahal olması, ana yola yakın olması, vb) ortaya konacaktır.

Kaya malzemenin jeolojik özellikleri detaylı olarak tanımlanacak; varsa tektonizma, parçalılık ve alterasyon özellikleri konusunda bilgiler verilecek, ocağın verimiyle ilgili değerlendirmeler yapılacak ve tüm kaya kütlelerini kalite açısından temsil edecek örnekler alınacaktır. Planlama aşamasında gerekli jeolojik çalışmalara ait önerilerde bulunulacaktır. Tespit edilen alanların yaklaşık rezervleri hesaplanacaktır. Kaya alanlarının sınırları ve örnek alınan yerler topoğrafik haritada gösterilecek, koordinatları ise paftada tablo halinde verilecektir.

### **3. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Tespit edilen tüm malzeme alanlarının kalite, rezerv, uzaklık, yol ve işletme şartları, kamulaştırma özellikleri dikkate alınarak, malzeme avantaj ve dezavantajları ile olası muhtemel sorunları da belirtilerek önerilerde bulunulmalıdır.

### **4. YARARLANILAN KAYNAKLAR**

Rapor yazımı sırasında metin içerisinde, atıfta bulunulan şekil ve çizelgeler ile yararlanılan tüm kaynaklar verilecektir.

### **5. RAPOR EKLERİ VE PAFTALAR**

- 1- İnceleme alanı (Proje) bulduru haritası (antetsiz)
- 2- İnceleme alanı deprem haritası (antetsiz)
- 3- Malzeme alanlarının orijinini belirten, bölgenin jeolojik özelliklerini ve yapı yerini bir arada gösteren 1:25.000 ölçekli jeoloji haritası
- 4- Yapı yerini ve bütün malzeme alanlarını bir arada gösterir 1: 25.000 ölçekli bulduru haritası (çok fazla uzakta malzeme alanı varsa ayrı bir harita ile gösterilecek ),
- 5- Laboratuvar deneyleri raporu (yapılmışsa)
- 6- Çalışılan malzeme alanları, araştırma çukuru (tarih ve bakış yönü belirtilecek) ve karot fotoğrafları
- 7- DYM-1: Yapı yeri ve malzeme alanları bulduru haritası, kaya malzeme alanı haritası ve diğer bilgileri içeren pafta (EK-Pafta-6 bknz).
- 8- DYM-2: A-B Geçirimsiz malzeme alanı haritası ve diğer bilgileri içeren pafta (EK-Pafta-7 bknz).
- 9- DYM-3: C-D Yarı Geçirimli ve/veya E-F geçirimli malzeme alanı haritası ve diğer bilgileri içeren pafta (EK-Pafta-8 bknz).

NOT: Ekler yazım kurallarında verildiği gibi hazırlanmalı, cep ya da ayrı klasörler içinde verilmeli ve A4 boyutlarında katlanmış olmalıdır.

### **5.2. PLANLAMA AŞAMASI**

#### **5.2.1. Büro Çalışmaları**

Arazi çalışmaları öncesinde çalışma alanının jeolojisi ve malzeme potansiyeline ilişkin mevcut, harita, uydu görüntüleri, her türlü temel araştırma verisi, bölgede işletilmiş veya işletilmekte olan doğal yapı malzeme ocaklarına ilişkin veriler Bölge Müdürlüklerindeki “Malzeme Ocakları Bilgi Sistemi” programından araştırılacak ve bunlara ait rapor-yayınlar değerlendirilip olası malzeme sahaları belirlenecektir. Yakında hammadde üretim izni alınmış

saha varsa alan genişletilerek kullanılmalıdır. Bu durum bürokratik işlemleri ve süreci azaltacaktır.

Aynı maden grubunda yer alan, küçük (1-2 ha) ve birbirine mücavir sahalar 3213 sayılı Maden Kanununda belirtilen alan sınırlamaları dikkate alınarak projenin ihtiyaçlarını karşılayacak ve sayı olarak asgari düzeyde olacak şekilde belirlenmelidir.

Malzeme sahası/sahaları, topografya dikkate alınarak üretim çalışmalarının emniyetli açık ocak madencilik faaliyeti yapılabilecek (ulaşım yolu, palyeli üretim vb.) yeterli büyüklükte olmalıdır. Ulaşılması ve çalışılması güç yüksek kotlar (doruk ve zirveler) ve yüksek eğimli sahalar belirlenmiş ise bu şartlar dikkate alınarak ocak sahası ruhsat alanı emniyetli işletme ve üretim yapılabilmesine imkân tanıyacak şekilde geniş tutulmalıdır.

Ek form-16 için hazırlanan haritalarda malzeme alanının ruhsat veya kamulaştırma sınırları belirlenirken, malzeme alınması planlanan parselin bütünlüğü dikkate alınmalı, parselin kadastral durumuna göre tamamını kapsayacak (karayolu, köprü, özel mülkiyet, özel alan vb. yerlere yaklaşım mesafesi bırakılması gerekli durumlar haricinde ve parselin ifrazına (kamulaştırma sorunlarına) sebebiyet vermeyecek şekilde malzeme sahası ruhsat sınırı parsel sınırlarından geçirilmelidir. Ocak işletmeciliğinde ise onaylı raporlardaki sınırlar dikkate alınmalıdır.

İhtiyaç duyulan malzeme miktarı, sahadaki rezerv ve ruhsatı talep edilen sahanın büyüklüğü birbirleriyle uyumlu olmalıdır. Kullanılması mümkün olmayacak sahalar elenmelidir.

Patlayıcı madde kullanılarak üretim yapılacak olan II (a) Grubu (bazalt, kalker vb.) hammadde sahaları Maden Kanunu ve Madencilik Faaliyetleri Uygulama Yönetmeliğine göre karayoluna öngörünümde ise en az 300 m, öngörünümde değil ise en az 150 m mesafe korunarak belirlenmelidir.

I (a) Grubu (kum-çakıl) hammadde sahaları karayollarındaki köprü ve menfez geçişleri dikkate alınarak membada en az 1 km, mansapta en az 750 m mesafe bırakılarak belirlenmelidir.

Ön inceleme aşaması sonucunda hazırlanan raporlar incelenecek ve ön inceleme aşaması malzeme raporunda talep edilen diğer çalışmalara da planlama aşamasında detaylı yer verilecektir.

### 5.2.2. Arazi Çalışmaları

Master-Plan veya ön inceleme aşaması sonunda, planlama mühendisi her cins malzemenin yaklaşık rezervleri ve yapıya uzaklıklarını ve diğer hususları da dikkate alarak ekonomik gövde tipini belirler. Planlama aşaması arazi çalışmalarını yapacak jeoloji mühendisi, belirlenen gövde tipine ve alternatif olabilecek diğer tiplere göre ihtiyaç duyulan her cins malzemenin yaklaşık net miktarlarını tasarımı yapan mühendisden temin edecek ve bu miktarların istenilen kalitelerde olmak şartı ile **en az 1.5 katını** sağlayacak şekilde arazi çalışmalarını yürütecektir. En ekonomik gövde tip kesitine karar verilirken; laboratuvar deney sonuçları değerlendirilerek, ekonomik mesafe içindeki tüm malzeme alanlarının sınırları, kaliteleri ve gerçek rezervleri belirlendikten ve nihai değerlendirmeler yapıldıktan sonra planlamacı veya projeciye önerilecektir.

Öncelikle işletilecek sahalar, bütün malzeme alanlarının kullanılabilme durumuna; yaklaşık rezervleri (gerçek rezerv laboratuvarında yapılacak kalite kontrollerin sonunda belirlenecek), yapı yerine taşıma uzaklıkları, ulaşım yollarının mevcut durumu (yol yok, ham yol, stabilize veya asfalt gibi) ile arazi mülkiyeti (ruhsatlı, hazine, orman, mera veya özel mülkiyet) hakkında gerçek bilgiler de toplanarak, işletme şartları dikkate alınarak karar verilecektir.

Dikkat edilecek hususlardan biri de baraj gövdesinin oturacağı alan ile derivasyon tünelinin giriş çıkış ağzlarında malzeme alanı gösterilmemelidir. Buralardan alınabilecek malzemeler, kazılardan çıkan malzemeler kapsamında değerlendirilecektir.

Arazide tespit edilen kil ve kaya malzeme alanları Maden İşleri Genel Müdürlüğünden (MİGEM), ayrıca kaya ocakları Orman İdaresinden, kum –çakıl ocakları Valiliklerden, Özel İdarelerden, Tapu-Kadastro Müdürlüklerinden, ÇED işlemleri Çevre İl Müdürlüklerinden sorguları yapılarak mülkiyet durumu hakkında bilgi edinilecektir. Bu hususlar planlama ve kati proje ihaleleri için hazırlanan “Özel Teknik Şartnameler”in ilgili bölümlerinde açıkça belirtilecektir.

DSİ projeleri için ruhsat çıkartılmasına uygun alanlar çevrede kısıtlı ise, alanın ruhsatının hemen alınması önerilecektir.

Malzeme alanları yeni Maden Yasası ve diğer yönetmeliklere (Devlet Karayoluna ve yerleşimlere belli mesafeden yakın olmaması, köprüye yaklaşım mesafesi vb. gibi) uygun olarak belirlenecektir. Tali yollara yakın kaya alanları için varsa rölekasyon yolu ihtiyacı belirtilecektir. Kaya ocağı meskün mahale yakın ve kullanılması zorunlu ise kamulaştırma yapılması gereken yerleşimler tespit edilerek raporda belirtilecektir.

Eksenleri belirlenmiş dolusavak, tünel, çekirdek hendeği ve kanallardan çıkabilecek kazı malzemesinin yapıda kullanma imkanı, malzemeyi temsil eden örnekler üzerinde yapılacak deneylerle araştırılacaktır.

Gerektiğinde malzeme alanındaki malzeme kalınlıklarını ve özelliklerini öğrenmek için jeofizik yöntemlerden yararlanılacaktır.

### 5.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Bu şartname çerçevesinde yapılması/yaptırılması istenen tüm laboratuvar deneyleri, bu deneylerden akredite olan kuruluşlarda yapılması/yaptırılması şarttır. Bu husus ihaleli işlere ait özel teknik şartnamelerde özellikle belirtilmelidir.

Şartname kapsamında verilen laboratuvar deneyleri listelerinde gösterilen deney standartlarının isimleri ve numaraları günün ihtiyaçlarına ve yıllara göre değişebilmekte ve revize edilebilmektedir. Bu nedenle projelerin her aşamasında akredite laboratuvarlarda yaptırılacak laboratuvar deneyleri, ilgili kurumlarca yürürlükte olan deney standartlarına göre yaptırılacaktır.

#### 5.2.3.1. Geçirimsiz Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler

Sıra No	Deney Adı	Deney Standardı
1	Doğal Su içeriğinin belirlenmesi	TS EN ISO 17892-1
2	Likit Limitin Tayini (Beş Nokta, Tek Nokta veya Koni Düşürme)	TS 1900-1 ASTM D 4318
3	Plastik Limitin tayini ve Plastisite İndisinin bulunması	TS 1900-1 ASTM D 4318
4	Laboratuvar deneylerine göre zemin sınıflaması	TS 1500 ASTMD 2487
5	Dane çapı dağılımının bulunması (Elek Analizi)	TS EN ISO 17892-4 ASTM D-422, ASTM D 2487
6	Dane çapı dağılımının bulunması (Hidrometrik Analiz)	TS 1900-1 TS EN ISO 17892-4

		ASTM D 1140
7	Özgül Ağırlık (Bağıl Yoğunluk) Deneyi	TS EN ISO 17892-3
8	Standart Proktor Deneyi (2,5 kg Tokmak kullanarak)	TS 1900-1 ASTM D698, ASTM D 1557
9	UU tipi üç eksenli basınç deneyi (Çap < 100 mm) (*)	TS 1900-2
10	Düşen seviyeli geçirgenlik (**)	TS 1900-2
11	Tek Yönlü Konsolidasyon deneyleri (**)	TS 1900-2
12	Dağılma deneyi	TS 1900-2
13	İğne deliği (Pinhole) deneyi	TS 1900-2
14	Organik madde tayini (gerekirse)	TS 8336, ASTM C40.
15	Boşluk Suyu Analizi (1 kg numune yeterlidir) (***)	-
16	ESP (Değişebilir sodyum yüzdesi)	TSALEK 1990
17	Toplam Çözünmüş Tuzlar (TDS)	DC-1988
18	Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR)	DC-1988

(\*) Tabloda sadece UU deneyi verilmiş olup, projenin büyüklüğüne ve önemine bağlı olarak CU ve CD deneyleri de istenebilecektir. Bu durumda her üç deneyde aynı örnek üzerinde yapılacaktır.

(\*\*) Geçirimsiz kil numuneler üzerinde tek yönlü konsolidasyon ve düşen seviyeli geçirgenlik deneyleri uzun zaman aldığından, bu deneyler zemin sınıflaması yapıldıktan sonra aynı sınıf malzemelerin davranışlarını tespit etmek amacıyla örnekler birleştirilerek yapılacaktır.

(\*\*\*) Kimyasal analiz (Boşluk Suyu Analizi) deneylerinden, Değişebilir Sodyum Yüzdesi (ESP), Toplam Çözünmüş Tuzlar (TDS), Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) deneyleri de her örnek üzerinde yaptırılmayacaktır. Öncelikle iğne deliği ve dağılma deneyleri yaptırılacak, dispersibilite deney sonuçları ara zemin sınıfında çıkması halinde ara zemin olan öncelikli olmak üzere alanı temsil eden sayıda örnekler üzerinde bu deneyler yaptırılacaktır.

#### 5.2.3.2. Filtre ve Geçirimli Kabuk Dolgu Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler

Sıra No	Deney Adı	Deney Standardı
1	Tuvenan, İnce ve İri Agregalarda Elek Analizi Deneyi	ASTM D 422
2	Yoğunluk, Bağıl Yoğunluk (Özgül Ağırlık) ve Su Emme Oranı Tayini Deney (İnce-İri Agregata)	TS 1900-1 ASTM C 128
3	Sabit Seviyeli Geçirgenlik Deneyi	ASTM D2434
4	Zeminlerin Minimum Birim Ağırlığının Bulunması Deneyi Talimatı (Dolgu birim ağırlığı için)	TS 1097-ASTM D 4254
5	Zeminlerin Maksimum Birim Ağırlığının Titreşimli Masa Kullanılarak Bulunması Deneyi (Dolgu birim ağırlığı için)	TS 1097-ASTM D 4254

### 5.2.3.3. Yarı Geçirimli Kabuk Dolgu Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler

Sıra No	Deney Adı	Deney Standardı
1	Agregalarda Elek Analizi Deneyi (Tuvenan, İri ve İnce)	ASTM D 422
2	Yoğunluk, Bağlı Yoğunluk (Özgül Ağırlık) ve Su Emme Oranı Tayini Deney (İnce-İri Agregada için)	TS 1900-1 ASTM C 128
3	Sabit Seviyeli Geçirgenlik Deneyi	ASTM D2434
4	Zeminlerin Minimum Birim Ağırlığının Bulunması Deneyi Talimatı (Dolgu için)	TS 1900-1 ASTM D 4254
5	Zeminlerin Maksimum Birim Ağırlığının Titreşimli Masa Kullanılarak Bulunması Deneyi (Dolgu için)	TS 1900-1 ASTM D 4254
İnce malzeme yeterli ise Atterberg limitleri		
6	Likit Limitin Tayini	TS 1900-1 ASTM D 4318
7	Plastik Limitin tayini ve plastisite indisinin bulunması	TS 1900-1 ASTM D 4318
8	Laboratuvar deneylerine göre zemin sınıflaması	TS 1500, ASTM D 2487
9	Kesme Kutusu Deneyi	TS1900, TS1500

### 5.2.3.4. Agregada Malzeme Numunelerinde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler

Sıra No	Deney Adı	Deney Standardı
1	Agregalarda Elek Analizi Deneyi (tuvenan, İri ve ince)	ASTM D 422
2	Yoğunluk, Bağlı Yoğunluk (Özgül Ağırlık) ve Su Emme Oranı Tayini Deney (İnce-İri Agregada)	ASTM C 128 TS 1097-6
3	İnce Madde Oranı Tayini (#200-0,075 mm lik elekten geçen)	ASTM C 117
4	Kil toprakları tayini (İnce ve kaba agregada)	ASTM C 142
5	Beton Agregalarında Organik Kökenli Madde Tayini	ASTM C40-Renk
6	Metilen Mavisini Tayini	TS EN 933-9
7	Yassılık İndisi Deneyi	TS EN 933-3
8	Los Angeles Aşınma Kaybı Tayini Deneyi	ASTM C 131 TS 1097-2
9	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> İle Dayanıklılık Tayini Deneyi (İri-İnce Agregada)	ASTM C 88
10	Donma Ve Çözölmeye Karşı Direncin Tayini Deneyi (Havada Donma-Suda Çözölmeye) Not:Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> İle Dayanıklılık deney sonuçlarının standart değerlerinin üzerinde çıkması halinde bu deney talep edilecek.	TS EN 1367-1
11	Alkali Silika Reaktivitenin Kimyasal Yolla Tayini Deneyi	TS 2517

### 5.2.3.5. Kaya ve/veya Riprap Numunelerde Yapılacak/Yaptırılacak Deneyler(\*)

Sıra No	Deney Adı	Deney Standardı
1	Doğal Taşlar-Deney Metotları-Atmosfer Basıncında Su Emme Deneyi	TS EN 13755
2	Doğal Taşlarda Yoğunluk Özgül Ağırlık ve Gözeneklilik Deneyleri	TS EN 1936
3	Los Angeles Aşınma Kaybı Deneyi	ASTM C 131 TS EN 1097-2
4	Dona Dayanıklılığın Kimyasal Yöntemle Tayini (Sodyum Sülfat veya Magnezyum Sülfat İle) Deneyi	ASTM C 88
5	Doğal Taşlar-Deney Metotları-Tek Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi	ASTM, TS EN 1926
6	Doğal Yapı Taşları-İnceleme ve Laboratuvar Deney Yöntemleri-Don	TS 699



	Sonu Basınç Dayanımı Tayini Deneyi (Gövde dolgularında istenmeyecek) (Riprap ve kırmataş agrega yapılacak ise)		
7	Doğal Yapı Taşları-İnceleme ve Laboratuvar Deney Yöntemleri-Suda Dağılmaya Karşı Dayanıklılık Deneyi (Membra tarafı dolgularda kullanılacak kayanın killi olduğu durumlarda istenecektir.)		TS 699 TS 8543 ASTM D 4644
8	Petrografik Analiz (Gerekirse)	Magmatik kayalar - Mineralojik - Petrografik tayin metotları - Optik metot	TS 10282, TS 5694 EN 12670 450
9		Doğal taşlar - Deney yöntemleri - Petrografik inceleme (2 ince kesit)	TS EN 1247 TS EN 12407, TS 5694 EN 12670
10	Alkali Reaktivitenin Kimyasal Yolla Tayini (Kayadan kırmataş agrega yapılacak ise) (Dolomitlerse ise Alkali Karbonat Reaktivitesi) (**)		TS 2517 TS 8615
11	İnce Madde Oranı Tayini (#200-0,075 mm' lik elekten geçen) (Kayadan kırmataş agrega veya filtre yapılacak ise) (**)		TS EN 933-1
12	Metilen Mavisi Tayini (Kayadan SSB dolgular ve kütle betonlar için kırmataş agrega yapılacak ise) (**)		TS EN 933-9
13	Erozyona Maruz Kayaların Dayanıklılık Değerlendirmesi- Kayaların ıslanma-kuruma şartlarında dayanıklılığın değerlendirilmesi (Killi olduğu düşünülen kayada riprap malzemeleri için istenecek) (***)		TS 699 ASTM D5313

(\*) Listedeki deneyler her örnekte istenmeyecektir. Kaya malzemenin ve projenin özelliğine, kaya malzemenin kullanım yerlerine ve bölgesel iklim şartlarına göre seçilerek istenecektir.

(\*\*) 10,11ve12 sıra numaralı deneyler kaya dolgu malzemesi için yapılan rutin deneylere ilave olarak kayadan kırmataş agrega yapılacak ise istenecektir.

(\*\*\*) Bu deney kayanın diğer dayanım deneylerinin şüpheli olması halinde, killi olduğu düşünülen kayalar için kati projede istenecektir.

**Sodyum veya Magnezyum Sülfat Don Kaybı deneyi;** Sodyum Sülfat veya don kaybı deney sonucunun kaya malzemelerde yüksek çıkması halinde, bölgesel iklim şartlarına uygun olarak nihai değerlendirme yapabilmek için “*Tabii Don Kaybı deneyi*” de yaptırılmalıdır. Agregalarda ise don kaybı fazla çıkmış agregalarla yapılmış ve 5 yılı geçmiş imalatlar çevrede var ise gözlenmeli ve sonuçları not edilmelidir.

**Don sonu basınç kaybı deneyi talebi;** Riprap, dere ıslahı malzemesi, kırmataş agrega gibi atmosferik şartlara maruz kalacak malzemeler için istenecek. Gövde dolgusu içinde don olayı etkili olmadığı için dolgu malzemelerinde istenmeyecek.

**Basınç dayanımı;** Kayanın madde yapısı, mineralojik yapı ve dokusu sert olmasına karşın, kayanın içindeki küçük boşluk, kılcal çatlak ve damarlı yapı dayanım değerlerinin düşük çıkmasına neden olmaktadır. Bu sonuçlara bakılarak malzeme alanı gerek dolgu gerekse agrega temininde hemen reddedilmeyecektir. Arazinin genel özellikleri, örneğin malzeme alanını ne kadar temsil ettiği ve malzemenin diğer mühendislik parametreleri de incelenerek kaya kalitesi hakkında karar verilecektir.

**Alkali agrega reaktivitesi deneyi;** kayadan kırmataş agrega yapılacak ise alanı temsil eden en az 2 kaya örneği üzerinde yapılması istenecektir.

#### 5.2.4. Rapor Yazımı

Planlama aşaması raporunun içeriği aşağıda belirtilen başlıklar altında toplanacaktır. Alt başlık altında toplanan konulardan inceleme alanında yer almayanlar yazılmayacaktır.

Gerekli görülmesi durumunda içerikte belirtilmeyen ek çalışmalar genel formatı bozmadan ayrı başlık altında rapora eklenebilecektir.

Bütün aşamalara ait doğal yapı malzemeleri raporu hazırlanırken **EK 22’de verilen Rapor Yazım Kuralları ’na uyulacaktır.**

.....**BARAJI / GÖLETİ / SULAMASI / İSALE HATTI / TAŞKIN KORUMA / .....**  
**PROJESİ**  
**PLANLAMA AŞAMASI**  
**DOĞAL YAPI MALZEMELERİ RAPORU**

**ÖZ**

**1. GENEL BİLGİLER**

- 1.1. İncelemenin Amacı ve Kapsamı
- 1.2. İnceleme Alanının Yeri ve Ulaşım
- 1.3. Haritalar ve Çalışma Yöntemleri
- 1.4. Proje Özellikleri
- 1.5. Proje Alanı Genel Jeolojisi

**2. MALZEME ALANLARI**

- 2.1 Geçirimsiz Malzeme Alanları
- 2.2 Yarı Geçirimli Malzeme Alanları
- 2.3 Geçirimli Malzeme Alanları
- 2.4 Kaya Malzeme Alanları

**3. SONUÇ VE ÖNERİLER**

**4. YARARLANILAN KAYNAKLAR**

**5. RAPOR EKLERİ VE PAFTALAR**

**ÖZ**

Raporun amacı, kapsamı, elde edilen sonuçlar öz olarak belirtilecektir. Öz, raporun tümü hakkında bilgi verecek ve rapordan ayrı olarak yayınlandığında raporu temsil edecek özellikte olup bir sayfayı geçmeyecektir.

**1. GENEL BİLGİLER**

**1.1. İncelemenin Amacı ve Kapsamı**

Bu bölümde; projenin amacı (sulama, enerji, hizmet), projenin yeri ve proje yerine ulaşım durumu hakkında bilgi verilecektir. Arazi çalışmalarının yapıldığı tarihler ve üzerinde çalışılan 1: 25 000 ölçekli haritaların pafta numaraları yazılacak ve proje özellikleri hakkında bilgi verilecektir.

**1.2. İnceleme Alanının Yeri ve Ulaşım**

İnceleme alanının yeri ve ulaşım imkanları sayfa boyutunda bir bulduru haritası ile birlikte sunulacaktır. Projenin yeri hakkında bilgi verilecek, yapı yerine mevcut ulaşım (asfalt, stabilize, ham yol, gibi) imkanları anlatılacak ve en yakın merkezin uzaklığı belirtilecektir. Projenin özellikleri ile ilgili teknik bilgiler verilecektir.

**1.3. Haritalar ve Çalışma Yöntemi**

Çalışmalar sırasında yararlanılan tüm veriler (eski çalışmalara ait bilgiler varsa anlatılacak) ile çalışma yöntemi belirtilecektir.

#### 1.4. Proje Özellikleri

Projede ihtiyaç duyulan geçirimsiz, geçirimli, yarı geçirimli ve kaya dolgu, filtre, beton agregası ve riprap malzemelerinin gerçek proje ihtiyaç miktarları yazılacaktır.

Proje özellikleri belirtilmelidir (Proje ünitelerine göre)

Tipi	:
Kret kotu	: m
Talveg kotu	: m
Kret uzunluğu	: m
Talvegden yükseklik	: m
Temelden Yükseklik	: m
Sulama/İsale hattı uzunluğu (projesinde varsa)	: m
Gövde dolgu hacmi	: m <sup>3</sup>
Proje ihtiyacı geçirimsiz malzeme miktarı	: m <sup>3</sup> (dolgu + kaplama)
Proje ihtiyacı geçirimli malzeme miktarı	: m <sup>3</sup> (dolgu+filtreler+agrega)
Proje ihtiyacı kaya malzeme miktarı	: m <sup>3</sup> (dolgu+riprap+filtre+agrega)

#### 1.5. Baraj Yeri ve Çevresinin Jeolojisi

Baraj yeri ve yakın çevresinin jeolojisi hakkında (malzeme alanlarının jeolojik orijini ve oluşum özellikleri hakkında raporu kontrol eden mühendisin ve projecinin daha fazla bilgi sahibi olabilmesi için) bilgi verilecektir. Baraj eksenini, derivasyon ve dolusavakta açılmış sondajlarda geçilen mevcut litolojik birimlerin adları, karotlarının ortalama sertlik, karot ve RQD oranları, eklem sıklığı ve ayrışma özelliği ( yapıların kazılarında çıkacak malzemelerin dolgularda kullanımını değerlendirebilmek için) ile göl alanının su tutma durumu hakkında özet bilgi verilecektir.

## 2. MALZEME ALANLARI

Arazi çalışmaları sırasında tespit edilen malzeme alanlarının cinsleri sayıları ve isimleri hakkında bilgi verilecektir.

### 2.1. Geçirimsiz Malzeme Alanları

Tespiti yapılan her bir alan ismi için alt başlıklar açılarak; yeri tarif edilecek, yapı yerine taşıma uzaklıkları ve yol durumu (asfalt, stabilize, ham yol veya yol yok) hakkında bilgi verilecek, gerekiyorsa yeni yol güzergahı teklif edilecektir. Alanların mülkiyet durumları (hazine arazisi, özel mülkiyet, mera, vb), vasfı (sit alanı, milli park, kültür ve tabiat varlıklarını koruma sahası vb.) ve sulama sahasında kalıp kalmadığı, rezervuarda olup olmadıkları belirtilecektir.

Malzeme alanlarında açılan araştırma çukuru, yarma, el burgusu veya sondaj kuyusu sayısı ve alınan örneklerin sayısı belirtilecek, bunların yerleri topoğrafik haritalar üzerinde işaretlenecek, çukur kesitleri paftalarda gösterilecektir. Çukur logları ise gerekli bilgi ve fotoğraflarla rapor eklerinde verilecektir. Araştırma çukuru ile sondaj kuyusu yerlerine ait x,y koordinatları CPS ile alınacak, paftalarda tablolar halinde gösterilecek, rapor içeriğinde ise araştırma çukuru logları ile sondaj kuyusu loglarında belirtilecektir. Bu çalışmalar her cins malzeme alanında yapılacak ve rapor ve paftalarda gösterilecektir.

Numunelere ait laboratuvar deney sonuçları metin içerisinde ve paftalarda tablo halinde verilecektir. Malzemenin laboratuvar deney sonuçlarına göre ortalama granülometrik değerleri; blok %'si çakıl %'si, kum %'si, ve ince malzeme %'si ve simgeleri belirtilecektir.

Kuyu kesitleri ve laboratuvar deney sonuçları değerlendirilerek malzemenin yanal ve düşey devamlılığı veya değişkenliği, yeraltı su seviyesinin 0.5 m üstüne kadar yapılacak işletme kazı derinliği (sıyırılardan sonraki derinlik) belirlenecektir. Kesin sınırları tespit edilen alanın

m<sup>2</sup> cinsinden büyüklüğü ve rezervi belirtilecektir. Rezervler, açılan çukurların sıyırılmalardan sonraki ortalama derinliğine göre hesaplanacaktır. Sondaj, jeofizik veya derin kazılarla teyit edilmemiş muhtemel derinlikler rezerv hesabında kullanılmayacaktır.

Alan üzerindeki bitki, ağaç örtüsü ve dekapajı yapılacak sıyırma kazı derinliği belirtilecek (proje bu bilgi ile kazı maliyetlerini hesaplayacak) ve alandaki yeraltısuyu durumu hakkında bilgi verilecektir.

Malzeme alanlarında varsa enerji nakil hattı, boru güzergahları vb. gibi ocak işletmesini etkileyebilecek özel durumlar belirtilecektir.

Her bir alanın kapsadığı malzeme kalitesi (laboratuvar deney sonuçları ), taşıma mesafesi, yol durumu (yeni inşa edilecek yol uzunluğu ve maliyetleri), kamulaştırma özellikleri dikkate alınarak kullanımdaki öncelik sırası belirtilecektir.

## **2.2. Yarı Geçirimli Malzeme Alanları**

Tespiti yapılan her bir alan ismi için alt başlıklar açılarak; yeri tarif edilecek, her alanın yapı yerine taşıma uzaklıkları (km), yol durumu (stabilize, asfalt, ham yol, yol yok vb.) hakkında bilgi verilecek, gerekiyorsa yeni yol güzergahı teklif edilecektir.

Malzeme alanlarının mülkiyet durumları (hazine arazisi, özel mülkiyet, mera, vb), vasfı (sit alanı, milli park, kültür ve tabiat varlıklarını koruma sahası vb.) ve sulama sahasında kalıp kalmadığı, rezervuarda olup olmadıkları belirtilecektir.

Malzeme alanlarında açılan çukur, yarma, sondaj kuyusu adedi, alınan örnek adedi, örneklerin sayısı belirtilecek. bunların yerleri topoğrafik haritalar üzerinde işaretlenecek, çukur kesitleri ve koordinatlarına ait tablo paftada, çukur logları ise gerekli bilgi ve fotoğraflarla rapor eklerinde verilecektir.

Örneklere ait laboratuvar deney sonuçları metin içerisinde ve paftalarda tablo halinde verilecektir. Malzemenin laboratuvar deney sonuçlarına göre ortalama granülometrik değerleri; blok %'si çakıl %'si, kum %'si, ince malzeme %'si ve simgeleri belirtilecektir.

Kuyu kesitleri ve laboratuvar deney sonuçları değerlendirilerek malzemenin yanal ve düşey devamlılığı veya değişkenliği, varsa yeraltısuyu seviyesinin hem üstündeki, hem de altındaki pratik olarak işletilebilecek sıyırılmalardan sonraki kazı derinliği (m) ile kesin sınırları tespit edilen alanın m<sup>2</sup> cinsinden büyüklüğü belirlenecektir. Alan ve kazı derinliğine göre rezervi (yeraltısuyunun üstü ve altı için ayrı ayrı) hesaplanacaktır. Rezervler, açılan çukurların sıyırılmalardan sonraki ortalama derinliğine göre hesaplanacaktır. Sondaj, jeofizik veya derin kazılarla teyit edilmemiş muhtemel derinlikler rezerv hesabında kullanılmayacaktır.

Yeraltısuyu altındaki rezerv hesaplanırken alınabilecek malzeme derinliği en fazla 5 metre alınacaktır.

Ayrıca, yeraltısuyu altındaki rezervin kullanılması durumunda, yarı geçirimli malzeme içerisinde geçirimli malzemeye göre kil ve silt içeriği daha fazla olduğu için bünyelerinde istenilenden daha fazla miktarda su bulundurlar ve bu durum sıkıştırılmalarını zorlaştırır. Bu nedenle optimum nemin sağlanması için ya drenaj kanalı açılarak su seviyesinin düşürülmesi veya ıslak malzemenin kazılarak uygun bir yere serilmesi tavsiye edilecektir. Bundan dolayı yeraltısuyu altındaki rezervin kullanılabilmesi için başka bir alan üzerinde çalışılıp (uzak dahi olsa) ekonomik kıyaslamaları yapılacaktır.

Alan üzerindeki bitki, ağaç örtüsü ve yapılacak sıyırma kazı derinliği belirtilecek (proje bu bilgi ile kazı maliyetlerini hesaplayacak) ve alandaki yeraltısuyu durumu hakkında bilgi verilecektir.

Malzeme alanlarında varsa enerji nakil hattı, boru güzergahları vb. gibi ocak işletmesini etkileyebilecek özel durumlar belirtilecektir.

Her bir alanın kapsadığı malzeme kalitesi (laboratuvar deney sonuçları ), taşıma mesafesi, yol durumu (yeni inşa edilecek yol uzunluğu ve maliyetleri), kamulaştırma özellikleri dikkate alınarak kullanımdaki öncelik sırası belirtilecektir.

### 2.3. Geçirimli Malzeme Alanları

Tespiti yapılan her bir alan ismi için alt başlıklar açılarak; yeri tarif edilecek, yapı yerine taşıma uzaklıkları ve yol durumu (asfalt, stabilize, ham yol veya yol yok) hakkında bilgi verilecek, gerekiyorsa yeni yol güzergahı teklif edilecektir. Alanların mülkiyet durumları (hazine arazisi, özel mülkiyet, mera, vb), vasfı (sit alanı, milli park, kültür ve tabiat varlıklarını koruma sahası vb.) ve sulama sahasında kalıp kalmadığı, rezervuarda olup olmadıkları belirtilecektir.

Malzeme alanlarında açılan araştırma çukuru, yarma, el burgusu veya sondaj kuyusu sayısı ve alınan örneklerin sayısı belirtilecek, bunların yerleri topoğrafik haritalar üzerinde işaretlenecek, çukur kesitleri ve koordinatlarına ait tablo paftada, çukur logları ise gerekli bilgi ve fotoğraflarla rapor eklerinde verilecektir.

Numunelere ait laboratuvar deney sonuçları metin içerisinde ve paftalarda tablo halinde verilecektir. Malzemenin laboratuvar deney sonuçlarına göre ortalama granülometrik değerleri; blok %'si çakıl %'si, kum %'si, ince malzeme %'si ve simgeleri belirtilecektir.

Kuyu kesitleri ve laboratuvar deney sonuçları değerlendirilerek malzemenin yanal ve düşey devamlılığı veya değişkenliği, varsa yeraltısuyu seviyesinin hem üstündeki, hem de altındaki pratik olarak işletilebilecek kazı derinliği ile kesin sınırları tespit edilen alanın m<sup>2</sup> cinsinden büyüklüğü belirlenecektir. Rezervler, açılan çukurların sıyrımalardan sonraki ortalama derinliğine göre hesaplanacaktır. Sondaj, jeofizik veya derin kazılarla teyit edilmemiş muhtemel derinlikler rezerv hesabında kullanılmayacaktır.

Alan ve kazı derinliğine göre rezervi (yeraltısuyunun üstü ve altı için ayrı ayrı) hesaplanacaktır. Yeraltısuyu altındaki rezerv hesaplanırken alınabilecek malzeme derinliği 5 metre alınacaktır.

Aynı geçirimli malzeme alanı; hem dolgu malzemesi, hem filtre malzemesi, hem de beton agregası olarak kullanılabilir. Beton agregası olarak kullanılabilmesi, laboratuvar deney sonuçlarına (agrega elverişlilik raporu) bağlı olacaktır. Eğer betonda kullanılması uygun değilse, beton agregası için uygun başka bir alan, kaya ocağından kırmataş veya özel sektör tesis ve işletmelerinden satın alma alternatiflerinden biri teklif edilecektir. Satın alma dahil her bir malzeme alanı için kullanmada öncelik sırası (alanın her türlü avantaj, dezavantaj ve maliyetleri gözönüne alınarak) verilecektir. Her bir alandaki malzemenin ortalama granülometri yüzdeleri belirtilecek, varsa blok % si ve maksimum tane çapı, çakıl %'si, kum % 'si ve ince malzeme %' si kaydedilecektir.

Malzeme alanlarında varsa enerji nakil hattı, boru güzergahları vb. gibi ocak işletmesini etkileyebilecek özel durumlar belirtilecektir.

Her bir alanın kapsadığı malzeme kalitesi (laboratuvar deney sonuçları ), taşıma mesafesi, yol durumu (yeni inşa edilecek yol uzunluğu ve maliyetleri), kamulaştırma özellikleri dikkate alınarak kullanımdaki öncelik sırası belirtilecektir.

### 2.4. Kaya Malzeme Alanları

Tespiti yapılan her bir kaya malzeme alanı ismi için alt başlıklar açılarak; yeri tarif edilecek, yapı yerine taşıma uzaklıkları ve yol durumu (asfalt, stabilize, ham yol veya yol yok) hakkında bilgi verilecek, gerekiyorsa yeni yol güzergahı teklif edilecektir. Alanların mülkiyet durumları (hazine arazisi, özel mülkiyet, mera, vb), vasfı (sit alanı, milli park, kültür ve tabiat varlıklarını koruma sahası vb.) ve sulama sahasında kalıp kalmadığı, rezervuarda olup olmadıkları belirtilecektir.

Malzeme alanlarında açılan sondaj kuyusu sayısı, alınan örneklerin sayısı belirtilecek. bunların yerleri topoğrafik haritalar üzerinde koordinatlı olarak işaretlenecek, logları ilgili paftalarda gösterilecektir.

Kaya malzemenin jeolojik özellikleri detaylı olarak tanımlanacak; kimyasal ayrışma (Hidrotermal alterasyon) zonlarının olup olmadığı, tektonik yapı, dokanak, fay ve eklem aralıkları,

varsa tabaka kalınlıkları hakkında bilgi verilecektir. Kaya ocağında normal bitkisel toprak örtüsünün dışında varsa sıyırma kazısı miktarı belirtilecektir. Kaya ocağında kaliteye bağlı verim düşüklüğü varsa bunun yaklaşık yüzdesi belirtilecek ve projenin bu hususu ihale keşiflerinde dikkate alması ve özel teknik şartnamelerinde belirtmesi önerilecektir. Varsa olumsuz işletme şartları (yakınında meskun mahal olması, ana yola yakın olması, vb) belirtilecektir. Kaya alanlarının sınırları ve örnek alınan yerler topoğrafik haritada gösterilecektir.

Tespiti yapılan kaya ocaklarında; projenin özelliklerine, ihtiyaç duyulan malzeme miktarına ve arazinin topoğrafik özelliklerine göre yeterli sayı ve derinlikte sondaj açılacak, alınan karotlar üzerinde kaya kalitesinin belirlenmesi için gerekli deneyler yaptırılacak ve tespit edilen kalınlığa göre gerçek rezerv hesaplanacaktır. Her bir sondaj kuyusunun karot deskripsiyonlarını, karot ve RQD yüzdelerini gösteren "sondaj logları" ile bu sondajlara ait karot fotoğrafları rapor eklerine konulacaktır. Sondaj yerleri paftalardaki topoğrafik haritalar üzerinde işaretlenecek, koordinatlarına ait bilgiler sondaj loglarında belirtilecek, ayrıca paftada ise tablo halinde verilecektir. Yapılmışsa ocak verim deneyi ve deneme dolgusu sonuçları hakkında bilgi verilecektir.

Kaya dolgulu gövde zonları malzemenin dayanım ve gradasyon özelliklerine göre dizayn edilebildiğinden her cins ve farklı dayanımdaki kaya malzemenin farklı gövde tiplerinin farklı zonlarında farklı şev açılarında kullanılması mümkündür. Bu nedenle kaya malzeme kalitesi tek bir deney sonucuna göre değil, tüm deney sonuçları ve malzeme alanının arazideki genel özellikleri, projenin özellikleri ve uluslararası standartlar ve benzer uygulamalar dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Ekonomik taşıma mesafesi içerisindeki doğal dere yataklarında yeterli miktarda ve kalitede doğal kum-çakıl malzemesi olmayan projelerde; uygun dayanımdaki mağmatik ve volkanik kayalar konkasörde kırıldıktan sonra **zonlu dolgu yapılar** da beton agregası ile filtre (kum ve çakıl) malzemesi imalatında kullanılabilir. Ayrıca; sert, sağlam dayanım değeri yeterli kristalize **kireçtaşı** sadece **zonlu dolgu yapılar** da çakıl filtre imalatında kullanılabilir.

Filtre malzemenin çok önem taşıdığı **homojen dolgularda** gövdenin tümü geçirimsiz özellikte olduğu için **filtre malzemesi olarak kırmataş önerilmeyecektir**. Ancak proje özelliklerine, doğal yapı malzeme alanının uzaklığı, miktarı ve teminindeki zorluklara göre İdarenin proje aşamasında onay vermesi ve uygulamada kontrollük şartı ile mağmatik, volkanik kayalar kırma kum filtre olarak kullanılabilir. Filtre ile ilgili uygulamalarda İdarenin yürürlükteki yazı, talimat ve genelgelerine uyulacaktır. Projelerde kırma kum filtre kullanılacak olması durumunda, Yükleniciden kırılmış malzemeyi filtre kriterlerine uygun hale getirmesi şartının aranacağı hususu İnşaat İhalesi Şartnamelerinde belirtilecektir.

Dolusavak, tüneller, santral yeri ve çekirdek hendeğinden çıkacak kazı malzemesinin cins ve yaklaşık miktarları belirtilecektir. Bu tür malzemelerin dolguda kullanma imkanları, formasyonların jeolojik ve fiziksel özellikleri ile varsa laboratuvar deney sonuçlarına göre değerlendirilerek projeciye önerilerde bulunulacaktır.

### **2.5. Alanların Adlandırılması ve Numunelerin Numaralandırılması**

Tüm aşamalarda yapılacak çalışmalarda EK-23'de verilen "**DOĞALYAPI MALZEMELERİ ETÜT VE DEĞERLENDİRME REHBERİ**"nde belirtilen adlandırılma ve numaralandırma hususlarına uyulacaktır.

## **3. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu bölümde malzeme alanlarına ait bilgiler tekrarlanmayacak, sadece alanların rezervleri, kullanım öncelikleri ve dikkat çeken özellikleri belirtilecek, malzeme alanlarının proje ihtiyaçlarını ve proje kriterlerini karşılayıp karşılamadığı vurgulanacak ve özellikle arazi gözlemleri başta

olmak üzere araştırma çukuru/sondaj kuyusu tanımlamaları ve laboratuvar sonuçları gözönünde tutularak araştırılan her cins malzeme alanı için işletme sırasında karşılaşılabilecek zorluklar varsa belirtilecek ve bunlar için çözüm önerileri getirilecektir.

Yeraltı suyu seviyesinin yüksek olduğu, ıslak veya suya doymun geçirimsiz, yarı geçirimli veya geçirimli malzeme alanlarında, yeraltısu seviyesinin düşürülmesi için drenaj kanallarının açılması veya ıslak malzemenin kazılarak başka yere nakledilmesi alternatifleri önerilebilir. Bu ve buna benzer hususlar, ilgili paftalarda da notlar halinde yazılacaktır.

Her bir cins malzeme alanına ait bilgiler bu bölümde tekrarlanmayacak, daha çok alanların rezervleri ve dikkat çeken özellikleri belirtilerek, malzeme alanlarının proje ihtiyaçları ve proje kriterlerini karşılayıp karşılamadığı vurgulanacaktır.

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen malzeme potansiyeline ve malzeme özelliklerine göre kesin proje aşamasında yapılması önerilen çalışmalar gerekçeleri ile belirtilecektir.

Birden fazla sayıda aynı cins malzeme alanı incelenmişse kullanımındaki öncelik sırası gerekçeleriyle birlikte (rezerv durumu, memba veya mansapta olması, dekapaj miktarı, yeni yol yapımı, kamulaştırma özellikleri, yerleşim yeri etkileri) belirtilecektir.

Filtre ve beton agregası elde etmek için eleme, yıkama ve blokların kırılması gerekiyorsa raporda bunlar belirtilecektir. Çalışılan geçirimli malzeme alanı rezerv yetersizliği, kalite ve diğer nedenlerden dolayı işletilemeyecek durumda ise; beton agrega ve filtre ihtiyacının karşılanmasına uygun değilse, ihtiyaç duyulan malzemenin daha uzaktaki başka bir alandan getirilmesi, kaya ocağından kırmataş yoluyla temin edilmesi veya raporda uzaklıkları belirtilen özel sektör tesis ve işletmelerinden satın alması alternatifleri arasında ekonomik analiz yapılarak uygun olan alternatifin tespit edilmesi önerilecektir.

Malzeme ocaklarında çalışma tamamen bittikten sonra, doğaya yeniden kazandırma projesine göre düzenlemeler yapılarak terk edileceği belirtilmelidir. Bu hususun teknik şartname ve sözleşmelerde yer alması gerektiği hatırlatılmalıdır.

#### **4. YARARLANILAN KAYNAKLAR**

Rapor yazımı sırasında metin içerisinde, atıfta bulunulan şekil ve çizelgeler ile yararlanılan tüm kaynaklar verilecektir.

#### **5. RAPOR EKLERİ VE PAFTALARIN DÜZENLENMESİ**

- 1- İnceleme alanı (Proje) bulduru haritası (antetsiz)
- 2- İnceleme alanı deprem haritası (antetsiz)
- 3- Malzeme alanlarının orjinini belirten, bölgenin jeolojik özelliklerini ve yapı yerini bir arada gösteren 1:25.000 ölçekli jeoloji haritası (antetsiz)
- 4- Yapı yerini ve bütün malzeme alanlarını bir arada gösterir 1: 25.000 ölçekli bulduru haritası (pafta sınırları içine girmeyen malzeme alanı varsa ayrı bir harita ile gösterilecek ),
- 5- Laboratuvar deney raporları
- 6- Sondaj ve Araştırma çukuru logları
- 7- Çalışılan malzeme alanları, araştırma çukuru (tarih belirtilecek) ve karot fotoğrafları
- 8- DYM-1: Yapı yeri ve malzeme alanları bulduru haritası, kaya malzeme alanı haritası ve diğer bilgileri içeren pafta (EK-Pafta 9).
- 9- DYM-2: A-B Geçirimsiz malzeme alanı haritası ve diğer bilgileri içeren pafta (EK-Pafta 10).
- 10- DYM-3: C-D Yarı Geçirimli ve/veya E-F geçirimli malzeme alanı haritası ve diğer bilgileri içeren pafta (EK-Pafta 11).

**NOT:** Ekler yazım kurallarında verildiği gibi hazırlanmalı, A4 boyutlarında katlanmış olmalı, eklerin rapora takılması, rapordan çıkarılması, açılması ve katlanması kolay olmalı, dosya dizaynı gerektiğinde rapor ve paftalarda değişiklikler yapmaya uygun olmalıdır.

### 5.3. KESİN PROJE AŞAMASI

Kesin proje aşamasında; planlama aşamasında yapılmış çalışmalar gözden geçirilecek, eksik kalan arazi etütleri ve laboratuvar deneyleri yapılacak/yaptırılacaktır. Bu aşamada yapılacak çalışmalar sırasında 5.2 bölümünde belirtilen bütün hususlar dikkate alınacaktır. Alanların mülkiyet durumları netleştirilecek, Orman Arazisi, Sit alanı, ÇED sorgulamaları tamamlanacak ve sorunsuz malzeme alanları tespit edilecektir.

Bu aşamada, dolguda kullanılabilir kazılardan çıkacak malzeme de dahil olmak üzere tüm malzeme alanlarının kesin rezervi ve kalitesi belirlenecektir. Malzeme alanlarında işletme sırasında varsa dikkate alınması gereken hususlar ile malzeme alanlarının öncelikli kullanım sıraları gerekçeleriyle birlikte raporun sonuç ve öneriler bölümünde belirtilecektir. Elde edilen malzeme verileri planlama aşamasında ön görülen gövde tipinden temel şartları ve depremsellik etkilerinin dışında sadece malzeme temini yönünden daha ekonomik yeni bir gövde tipine elveriyorsa bu durum yine raporun sonuç ve öneriler bölümünde “Projeciye“ önerilecektir.

Elde edilen sonuçlara göre malzeme alanının işletilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar varsa (dekapaj fazlalığı, ocak verimi, bitki örtüsü, yeraltı suyu, yol şartları, yeni yol-köprü yapılması v.b.) raporun sonuç ve öneriler bölümünde, paftalarda ise not halinde belirtilecek ve bu hususların ihale keşfinde dikkate alınması önerilecektir. Ayrıca, gerekiyorsa malzeme alanlarının özelliklerine göre malzemenin özellikle gövdenin hangi zonlarında kullanılması gerektiği konusunda (Dolgunun memba zonunda, mansap zonunda, dolgunun alt kotlarında, dolgunun üst kotlarında gibi) projeciye öneride bulunacaktır.

Bu aşamada hazırlanacak rapor formatı Planlama aşamasındaki rapor ile aynı olacaktır.

### 5.4. UYGULAMA AŞAMASINDA

Uygulama aşamasındaki çalışmalar; projede ihtiyaç duyulan malzemelerin uygulama projelerinde gösterilen ocaklardan çeşitli nedenlerden dolayı ( ocaktaki malzeme rezervinin proje ihtiyacını karşılamaması, ocaktaki malzeme kalitesinin düşüklüğü, ruhsat ve ÇED sorunları, yöresel ve sosyal sorunlar v.b.) temin edilemeyeceği anlaşıldığında, ihtiyaç duyulan malzeme cinsi için yapılacaktır.

İhtiyaç duyulan yeni malzeme çalışmaları kesin projede olduğu gibi detaylı olarak yapılacaktır. Yeni alanlar için yapılan arazi ve laboratuvar veya yerinde deneyler sonunda malzemenin kullanılmasına karar verilmişse “**Uygulama Aşaması Ek (Kaya/Geçirimsiz/Geçirimli) Malzeme Raporu**” hazırlanacaktır. Raporla yeni saha çalışmasının nedenleri ve teknik gerekçeleri detaylı olarak belirtilecektir.

Her cins malzeme için kesin projede yapılmamış deneyler varsa malzeme kalitesinin tam olarak bilinmesi için bu eksik deneyler yaptırılacaktır. Ayrıca çeşitli nedenlerden dolayı uygulama projelerinde gösterilen malzeme ocaklarından farklı olarak yeni malzeme alanları tespit edilmiş ise malzeme cinsine göre yukarıda belirtilen deneylerden ihtiyaç duyulanlar yaptırılacaktır. Rapor, malzeme alanları ile ilgili imalatın fiili durumu, alanlarda revize yapma



ihtiyacı ve projeye göre imalatının tamamlanabilmesi için doğal yapı malzemelerinin rezerv, kalite ve yeterlilik bilgilerini içermelidir.

Değişen malzeme ocakları ile ilgili (gerekçe raporu) ve yeni ocakla ilgili yapılan çalışmaların anlatıldığı raporun onaylanmasından sonra, kesin proje paftaları en son değişiklikler işlenerek revize edilmelidir.

Bu aşamada hazırlanacak rapor sadece değişen malzeme ocakları için düzenlenecek olup formatı Planlama aşamasındaki rapor ile aynı olacaktır.

## 6. RAPORLARIN SUNULMASI VE ONAYI

Ön inceleme, planlama, kesin proje ve uygulama aşamalarında bu şartnamede tanımlanan standartlarda hazırlanan “**Doğal Yapı Malzemeleri Raporu**” 5 kopya, ıslak imzalı (hazırlayan jeoloji mühendisinin oda sicil no) A4 baskılı ve CBS formatına uyumlu CD/DVD olarak İdare’ye sunulacaktır.

## 7. ARAZİ ÇALIŞMALARINDA VE RAPOR HAZIRLANMASINDA KULLANILACAK HARİTA, TABLO VE PAFTALAR

### 7.1. HARİTA VE TABLOLAR

- 1- 1/5.000, 1/10.000 veya 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita,
- 2- 1/25.000 ölçekli jeolojik harita,
- 3- Numune etiketi,
- 4- Birleştirilmiş zemin sınıflaması tablosu,
- 5- Çift sembollerin kullanılması tablosu,
- 6- Toprak malzemelerin kullanılabilme özelliklerini gösteren tablo.
- 7- Beton agregalardan örnek alma tablosu

### 7.2. PAFTA ÖZELLİKLERİ

**1- DYM-1 Bulduru Paftası (60x84 cm ve/veya 60x105 cm ebatlarında) :** malzeme alanlarını ve yapı yerini gösteren 1:25.000 ve/veya 1:100.000 ölçekli bulduru haritası, malzeme alanları özellikleri genel tablosu, kaya malzeme alanı haritası, kaya malzeme alanı sınır ve köşe koordinatları tablosu, kaya malzeme alanı özellikleri tablosu, kaya malzeme laboratuvar deney sonuçları, açıklamalar ve varsa birden fazla sondaj logları ayrı paftada gösterilecektir.

Ancak, yapı yerine 40-50 km gibi çok uzak mesafede malzeme alanı varsa, bu alanlar 1:100.000 ölçekli yerleşim haritasında gösterilecektir.

1:25.000 ve varsa, 1:100.000 ölçekli haritanın başlığı "Yapı yeri ve malzeme alanları yer bulduru haritası" olacaktır.

Kaya malzeme alanları 1:10.000 veya 1:5.000 ölçekli haritalarda gösterilecektir.

**2- DYM-2 Paftası (60x84 cm ve/veya 60x105 cm ebatlarında) :** A,B,... Geçirimsiz malzeme alanı haritası (1:5.000 veya 1:10.000 ölçekli), geçirimsiz malzeme alanı sınır ve köşe koordinatları tablosu, geçirimsiz malzeme alanları özellikleri tablosu, araştırma çukur kesitleri (çukur kesitlerinin üzerinde yeraltı suyu seviyesi gösterilecektir.), çukur yerleri koordinat tablosu, laboratuvar deney sonuçları tablosu, Elek ve hidrometrik analiz grafikleri, plastisite kartı ve açıklamalar.

Araştırma çukur kesitleri ve diğer veriler fazla ise pafta sıkışık halde dizayn edilmeyecek ve her alan için ayrı pafta düzenlemesi yapılabildiği gibi, gerekirse aynı alan için birden çok pafta da düzenlenecektir.

**3- DYM-3 Paftası (60x84 cm ve/veya 60x105 cm ebatlarında) :** C,D,.... Yarı Geçirimli veya E,F,... Geçirimli malzeme alanı haritası (1:5.000 veya 1:10.000 ölçekli), yarı geçirimli/geçirimli malzeme alanları sınır ve köşe koordinat tablosu, geçirimli malzeme alanları özellikleri tablosu, araştırma çukur kesitleri (çukur kesitlerinin yanında varsa blok yüzdesi ile maksimum parça boyutları mutlaka yazılacak, kesit üzerinde yeraltı suyu seviyesi gösterilecektir.), çukur yerleri koordinat tablosu, laboratuvar deney sonuçları, elek analizleri ve açıklamalar.

Yarı geçirimli ve/veya geçirimli malzeme alanı bir adet ve küçük, kullanılacak doneler fazla yer kaplamıyor ise, yarı geçirimli ve/veya geçirimli malzeme bilgileri bulduru paftasında kaya malzeme alanı ile birlikte gösterilebilecektir

## **8. EKLER**

- 1a-** Birleştirilmiş zemin sınıflandırması (ASTM D 2487)
- 1b-** Türk zemin sınıflama sistemi (TS 1500/ARALIK 2000)
- 2a-** Plastisite kartı (ASTM D 2487)
- 2b-** Plastisite kartı (TS 1500/ ARALIK 2000)
- 3-** Çift sembollerin kullanılması (ASTM D 2487)
- 4-** Toprak malzemelerin kullanılabilme özellikleri
- 5-** Numune Etiketi
- 6-** Tüm malzeme alanlarının özelliklerini gösterir çizelge
- 7-** İlgili malzeme alanlarını özelliklerini gösterir çizelge
- 8-** Kaya malzeme alanlarını özelliklerini gösterir çizelge
- 9-** Malzeme Alanları Bulduru Haritası ve Kaya malzeme alanı deney sonuçları paftası
- 10-** Geçirimsiz malzeme alanı ve deney sonuçları paftası
- 11-** Yarı geçirimli ve/veya geçirimli malzeme alanı ve deney sonuçları paftası
- 12-** Pafta ve Antet Boyutları
- 13-** Doğal yapı malzemeleri simgeleri
- 14-** Doğal yapı malzemeleri açıklamaları
- 15-** Elek ve hidrometrik analiz grafikleri (ASTM C 136)
- 16-** Geçirimsiz malzeme deney sonuçlarını gösterir çizelge
- 17-** Yarı geçirimli ve/veya geçirimli malzeme deney sonuçlarını gösterir çizelge
- 18-** Kaya malzeme deney sonuçlarını gösterir çizelge
- 19-** Sondaj Logları
- 20-** Araştırma Çukuru Logları
- 21-** Rapor Onay sayfası
- 22-** Rapor Yazım Kuralları
- 23-** Doğal Yapı Malzemeleri Etüt ve Değerlendirme Rehberi

**NOT:** EK-9, EK-10 ve EK-11 temsili pafta düzenlemeleri olup, doğal yapı malzemeleri raporu kapsamındaki paftalar, şartnamede belirtilen tüm çalışmalara ait verileri kapsayacak şekilde eklerde verilen tablo, çizelge, grafik ve kartlar kullanılarak düzenlenecektir. Ayrıca örnek paftalarda belirtilmemekle birlikte, araştırma çukur yerleri koordinat tablosu da paftalarda yer alacaktır.

**EK-1a: BİRLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SINIFLAMASI (ASTM D 2487)**

**EK-1: BİRLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SINIFLANDIRMASI**

ARAZİ TANIMLAMASI (7'den fazla ölçümlene emri varsa en azından biri gözle kontrolü yapılarak ayarlı olarak geçilir.)						Grup Sınıflandırması (*)	TİPİK İSİM	ZEMİN AÇIKLAMASI İÇİN GEREKLİ BİLGİLER
<b>İRİ TANELİ ZEMİNLER</b> Malzemenin % 50 sinin en az 200 No. Elek boyutundan büyüktür.			<b>İNCE TANELİ ZEMİNLER</b> Malzemenin % 50 sinin en az 200 No. Elek boyutundan küçüktür.			(200 No. Elek, çıplak gözle görülebilecek en küçük tane boyutunu saptar.)		
<b>Tene Çabuk</b> (Her tene az yada çok)	Biraz az tane boyutundan belirli oranda var.	<b>GW</b>	İyi derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	İyi derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Çabuk taneli, kuru ve güzel yapıdaki yitirilen ve toprak boyutu 0,425 mm'den büyük taneler için belirtilen boyutu ve yüzde oranı ve diğer özellikleri belirtir. Grup simgesi			
<b>İnce Malzemeli Çabuk</b> (Bütün özelliklere sahip taneler var)	Her bir tane boyutundan yavaşça ilk taneler, emri oranında taneler ile yavaş yavaş boyut oranında azalır.	<b>GP</b>	Kötü derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Kötü derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Çabuk taneli, kuru ve güzel yapıdaki yitirilen ve toprak boyutu 0,425 mm'den büyük taneler için belirtilen boyutu ve yüzde oranı ve diğer özellikleri belirtir. Grup simgesi			
<b>İnce Malzemeli Çabuk</b> (Bütün özelliklere sahip taneler var)	Her bir tane boyutundan yavaşça ilk taneler, emri oranında taneler ile yavaş yavaş boyut oranında azalır.	<b>GM</b>	İyi derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Kötü derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Çabuk taneli, kuru ve güzel yapıdaki yitirilen ve toprak boyutu 0,425 mm'den büyük taneler için belirtilen boyutu ve yüzde oranı ve diğer özellikleri belirtir. Grup simgesi			
<b>Tene Kum</b> (Her tene az yada çok)	Her bir tane boyutundan yavaşça ilk taneler, emri oranında taneler ile yavaş yavaş boyut oranında azalır.	<b>SP</b>	Kötü derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Kötü derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Çabuk taneli, kuru ve güzel yapıdaki yitirilen ve toprak boyutu 0,425 mm'den büyük taneler için belirtilen boyutu ve yüzde oranı ve diğer özellikleri belirtir. Grup simgesi			
<b>İnce Malzemeli Kum</b> (Bütün özelliklere sahip taneler var)	Her bir tane boyutundan yavaşça ilk taneler, emri oranında taneler ile yavaş yavaş boyut oranında azalır.	<b>GC</b>	İyi derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Kötü derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Çabuk taneli, kuru ve güzel yapıdaki yitirilen ve toprak boyutu 0,425 mm'den büyük taneler için belirtilen boyutu ve yüzde oranı ve diğer özellikleri belirtir. Grup simgesi			
<b>İnce Malzemeli Kum</b> (Bütün özelliklere sahip taneler var)	Her bir tane boyutundan yavaşça ilk taneler, emri oranında taneler ile yavaş yavaş boyut oranında azalır.	<b>SW</b>	İyi derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Kötü derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Çabuk taneli, kuru ve güzel yapıdaki yitirilen ve toprak boyutu 0,425 mm'den büyük taneler için belirtilen boyutu ve yüzde oranı ve diğer özellikleri belirtir. Grup simgesi			
<b>İnce Malzemeli Kum</b> (Bütün özelliklere sahip taneler var)	Her bir tane boyutundan yavaşça ilk taneler, emri oranında taneler ile yavaş yavaş boyut oranında azalır.	<b>SC</b>	İyi derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Kötü derecelenmiş çabuk, çabuk-kum karışımları, ince taneli az yada yok.	Çabuk taneli, kuru ve güzel yapıdaki yitirilen ve toprak boyutu 0,425 mm'den büyük taneler için belirtilen boyutu ve yüzde oranı ve diğer özellikleri belirtir. Grup simgesi			
<b>İNECE TANELİ ZEMİNLER</b> Malzemenin % 50 sinin en az 200 No. Elek boyutundan küçüktür.			<b>İRİ TANELİ ZEMİNLER</b> Malzemenin % 50 sinin en az 200 No. Elek boyutundan büyüktür.			<b>LABORATUVAR SINIFLANDIRMASI KISITLARI</b>		
Yüzdeyi belirlerken tane dağılım eğrisi kullanılmaktadır.						Tane dağılım eğrisinden çabuk ve kuru yüzdeleri seçilir. 200 No. Elekten geçen tüm malzemenin yüzdesine göre iki taneli zeminler şu şekilde sınıflandırılır: % 5'ten az GW, GP, SW, SP, % 12'den çok GM, GC, SM, SC, % 5-12 arası çabuk içeriğinden sonra derinliği.		
<b>YÜZDELERİ BELİRLEMEK İÇİN KULLANILAN EĞRİLER</b>						Tane dağılım eğrisinden çabuk ve kuru yüzdeleri seçilir. 200 No. Elekten geçen tüm malzemenin yüzdesine göre iki taneli zeminler şu şekilde sınıflandırılır: % 5'ten az GW, GP, SW, SP, % 12'den çok GM, GC, SM, SC, % 5-12 arası çabuk içeriğinden sonra derinliği.		
<b>YÜZDELERİ BELİRLEMEK İÇİN KULLANILAN EĞRİLER</b>						Tane dağılım eğrisinden çabuk ve kuru yüzdeleri seçilir. 200 No. Elekten geçen tüm malzemenin yüzdesine göre iki taneli zeminler şu şekilde sınıflandırılır: % 5'ten az GW, GP, SW, SP, % 12'den çok GM, GC, SM, SC, % 5-12 arası çabuk içeriğinden sonra derinliği.		
<b>YÜZDELERİ BELİRLEMEK İÇİN KULLANILAN EĞRİLER</b>						Tane dağılım eğrisinden çabuk ve kuru yüzdeleri seçilir. 200 No. Elekten geçen tüm malzemenin yüzdesine göre iki taneli zeminler şu şekilde sınıflandırılır: % 5'ten az GW, GP, SW, SP, % 12'den çok GM, GC, SM, SC, % 5-12 arası çabuk içeriğinden sonra derinliği.		
<b>YÜZDELERİ BELİRLEMEK İÇİN KULLANILAN EĞRİLER</b>						Tane dağılım eğrisinden çabuk ve kuru yüzdeleri seçilir. 200 No. Elekten geçen tüm malzemenin yüzdesine göre iki taneli zeminler şu şekilde sınıflandırılır: % 5'ten az GW, GP, SW, SP, % 12'den çok GM, GC, SM, SC, % 5-12 arası çabuk içeriğinden sonra derinliği.		

(\*) Sınırlı Sınıflandırmaları: - İki grubun özelliklerini taşıyan zeminler, birleşik grup simgesiyle belirtilir. Örneğin GW-GC, hafifce yağınca malzemesi olan iyi derecelenmiş çabuk-kum karışımlarıdır.

## EK-1b:TÜRK ZEMİN SINIFLANDIRMA SİSTEMİ (TS 1500/ARALIK 2000)

			SINIFI		
			SİMGE	GRUP ADI <sup>B</sup>	
İRİ DANELİ ZEMİNLER (% 50'den Fazlası 75 µm 75 µm'den büyük)	ÇAKILLAR Kaba Danelerin % 50'den Fazlası	Temiz Çakıllar (% 5'ten az ince içeriyor)	$C_u \geq 4$ ve $1 \leq C_r \leq 3$	GW	Düzgün dane dağılımlı çakıl <sup>C</sup>
			$C_u < 4$ ve/veya $1 > C_r > 3$	GP	Üniform çakıl <sup>C</sup>
		Kırlı Çakıllar (İncesi % 5'ten fazla) <sup>A</sup>	İnceleri ML, MI veya MH	GM	Siltli çakıl <sup>C</sup>
			İnceleri CL, CI veya CH	GC	Killi çakıl <sup>C</sup>
	KUMLAR Kaba Danelerin % 50'den Fazlası	Temiz Kumlar (% 5'ten az incesi var)	$C_u \geq 6$ ve $1 \leq C_r \leq 3$	SW	Düzgün dane dağılımlı kum <sup>D</sup>
			$C_u < 6$ ve/veya $1 > C_r > 3$	SP	Üniform kum <sup>D</sup>
		Kırlı Kumlar (İncesi % 5'ten fazla) <sup>A</sup>	İnceleri plastisite kartında ML, MI veya MH	SM	Siltli kum <sup>D</sup>
			İnceleri plastisite kartında CL, CI veya CH	SC	Killi kum <sup>D</sup>
İNCE DANELİ ZEMİNLER (% 50'den Fazlası 75 µm'den küçük)	SİLTLER VE KİLLER (Likit limiti 35'ten düşük)	Anorganik	$I_p \geq 4$ ve A-doğrusunun üstünde	CL <sup>E</sup>	Düşük plastisiteli kil
			$I_p < 4$ ve A-doğrusu altında	ML <sup>E</sup>	Düşük plastisiteli silt
	SİLTLER VE KİLLER (Likit limiti 35'e eşit veya 50'den küçük)	Anorganik	$I_p$ A-doğrusunun üstünde veya üzerinde	Cl <sup>E</sup>	Orta plastisiteli kil
			$I_p$ A-doğrusu altında	Ml <sup>E</sup>	Orta plastisiteli silt
	SİLTLER VE KİLLER (Likit limiti 50 veya yüksek)	Anorganik	$I_p$ A-doğrusunun üstünde veya üzerinde	Ch <sup>E</sup>	Yüksek plastisiteli (yağlı) kil
			$I_p$ A-doğrusu altında	Mh <sup>E</sup>	Yüksek plastisiteli (elastik) silt
ORGANİK ZEMİN	Koyu renkli, Kokulu, Aşırı organik malzeme içeriyor		PT	Turba	

A: İncelerin oranı %5 - %12 arası ise çift simge kullanılır (Çizelge-III).

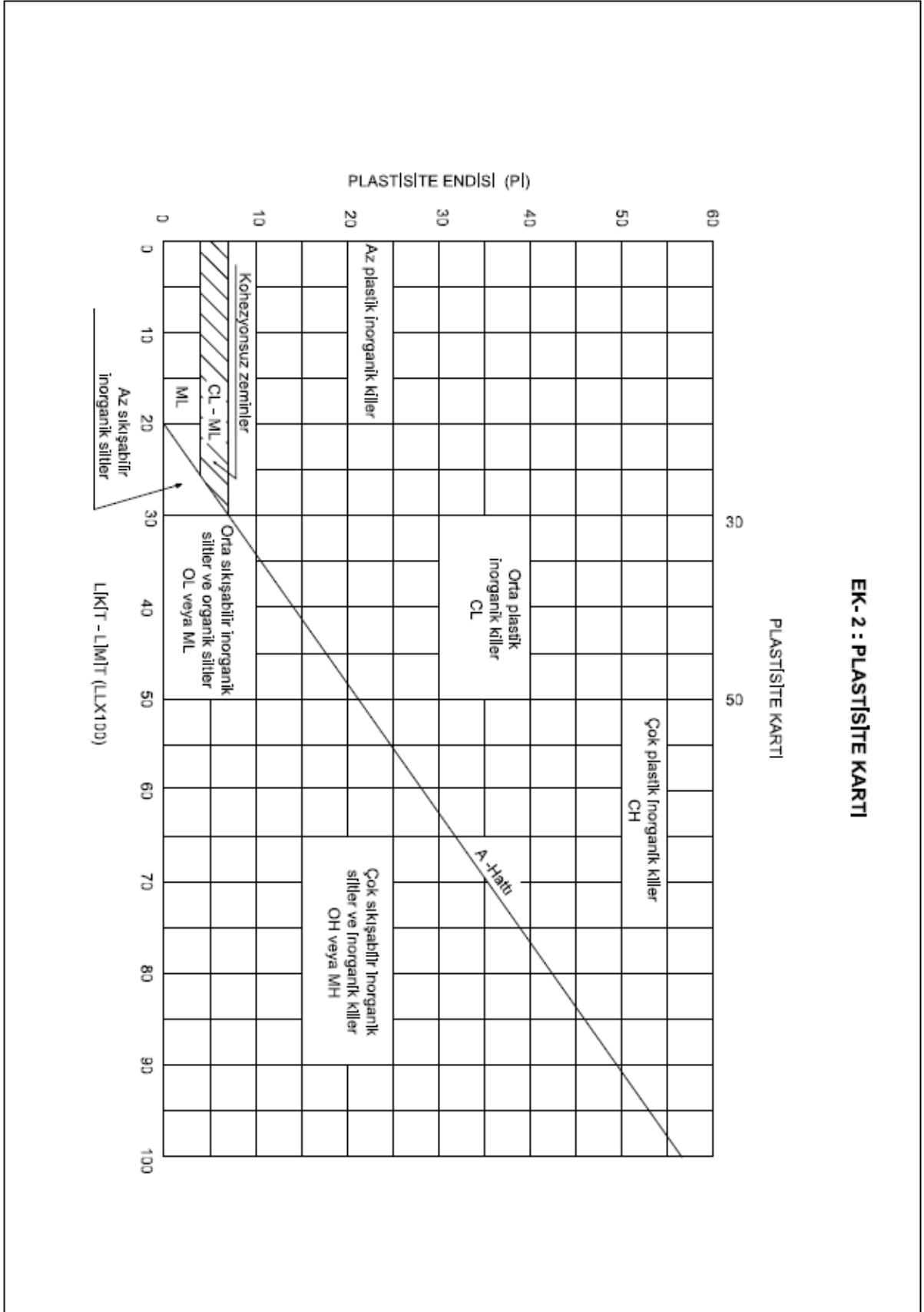
B: Zemin moloz içeriyorsa grup adına eklenir.

C: Örnekte %15'ten fazla kum varsa grup adına 'kumlu' terimi eklenir.

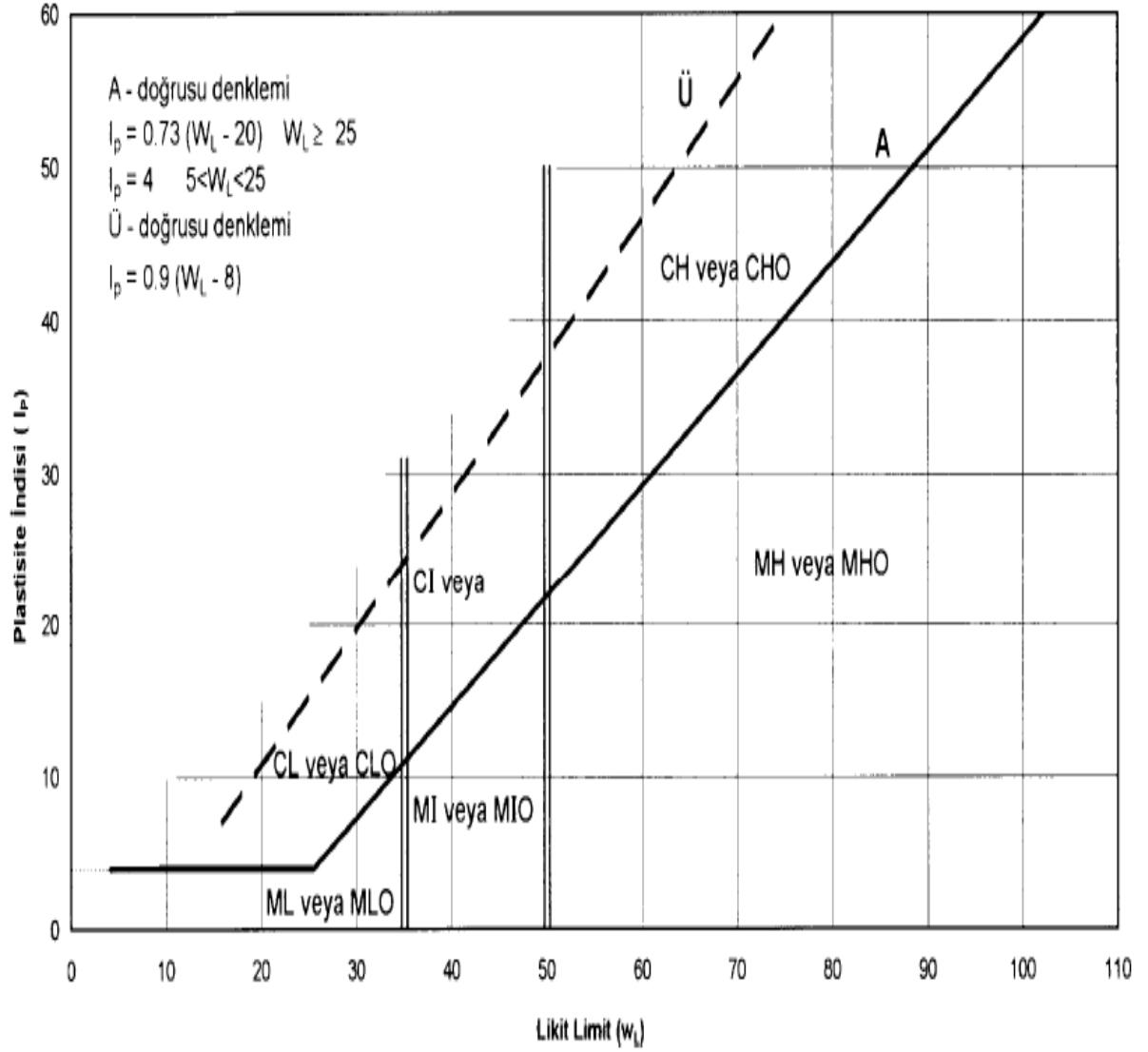
D: Örnekte %15'ten fazla çakıl varsa grup adına 'çakıl' terimi eklenir.

E:  $W_L$  kurutulmuş /  $W_L$  doğal < 0.75 ise 'O' terimi eklenir.

**EK-2a: PLASTİSİTE KARTI (ASTM D 2487)**



## EK-2b: PLASTİSİTE KARTI (TS 1500/ARALIK 2000)



### **EK-3: ÇİFT SEMBOLLERİN KULLANILMASI (ASTM D 2487)**

#### **I- İnce malzeme % 5'den az ise:**

% 30'dan az kum varsa

GW

GP

% 30 – 50 kum varsa

GW – SW

GP – SP

% 50'den az çakıl varsa

SW

SP

% 30 – 50 çakıl varsa

SW – GW

SP – GP

#### **II- İnce malzeme % 5 – 12 arasında ise:**

GP – GM veya GW – GM

GP – GC veya GW – GC

SP – SM veya SW – SM

SP – SC veya SW – SC

#### **III- İnce malzeme % 12 – 30 arasında ise:**

GM

GC

SM

SC

#### **IV- İnce malzeme % 30 – 50 arasında ise:**

GM – ML veya GM – MH

GC – CL veya GC – CH

SM – ML veya SM – MH

SC – CL veya SC – CH

#### **V- İnce malzeme % 50' den fazla ise:**

ML

MH

CL

CH

NOT: Bu tablo iri ve ince daneli zeminlerde çift sembollerin yaklaşık sınır değerini belirlemek üzere hazırlanmıştır.

## EK-4: TOPRAK MALZEMELERİN KULLANILABİLME ÖZELLİKLERİ

Grup Sembolü	Tipik isim	Önemli Özellikler		Mühimleff kullanılmıg yerleri için izati uygunluk derecesi											
		Sığırınlg inkle her geçirir	Sıkınlılg ve doylu inkle her sayın malzemenel	Sıyırılılg ve doylu inkle her sayın malzemenel	İzati malzemenel	Toprak barajla		Kanallarda		Temellerde		Yolarda		Statifla	
						Horılg enlılg	Çelıkel menılg edılg	Menılg ve menılg edılg	Esılgone malzemenel	Sıyırılılg toprak kılınla	Sıyırılılg Çıvırlı toz	Sıyırılılg Çıvırlı toz	Darıla Darıla		
GW	İyi derecelenmiş çakıl, kum-çakıl karışımları ince taneleri az veya hiç olmayan malzemeler.	Geçirirli	Çok iyi	İnmal edilebilir	Çok iyi	-	-	1	1	-	-	1	1	1	3
GP	Kötü derecelenmiş çakıl, kum-çakıl karışımları ince taneleri az veya hiç olmayan malzemeler.	Çok Geçirirli	İyi	İnmal edilebilir	Çok iyi	-	-	2	2	-	-	3	3	3	-
GM	Siltli çakıllar, kötü derecelenmiş çakıl-kum silt karışımları.	Geçirirli	İyi	İnmal edilebilir	İyi	2	4	-	4	4	4	1	4	4	5
GC	Kilif çakıllar, kötü derecelenmiş çakıl-kum-ki karışımları.	Yarı geçirirli ile geçirirli	İyi ile orta	Çok az	İyi	1	1	-	3	1	2	6	5	5	1
SW	İyi derecelenmiş kumlar ve çakıllı kumlar ince taneleri az veya hiç olmayan malzemeler.	Geçirirli	Çok iyi	İnmal edilebilir	Çok iyi	-	-	3	6	-	-	2	2	2	4
SP	Kötü derecelenmiş kumlar v çakıllı kumlar ince taneleri az veya hiç olmayan malzemeler.	Geçirirli	İyi	Çok az	Orta	-	-	4	7	-	-	5	6	4	-
SM	Siltli kumlar, kötü derecelenmiş kum silt karışımları.	Geçirirli	İyi	Az	Orta	4	5	-	8	5	3	7	8	10	6
SC	Kilili kumlar, kötü derecelenmiş kum-silt karışımları.	Geçirirli	İyi ile orta	Az	İyi	3	2	-	5	2	4	8	7	6	2
ML	İnorganik silt ve çok ince kumlar, taş unu, az plastik siltli veya kilili ince kumlar.	Yarı geçirirli ile geçirirli	Orta	Orta	Orta	6	6	-	4	6	9	10	11	-	
CL	Alçaktan orta dereceye doğru plastistede inorganik killler, çakıllı kumlu killler, siltli killler, yağsız killler.	Geçirirli	Orta	Orta	İyi ile Orta	5	3	-	9	5	10	9	7	7	
OL	Organik siltler ve alçak plastistede organik silt-ki karışımları.	Yarı geçirirli ile geçirirli	Zayıf	Orta	Orta	8	8	-	4	7	11	11	12	-	
MH	İnorganik siltler, diyatomele veya ince mikali kumlu veya siltli topraklar, elastik siltler.	Yarı geçirirli ile geçirirli	Orta ile geçirirli	Fazla	Zayıf	9	9	-	-	8	12	12	13	-	
CH	Yüksek plastisteli inorganik killler, yağlı killler.	Geçirirli	Zayıf	Fazla	Zayıf	7	7	-	10	9	13	13	8	-	
OH	Ortadan yüksekçe plastisiteli organik killler.	Geçirirli	Zayıf	Fazla	Zayıf	10	10	-	-	10	14	14	14	-	
Pt	Turba ve organik topraklar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

NOT: Çizelgedeki sayılar rölativ değeri gösterirler.



## EK-5: NUMUNE ETİKETİ

### NUMUNE ETİKETİ

#### NUMUNE ETİKETİ

Bölge Müd. No:	
Projenin Adı:	
Numunenin Cinsi:	
Numune Kod No:	
Numunenin Adedi:	
Numune Miktarı Kg:	
Araziden Numuneyi Alan:	
Numune Alım Tarihi:	

#### NUMUNE AMBALAJINA EKLENECEK

#### NUMUNE ETİKETİ

Bölge Müd. No:	
Numunenin Cinsi:	
Numune Kod No:	
Numunenin Adedi:	
Numune Miktarı Kg:	
Numune Alım Tarihi:	
Arazide Numuneyi Alan:	
Laboratuvar No:	
Laboratuvara Teslim Tarihi:	
Laboratuvar İmha Tarihi:	

#### NUMUNE AMBALAJI İÇİNE KONULACAK

#### NUMUNİYİ ETİKETİ

Bölge Müd. No:	
Numunenin Cinsi:	
Numune Kod No:	
Numunenin Adedi:	
Numune Miktarı Kg:	
Arazide Numuneyi Alan:	
Numune Alım Tarihi:	
Arazide Açılan Kuyu Derinliği:	
Laboratuvara Teslim Tarihi:	
Laboratuvarda Numuneyi Teslim Alan:	
Laboratuvar No:	

#### NUMUNİYİ ALAN İLGİLİ BİRİMDE KALACAK

## EK-6: TÜM MALZEME ALANLARININ ÖZELLİKLERİNİ GÖSTERİR ÇİZELGE

TÜM MALZEME ALANLARININ ÖZELLİKLERİNİ GÖSTERİR ÇİZELGE

ALAN ADI	Yapıya Uzaklığı (m)	Yol Durumu	Geçirimsiz malzeme miktarı (m <sup>3</sup> )	Yarı geçirimli malzeme miktarı (m <sup>3</sup> )	Filtre, agrega ve geçirimli malzeme miktarı (m <sup>3</sup> )	Kaya malzeme miktarı (m <sup>3</sup> )	Düşünceler
A - MALZEME ALANI							
B - MALZEME ALANI							
C - MALZEME ALANI							
D - MALZEME ALANI							
KAYA-1 MALZEME ALANI							
KAYA-2 MALZEME ALANI							

## EK-7: İLGİLİ MALZEME ALANLARININ ÖZELLİKLERİNİ GÖSTERİR ÇİZELGE

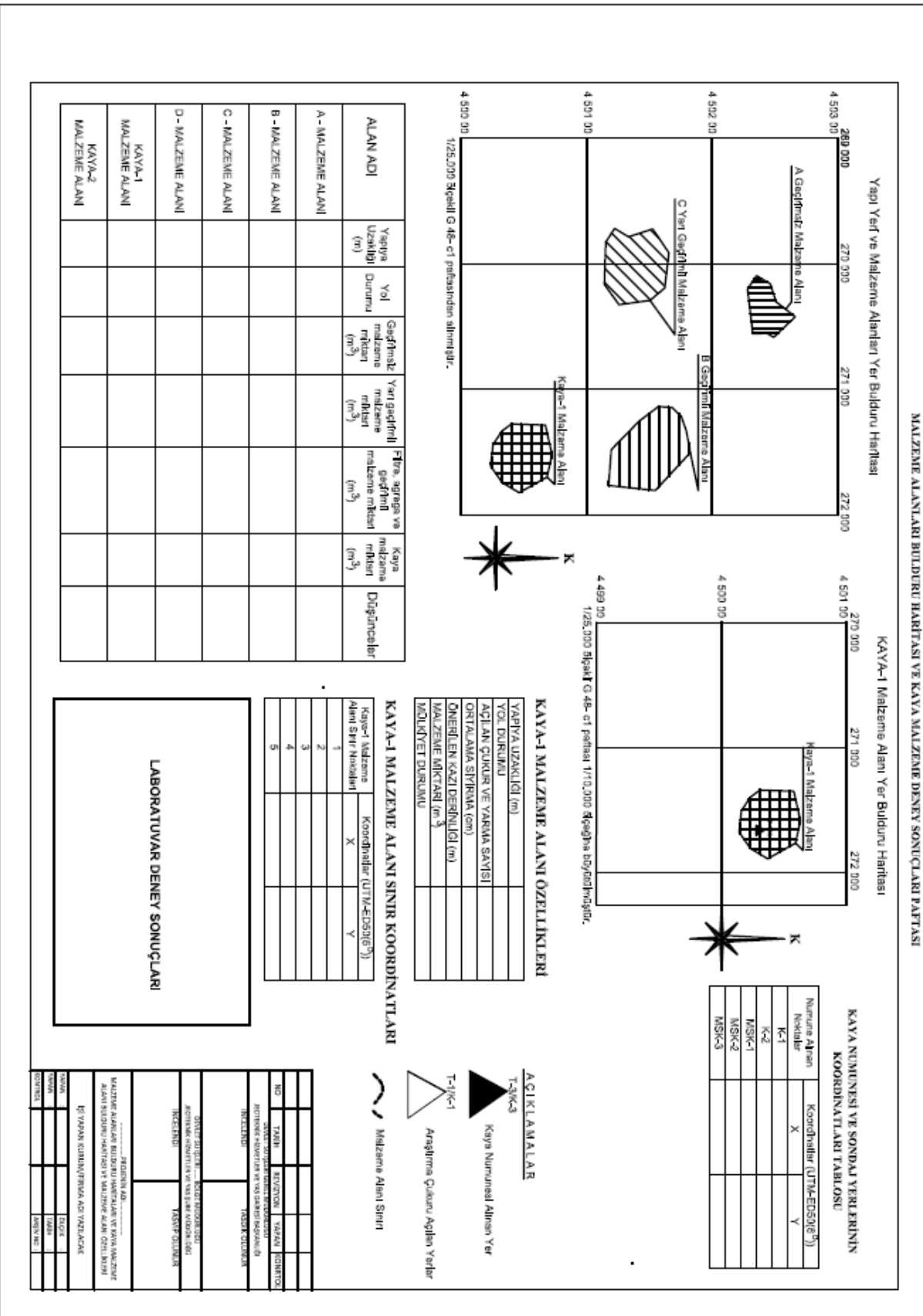
İLGİLİ MALZEME ALANLARI ÖZELLİKLERİNİ GÖSTERİR ÇİZELGE		
	A: ALANI	B: ALANI
YAPIYA UZAKLIĞI (m)		
YOL DURUMU		
AÇILAN KUYU VE YARMA SAYISI		
ORTALAMA SİYİRMA (cm)		
ÖNERİLEN KAZI DERİNLİĞİ (m)		
MALZEME ALANI (m <sup>2</sup> )		
MALZEME MİKTARI (m <sup>3</sup> )		
MÜLKİYET DURUMU		

## EK-8: KAYA MALZEME ALANLARINI ÖZELLİKLERİNİ GÖSTERİR ÇİZELGE

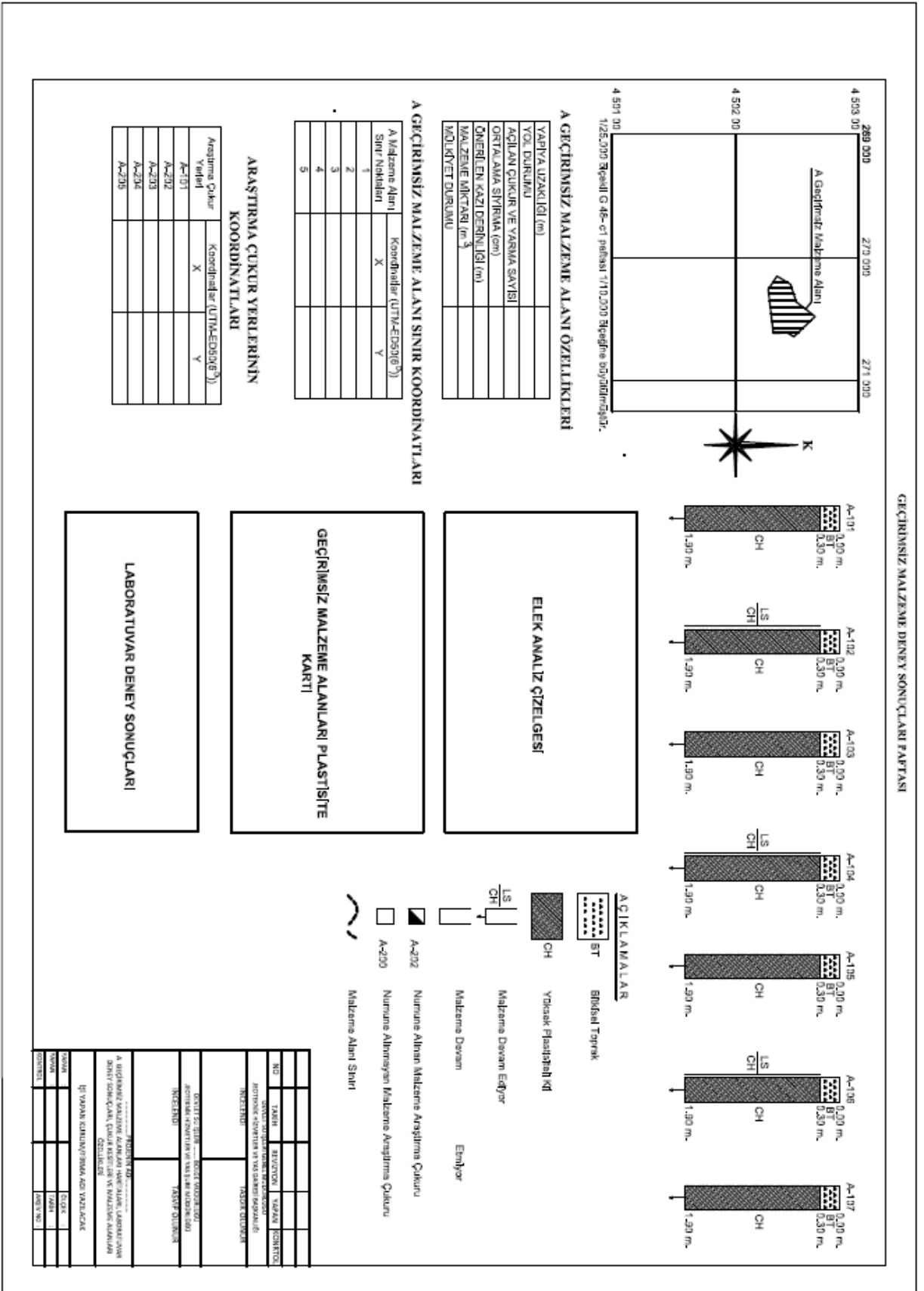
KAYA MALZEME ALANLARI ÖZELLİKLERİNİ GÖSTERİR ÇİZELGE

ALAN ADI	KAYANIN CİNSİ	YAPIYA UZAKLIĞI (m)	YOL DURUMU	KAYA MALZEME MİKTARI (m <sup>3</sup> )	KAYA VERİM DENEYİ SONU KAYA MALZEME DANE BOYUT YÜZDESİ (%)	DÜŞÜNCELER
T <sub>1</sub>						
T <sub>2</sub>						

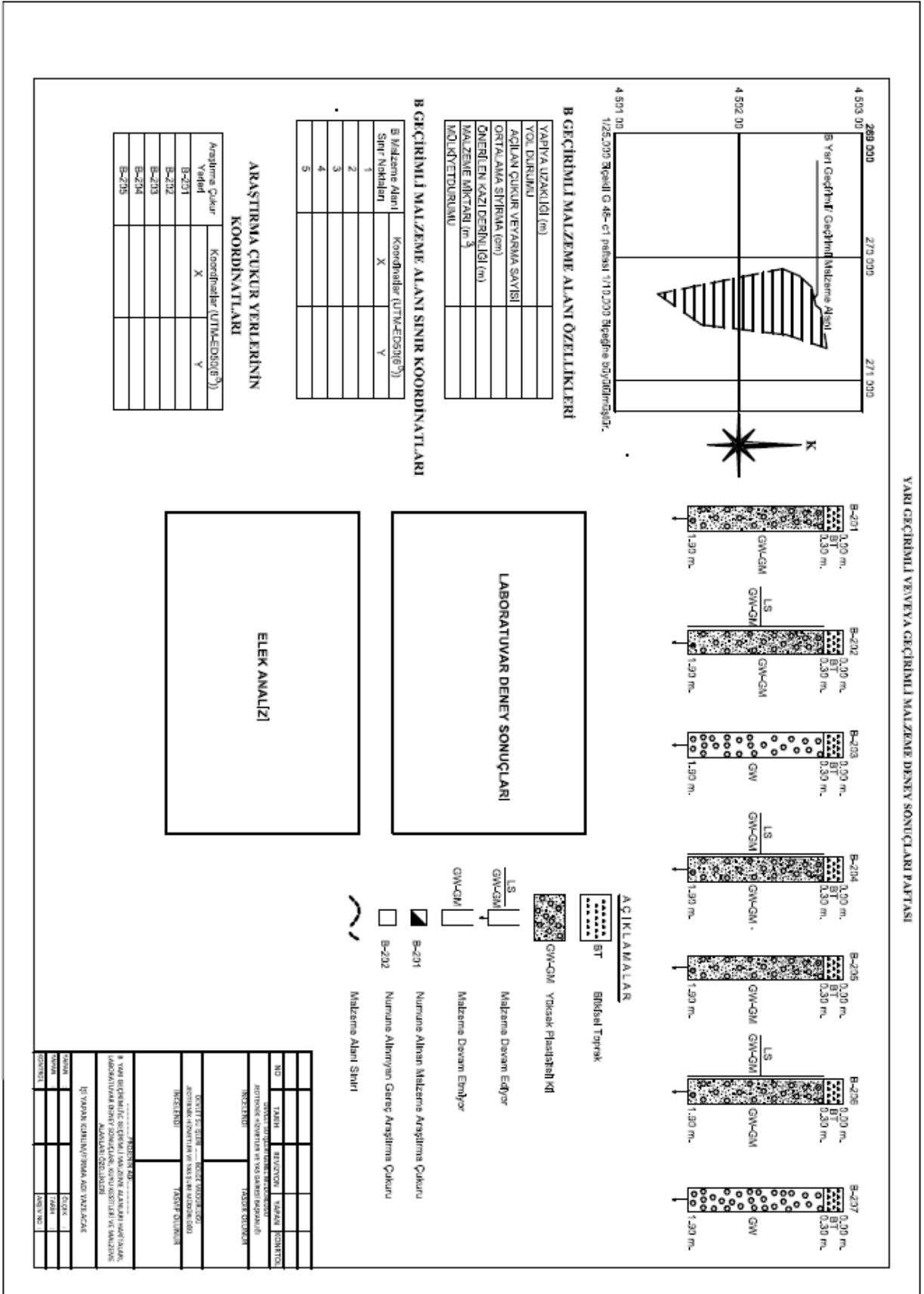
# EK-9: MALZEME ALANLARI BULDURU HARİTASI VE KAYA MALZEME DENEY SONUÇLARI PAFTASI



# EK-10: A-GEÇİRİMSİZ MALZEME ALANI VE DENEY SONUÇLARI PAFTASI



# EK-11: B-YARI GEÇİRİMLİ VE/VEYA GEÇİRİMLİ MALZEME ALANI VE DENEY SONUÇLARI PAFTASI







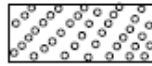
## EK-13: DOĞAL YAPI MALZEMELERİ SİMGELERİ

### DOĞAL YAPI MALZEMELERİ SİMGELERİ

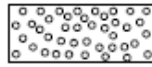
Yapı malzemeleri simgeleri için "Unified soil classification, USBR 1952" Örnek Alınmıştır.



**BT** Bitkisel toprak



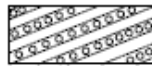
**GW** İyi derecelendirilmiş çakıl, kum-çakıl karışımları,  
Ufak taneleri az veya hiç olmayan malzemeler.



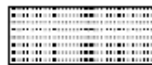
**GP** Kötü derecelenmiş çakıl, kum-çakıl karışımları  
Ufak taneleri az veya hiç olmayan malzemeler.



**GM** Siltli çakıl, kötü dereceli çakıl-kum- silt karışımları



**GC** Killi çakılı kötü dereceli çakıl-kum-kil karışımları



**SW** İyi derecelenmiş kumlar ve çakıllı kumlar,  
Ufak taneleri az veya hiç olmayan malzemeler.



**SP** Kötü derecelenmiş kumlar ve çakıllı kumlar,  
Ufak taneleri az veya hiç olmayan malzemeler.



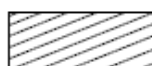
**SM** Siltli kum, kötü dereceli kum-silt karışımları



**SC** Killi kum, kötü dereceli kum-kil karışımları



**ML** İnorganik silt ve çok ince kum, az plastik



**CL** İnorganik kil, çakıllı kumlu kil, siltli kil, az-orta plastik



**OL** Organik silt ve silt-kil karışımları, orta plastik



**MH** İnorganik silt, kumlu silt, Elastik silttir



**CH** İnorganik kil çok plastik (yağlı killer)











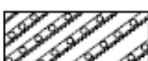
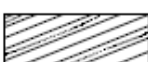

**OH** Organik kil.Orta-Yüksek Plastik



**Pt** Turba ve diğer çok plastik organik zeminler













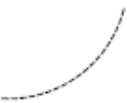
## DOĞAL YAPI MALZEMELERİ SİMGELERİ

Yapı malzemeleri simgeleri için "Unified soil classification, USBR 1952" Örnek Alınmıştır.



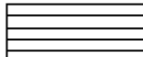
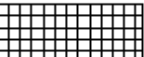
	<b>GM -SW</b> <b>GP - SP</b>	İyi dereceli çakıl-kum karışımları Kötü dereceli çakıl-kum karışımları
	<b>SW - GW</b> <b>SP - GP</b>	İyi dereceli kum-çakıl karışımları Kötü dereceli kum-çakıl karışımları
	<b>GW - GM</b> <b>GP - GM</b>	İyi dereceli çakıl-siltli çakıl karışımları Kötü dereceli çakıl, siltli çakıl karışımları
	<b>GW - GC</b> <b>GP - GC</b>	İyi dereceli çakıl- killi çakıl karışımları Kötü dereceli çakıl, siltli kum karışımları
	<b>SW - SM</b> <b>SP - SM</b>	İyi dereceli kum, siltli kum karışımları Kötü dereceli kum, siltli kum karışımları
	<b>SW - SC</b> <b>SP - SC</b>	İyi dereceli kum, killi kum karışımları Kötü dereceli kum, killi kum karışımları
	<b>GM - ML</b>	Siltli çakıl ile inorganik silt karışımları
	<b>GC - CL</b>	Killi çakıl ile orta plastik kil karışımları
	<b>GM - MH</b>	Siltli çakıl ile elastik silt karışımları
	<b>GC - CH</b>	Killi çakıl ile çok plastik kil karışımları
	<b>SM - ML</b>	Siltli kum ile inorganik silt karışımları
	<b>SM - MH</b>	Siltli kum ile plastik silt karışımları
	<b>SC - CL</b>	Killi kum ile orta plastik kil karışımları
	<b>SC - CH</b>	Killi kum ile çok plastik karışımları

## EK-14: DOĞAL YAPI MALZEMELERİ AÇIKLAMALARI

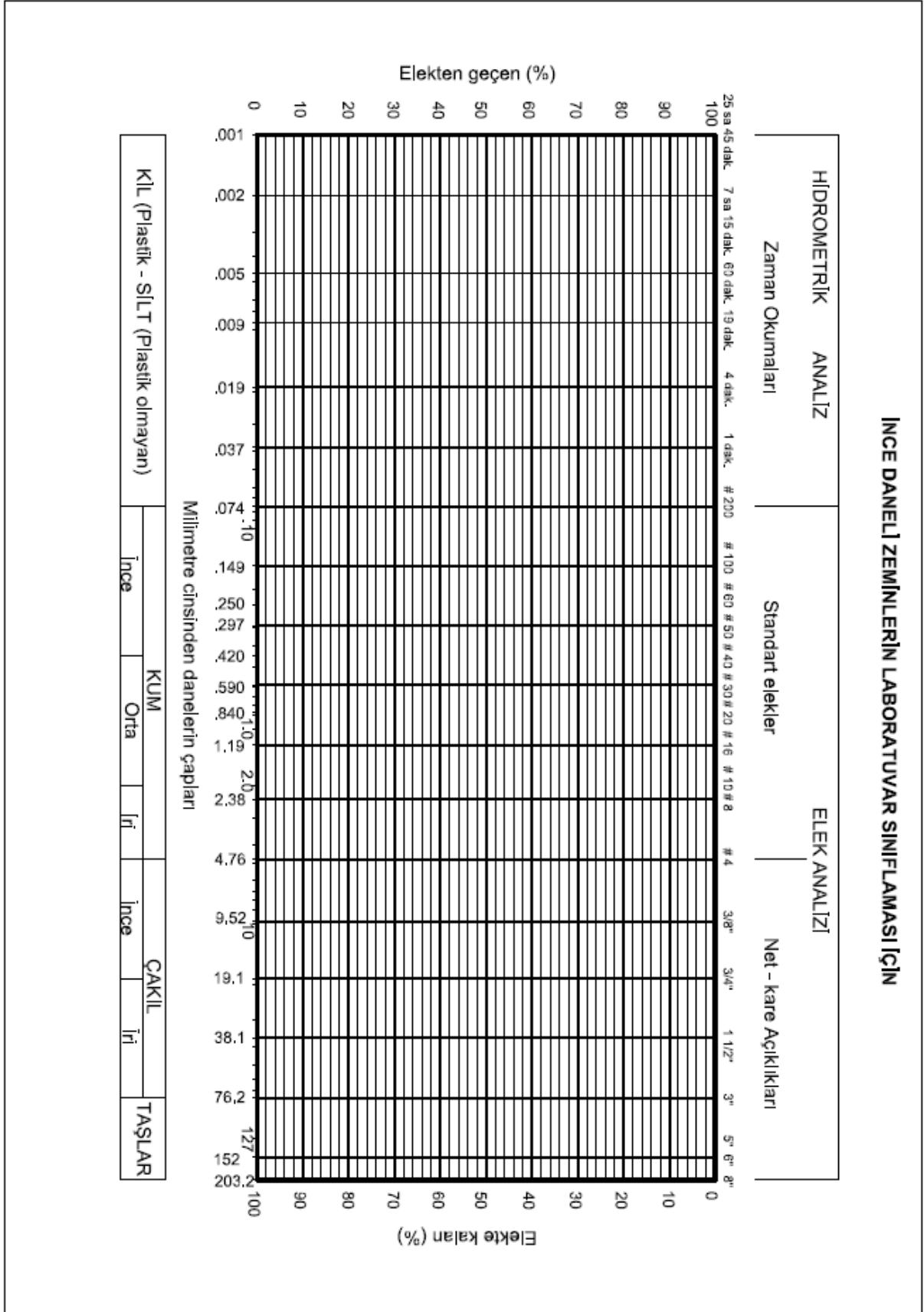
### DOĞAL YAPI MALZEMELERİ AÇIKLAMALARI

	<b>201</b>	Araştırma Kuyusu (Örnek alınmamış) (Haritada)	
	<b>203</b>	Araştırma Kuyusu (Örnek alınmış) (Haritada)	
	<b>Y- 502</b>	Yarma	
	<b>Ebk-301</b>	E1 burgusu kuyusu (Örnek alınmamış)	
	<b>Ebk-302</b>	E1 burgusu kuyusu (Örnek alınmış)	
	Malzeme Kuyusu kesiti (Örnek alınmamış)		Y- 401 Yarma Kesiti (Örnek alınmamış)
	Malzeme Kuyusu kesiti (Örnek alınmış)		Y- 402 Yarma Kesiti (Örnek alınmış)
	Ana kaya (Kesitte)		MSK - 1 Malzeme sondaj kuyusu
	Kaya örneği alınan yer (Haritada)		
	Malzeme alanı sınırı (A tipi 0,5 uçla)		

### BULDURU HARİTASI MALZEME ALANLARI SİMGESİ

	Geçirimsiz Malzeme		Yarı Geçirimli Malzeme Geçirimsiz Malzeme
	Geçirimli Malzeme		Kaya Malzeme

**EK-15 ELEK VE HİDROMETRİK ANALİZ GRAFİKLERİ (ASTM C 136)**



## EK-16: GEÇİRİMSİZ MALZEME DENEY SONUÇLARI ÇİZELGESİ

### GEÇİRİMSİZ MALZEME DENEY SONUÇLARI ÇİZELGESİ

1	2	3			4			5	6	7	8	9	10	11	12	13						14	15		16	17						
		Dane Dağılımı			Kıyım Limitleri											Zemin Sınıfı	Bağıl Yoğunluk	Sıkıştırma	Tabii Birim Ağırlık	Su İçerdiği	Tabii Boşluk Oranı		Tabii Porozite	Doygunluk Yüzdesi		Düğünüm Deneşler			Drek Kesme	Serbest Basınç	Geçirgenlik	Sıeme
Sıra No	Numune No	0,075 mm	4,75 mm	75 mm	LL	PL	PI		G <sub>s</sub>	K <sub>max</sub>	W <sub>opt</sub>	Y <sub>n</sub>	W <sub>n</sub>	e	n	S	C	UJ Tıf	Ø°	C'	Ø'	C	Ø	qu	k		Basınçlı Yüzdesi	Çakıl Özgöl Ağırlığı	İşne Dellöl Deneş	Dağıtma Deneş		
		%	%	%	%	%	%		g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	g/cm <sup>3</sup>	%	%	%	%	kg/cm <sup>2</sup>	o	o	o	o	kg/cm <sup>2</sup>	o	kg/cm <sup>2</sup>	cm/s	kg/cm <sup>2</sup>	%	g/cm <sup>3</sup>				
1	AK-1																															
2	AK-2																															
3	AK-3																															
4	AK-4																															
5	AK-5																															

**EK-17: YARI GEÇİRİMLİ VE/VEYA GEÇİRİMLİ MALZEME DENEY SONUÇLARI ÇİZELGESİ**

**YARI GEÇİRİMLİ/GEÇİRİMLİ MALZEME DENEY SONUÇLARI ÇİZELGESİ**


Sıra No	Numune No		1		2		3		4		5		6		7		8		9																							
			Taneler Arası Boşluklu Birim Hacim Kütle ve Boşluk Oranı				Bağıl Yoğunluk ve Su Emme Oranı				#200 Nolu Elekten Geçen Miktar				Kil Toprakları ve Eriyebilir Parçacıklar Miktarı				Mevcut Organik Madde Miktarı				Mevcut Organik Madde Rengi				Donma Dayanıklılığın Kimyasal Yöntemle Tayini (Sodyumsülfat ile)				Donma ve Çözünmeye Karşı Direnç (100 Devir)				Los Angeles Aşınma Kaybı (500 Devir)							
			In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	kg/m <sup>3</sup>	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%	In Agregatı	kg/m <sup>3</sup>	%						
1	AK-1																																									
2	AK-2																																									
3	AK-3																																									
4	AK-4																																									

## EK-18: KAYA MALZEME DENEY SONUÇLARI ÇİZELGESİ

KAYA MALZEME DENEY SONUÇLARI ÇİZELGESİ

Sıra No	Numune No		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10				11	
	Görünür Yoğunluk	Gerçek Yoğunluk	Açık Gözeneklilik	Toplam Gözeneklilik	Atmosfer Basıncında Su Emme	Los Angeles Aşınma Kaybı	Domna Dayanıklılığı	Domna ve Çözünmeye Karşı Direnç	Alkali Agregata Reaktivitesi	Rc	Sc	d ort.	l ort.	KN	MPa	Ort.	H1 %	H2 %	Ort.	TS 899	TS 8543					
kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Nmm <sup>2</sup>	mm	mm	kN	MPa	%	%	Ort.	%	%						
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										

## EK-19: TEMEL SONDAJ LOGU

	<b>Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı</b> <b>Temel Sondaj ve Enjeksiyon Şube Müdürlüğü</b>		Doküman No	F 14 00 26																			
			Yayın Tarihi	Temmuz 2009																			
			Revizyon No	1																			
	<b>DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU</b>		Revizyon Tarihi	Ekim 2012																			
			Sayfa No	1/1																			
<b>DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU</b>																							
<b>DSİ BÖLGE SONDAJ ŞB.MD. PROJE:</b>			<b>İL:</b>																				
Yeri	Başlangıç Tarihi :		Sondaj No:	Sayfa No:																			
Konumu	Bitiş Tarihi :		YERALTISUYU DURUMU																				
Derinligi	Makina Tipi :		Tarih	Derinlik																			
Kotu	Sondör :		Açıklama																				
Koordinatları X :	Logu Hazırlayanlar (İsim, Ünvan, İmza)																						
Y :	Sondaj Şb. Müh. :																						
	Deskripsyonu yapan:																						
Derinlik (m)	Günlük Durum	Su seviyesi	Kuyu çapı ve keşiç uc çinsi	Mühafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu renk ve %	Basınç (kg/cm <sup>2</sup> )	5 dak kayıp (l)	5dak kayıp (l)	Toplam kayıp (l)	Lugeon	Su kaybı (l)	K (cm/s)	SPT			Presyometre	Dilatometre	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (#m)	Ayrışma derecesi	Jeolojik Kesit	Tanımlama
													Darbesayısı										
0													1. 15 cm için	2. 15 cm için	3. 15 cm için	SPT N değeri	50 darbedeki ilerleme (cm)						
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
GEÇİRLİLİK (LUGEON)		KAYA NİTELİĞİ %(RQD)		AYRIŞMA DERECESESİ (W)			ÇATLAK SIKLIĞI (#m)																
<1	Geçirimsiz	0-25	Çok Zayıf	W1	Taze (Ayrışmamış)					<1	Masif												
1-5	Az Geçirimli	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrışmış					1-3	Az Çatlaklı-Kırıklı												
5-25	Geçirimli	50-75	Orta	W3	Orta Derecede Ayrışmış					3-10	Kırıklı												
>25	Çok Geçirimli	75-90	İyi	W4	Çok Ayrışmış					10-50	Çok Çatlaklı-Kırıklı												
		90-100	Çok İyi	W5	Tamamen Ayrışmış					>50	Parçalanmış												



## EK-20: ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU

..... BARAJI

<b>..... Malzeme Alanı</b>	
<b>Çukur No :</b>	
<b>Koordinat :</b>	
<b>X :</b>	
<b>Y :</b>	
<b>Sıyırma (m):</b>	
<b>Derinlik (m):</b>	
<b>YASS (m) :</b>	
<b>Numune :</b>	
(Alındı/Alınmadı)	
<b>Tarih :</b>	

Derinlik (m)	Litoloji	Açıklama
1.00 m		
2.00 m		
3.00 m		
4.00 m		
5.00 m		

<b>Sorumlu Mühendis</b>	<b>Kontrol Mühendisi</b>
-------------------------	--------------------------

**ARAŞTIRMA ÇUKURU FOTOĞRAFI**

**EK-21: RAPOR ONAY SAYFASI**

	<b>DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ</b> <b>JEOTEKNİK HİZMETLER VE YAS DAİRESİ BAŞKANLIĞI</b>	
<b>İNCELENDİ</b>	<b>TASDİK OLUNUR</b>	
<b>DSİ .... BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ</b>		
<b>İNCELENDİ</b>	<b>TASVİP OLUNUR</b>	
<b>..... BARAJI</b> <b>.....AŞAMASI</b> <b>DOĞAL YAPI MALZEMELERİ RAPORU</b>		
<b>YAPAN</b>		<b>TARİH</b>
<b>ÇİZİMLER</b>		
<b>KONTROL</b>		<b>NO</b>

## **EK-22: RAPOR YAZIM KURALLARI**

- Büro çalışmaları, arazi gözlemleri, arazi ve laboratuvarında yapılan tüm deney sonuçları ve yapılan değerlendirmeler esas alınarak rapor hazırlanacaktır.

- Raporda açık bir anlatım izlenecektir. Kısa ve öz cümleler kullanılacak, anlatım üçüncü kişi ağzından yapılacaktır. Arı bir dille yazım için çaba gösterilecek ve Türkçe karşılıkları bulunan yabancı sözcük ve terimler kullanılmayacaktır. Raporun tümünde özlük, tutarlılık, kısalık ve açıklık değişmez kural olacaktır.

- Rapor içerikleri, şartnamede verilen başlıklar altında toplanacaktır. Alt başlık altında toplanan konular inceleme alanında varsa rapora yazılacak, olmayanlar yazılmayacaktır.

Gerekli görülmesi durumunda içerikte belirtilmeyen ek çalışmalar rapora eklenebilecektir.

Rapor ana başlıklarının (1. derece başlıklar) her biri yeni sayfadan başlayacaktır.

- Raporlar, A4 sayfa boyutunda, "Times New Roman" yazı tipinde, "12 punto" boyutunda, "1,5" satır aralığı kullanılarak ve kenarlardan 2,5 cm boşluk bırakılarak yazılacaktır.

Paragraflar arasında bir boşluk bırakılacak ve paragraflar yazı alanının 1,25 cm içerisinden başlayacaktır.

- Birinci derece başlıkların tamamı büyük, ikinci derece başlıklarda tüm kelimelerin ilk harfleri büyük, üçüncü derece ve diğer alt başlıkların ise sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük yazılacaktır. Bütün başlıklar koyu (bold) olacaktır.

- Birinci derece başlıklar paragraf başından, ikinci derece ve diğer alt başlıklar ise bir tab (1.25 cm) içeriden başlayacaktır.

- Birinci ve ikinci derece başlıklardan sonra bir boşluk bırakılarak yazım bölümüne geçilecek, diğer alt başlıklarda boşluk bırakılmayacaktır.

- Raporda kullanılan tüm şekil, tablo veya fotoğraf, buldukları bölüm içinde bağımsız olarak numaralandırılacaktır (Birinci bölüm için Şekil 1.1, Tablo 1.1 gibi). Bunlara ait ayrı ayrı dizinler oluşturularak "İçindekiler" bölümünden sonra listeler halinde verilecektir.

- Şekil ve fotoğraf açıklama yazıları altta, tablo açıklama yazıları ise tablonun üstünde yer alacaktır.

- Raporda kullanılan her türlü alıntı, formül, bağıntı, standart, abak, belge ve bilgisayar programlarının kaynağı belirtilecek, ayrıca kaynaklar bölümünde liste halinde sunulacaktır. Bu bölüm yazarların soyadının alfabetik sıralamasına göre düzenlenecek ve kaynağın belirtilmesinde yazarın adı, yayın yılı, yazının adı, yayının adı, cilt ve sayı numarası, sayfa numarası sırası izlenecektir.

Örnek :

ERBİZ,O., AÇIKGÖZ,İ., KANIBİR,A., 2007. Büyük İstanbul İçmesuyu Projesi Osmangazi Barajı Revize Planlama Doğal Yapı Gereçleri Raporu, DSİ.

DEERE, D.U ve MULLER. R.P., 1966. Engineering Clasification and Index Properties for Intact Rock, New Mexico Tech. Report AFWL-TR-65-116.

- Pafta boyutları şartnamenin 7.2 RAPORLARDA KULLANILAN PAFTA ÖZELLİKLERİ bölümünde belirtilen standartlara uygun olacaktır ve içeriğin okunabilmesine özen gösterilecektir.
- Tüm harita ve paftaların küçültülmesi ve büyütülmesinde karşılaşılabilecek sorunları en aza indirmek amacıyla çizgisel yatay ve dikey ölçek kullanılacaktır.
- Harita ve kesitlerde yön gösterme rapor dilindeki eş kelimelerin baş harfleri (örnek. Rapor dili Türkçe ise K: Kuzey, İngilizce ise N: North) olarak belirtilecektir.
- Önceki ve yeni çalışmalarda açılan tüm temel sondaj kuyusu, araştırma çukuru, yarması harita ve kesitlerde gösterilecektir.
- Rapor kapak ve paftalarında işveren, yüklenici ve taşeron firma isim ve logoları ile raporu hazırlayan jeoloji mühendisinin adı, soyadı, oda sicil no ve imzası bulunacaktır.
- Rapora ek olarak konulacak haritalar, kesit ve paftalar bilgisayar ortamında Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı olarak hazırlanarak CD ortamında verilecektir.

EK 23

**T.C.**  
**ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları Dairesi Başkanlığı**

# **DOĞAL YAPI MALZEMELERİ ETÜT VE DEĞERLENDİRME REHBERİ**



**ŐUBAT-2017**

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>DOĞAL YAPI MALZEMELERİ ETÜT VE DEĞERLENDİRME REHBERİ .....</b>	<b>1</b>
<b>1. AMAÇ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL TANIMLAMALAR .....</b>	<b>1</b>
<b>3. DOĞAL YAPI MALZEME ALANLARININ TANIMLANMASI .....</b>	<b>2</b>
<b>3.1. GEÇİRİMSİZ MALZEME ALANLARI .....</b>	<b>2</b>
3.1.1. 1' (bir üssü) Zonu Malzemesi .....	4
3.1.2. Geçirimsiz Malzemede Dikkat Edilecek Hususlar .....	5
3.1.3. Alanların Belirlenmesi .....	6
3.1.4. Alanların Adlandırılması ve Numunelerin Numaralandırılması .....	6
<b>3.2. YARI GEÇİRİMLİ MALZEME ALANLARI.....</b>	<b>7</b>
3.2.1. Yarı Geçirimli Malzemede Dikkat Edilecek Hususlar .....	8
3.2.2. Alanların Belirlenmesi .....	8
3.2.3. Alanların Adlandırılması ve Numunelerin Numaralandırılması.....	8
<b>3.3. GEÇİRİMLİ MALZEME ALANLARI .....</b>	<b>9</b>
3.3.1. Geçirimli Malzemede Dikkat Edilecek Hususlar.....	9
3.3.2. Alanların Belirlenmesi .....	10
3.3.3. Alanların Adlandırılması ve Numunelerin Numaralandırılması.....	10
<b>3.4. KAYA MALZEME ALANLARI.....</b>	<b>11</b>
3.4.1. Kaya Malzemede Dikkat Edilecek Hususlar.....	13
3.4.2. Alanların Belirlenmesi .....	14
3.4.3. Alanların Adlandırılması ve Numunelerin Numaralandırılması .....	14
<b>3.5. DİĞER MALZEME ÇEŞİTLERİ.....</b>	<b>15</b>
3.5.1. Zayıf Dolgu Malzemesi .....	15
3.5.2. Random Dolgu Malzemesi .....	15
3.5.3. Koruyucu Örtü Malzemesi (K Nolu Zon).....	15
3.5.4. Dere Islahı Ve Diğer Küçük Yapılarda Kullanılan Malzeme.....	15
3.5.5. Yastıklama Ve Gömlekleme Malzemesi.....	15
3.5.6. Jeomembran Altı Destek Malzemesi .....	16
<b>4. ARAŞTIRMA ÇUKUR AÇMA YÖNTEMLERİ VE NUMUNELERİN</b>	
<b>ALINMASI .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1. ÇUKUR AÇMA YÖNTEMLERİ .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. NUMUNELERİN ALINMASI .....</b>	<b>17</b>
4.2.1. Geçirimsiz/Yarı Geçirimli Malzeme Alanlarından Numune	
Alınması .....	17
4.2.2. Geçirimli / Beton Agregası Ve Filtre Malzeme Alanlarından	
Numune Alınması .....	18
4.2.3. Kaya Malzeme Alanlarından Numune Alınması.....	19

<b>4.2.4. Özel Elek Tesisleri veya Hazır Beton Santrallerinden</b>	
Numunelerin Alınması .....	19
<b>5. ARAŞTIRMA ÇUKUR KESİTLERİNİN DÜZENLENMESİ.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1. GEÇİRİMSİZ/YARI GEÇİRİMLİ MALZEME ALANLARINA AİT</b>	
<b>ÇUKUR KESİTLERİ .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2. GEÇİRİMLİ / BETON AGREGASI / FİLTRE MALZEME</b>	
<b>ALANLARINA AİT ÇUKUR KESİTLERİ .....</b>	<b>20</b>
<b>5.3. KAYA MALZEME ALANLARINA AİT SONDAJ KUYU</b>	
<b>KESİTLERİ .....</b>	<b>21</b>
<b>6. ARAZİ VE BÜRO ÇALIŞMALARINDA DİKKAT EDİLECEK</b>	
<b>HUSUSLAR.....</b>	<b>21</b>
<b>6.1. RAPORLA İLGİLİ HUSUSLAR.....</b>	<b>21</b>
<b>6.2. GENEL HUSUSLAR .....</b>	<b>23</b>

# DOĞAL YAPI MALZEMELERİ ETÜT VE DEĞERLENDİRME REHBERİ

## 1. AMAÇ

DSİ Genel Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı Suları Dairesi Başkanlığınca hazırlanan Doğal Yapı Malzemeleri Etüt Şartnamesi doğrultusunda Bölgelerce hazırlanacak/hazırlatılacak "DOĞAL YAPI MALZEMELERİ RAPORU" nun arazi ve büro çalışmalarında kullanılmak amacıyla bu rehber hazırlanmıştır.

## 2. GENEL TANIMLAMALAR

Çeşitli standartlara göre ince ve iri malzeme sınıflaması aşağıda verilmiştir. (\*)

	İNCE MALZEME (mm)				İRİ MALZEME (mm)						
	KİL	SİLT			KUM			ÇAKIL			Taş- Blok
		İnce	Orta	İri	İnce	Orta	İri	İnce	Orta	İri	
TS 1500	0.002			0.075	0.2	0.6	2	6	20	60	
TS 1900	0.002	0.006	0.02	0.060	0.2	0.6	2	6	20	60	
BS 1377	0.002	0.006	0.02	0.060	0.2	0.6	2	6	20	60	
ASTM 422	0.005			0.075	0.425	2	4.75		19		75

**Çakıl ve Kumun Boyutlarına Göre Gösterilmesi (ASTM 422 )**

### ÇAKIL

İri çakıl.....3" - 3/4" Elek Aralığı (75 mm-19 mm)  
İnce çakıl .... 3/4" - #4 Nolu Elek Aralığı (19 mm- 4,75 mm)

### KUM

İri kum..... #4 - #10 Nolu Elek Aralığı (4,75 mm – 2,00 mm)  
Orta kum..... #10 - #40 Nolu Elek Aralığı (2,00 mm – 0,425 mm)  
İnce kum..... #40 - #200 Nolu Elek Aralığı (0,425 mm – 0,075mm)

**Siltin Boyutlarına Göre Gösterilmesi (TS 1500-TS1900-1)**

### SİLT

İri Silt ..... 0,075 mm – 0,02 mm (75µ - 20µ)  
Orta Silt ..... 0,02 mm – 0,006 mm (20µ - 6µ)  
İnce Silt ..... 0,006 mm – 0,002 mm (6µ - 2µ)

**Kilin Boyutlarına Göre Gösterilmesi**

**KİL**.....0,002 mm (2µ) (TS) – 0,005 mm (5µ) (ASTM) dan küçük taneler

	Partikül < 0.075 mm	Mikron <75
<b>S</b>	0.075 mm	75µ (iri silt üst boyutu)
<b>i</b>	0.020 mm	20µ (iri silt alt boyutu)
<b>l</b>	0.006 mm	6µ (orta silt alt boyutu)
<b>t</b>	0.002 mm (TS) - 0,005 mm (ASTM)	2µ(TS) - 5µ(ASTM) silt alt boyutu)
<b>Kil</b>	2µ ve/veya 5µ altı	

USCS Birleştirilmiş Zemin Sınıflaması: Kil+silt < 0.075mm =75 mikron olup, bu sistemde silt ve kil dane boylarına göre değil kıvam limitlerine göre tanımlanmaktadır.



TS 1900-1	
<3"	75 mm
2 1/2"	63,5 mm
2"	50,0 mm
1,5"	37,5 mm
1"	25,4 mm
3/4"	19 mm
1/2"	12,5 mm
3/8"	9,5 mm
>No: 4	4,75 mm
<No: 4	4,75 mm
No: 10	2 mm
No: 16	1,19 mm
No: 30	0,59 mm
No: 40	0,425 mm
No: 100	0,149 mm
No: 200	0,075 mm

ASTM Dane Çapı ve Metrik Birimi	
3"	76,2 mm
2 1/2"	63,5 mm
1 1/2"	38,1 mm
1"	25,4 mm
3/4"	19,1 mm
3/8"	9,52 mm
No: 4	4,76 mm
No: 8	2,38 mm
No:10	2,00 mm
No: 16	1,19 mm
No: 20	0,840mm
No: 30	0,590 mm
No:40	0,420 mm
No:50	0,297mm
No: 100	0,149 mm
No: 200	0,074 mm

(\*) Günümüzde uygulanan farklı zemin sınıflandırma sistemleri arasında önemli farklar bulunmaktadır. Bu sistemler değişik amaçlar için geliştirilmiş olup ticari de olabilmektedir. Ancak zeminin hangi sisteme göre sınıflandırılması gerektiğinin bu şartname kapsamında belirtilmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle mevcut zemin sınıflama sistemleri DSİ projelerine uyumu yönünden değerlendirilmiş ve dolgu barajlar yönünden uluslararası alanda en yaygın kabul gören **USCS** yani **Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi** şartnamede ve doğal yapı malzeme çalışmalarında temel alınacaktır. Granülometrik elek analizi sonuçlarının bu sınıflamaya uygun şekilde tanımlaması yapılacaktır. Bu sınıflama DSİ uygulamalarındaki çakıl-kum ayırımında tanımlanan dane çapı açısından da uygun olacaktır.

Bu sistemde ince malzemelerin (silt+kil) kendi içindeki dane boyutu ayırımı verilmemektedir. İnce malzeme daha çok plastiklik (kıvam limitleri) özelliği ile tanımlanmaktadır. Hidrometrik analizlerde, siltin kendi içinde, silt-kil ayırımında ve özellikle ince malzeme içindeki kil oranı tayinlerinde ise TS standartları sınıflama yapmaktadır. Ancak 0.075 mm den küçük bir dane çapını 4 ayrı aralığa bölmenin zorlukları düşünüldüğünde, geçirimsiz malzemeler içerisindeki kil-silt ilişkileri ve kil miktarı değerlendirmelerinde çok dikkatli olunması ve geçirimsiz malzemenin hemen reddedilmemesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

### 3. DOĞAL YAPI MALZEME ALANLARININ TANIMLANMASI

#### 3.1. GEÇİRİMSİZ MALZEME ALANLARI

Gradasyon özelliğine, uygulandığı yere ve önemine göre değişiklik gösterse de literatürlerdeki genel tanımına göre laboratuvar şartlarındaki geçirimsizlik katsayısı  $10^{-7}$  cm/s ve daha küçük değerlerde olan malzemelerdir. Diğer deney sonuçları uygun olduğu takdirde (ince malzeme oranı, plastisite değeri ve dispersiyon özelliği) optimum rutubette sıkıştırıldığında laboratuvardaki değil **dolgudaki** permeabilitesi  $10^{-6}$  cm/s ve daha düşük olan malzemeler de baraj-gölet (Atık depolamaları hariç) dolguların geçirimsiz zonunda kullanılabilir.

Dolgu Teknik Şartnamesinde de belirtildiği üzere; geçirimsiz malzemelerde 200 nolu elekten (0.075 mm) geçen ince (silt+kil) malzeme miktarının, kohezyon ve yeterli geçirimsizlik

yönünden en az % 40 ve daha fazla olması istenir. Birleştirilmiş zemin sınıflamasında GC ve SC simgeli ve karışım içindeki kil+silt (ince malzeme) miktarı %12 den fazla olan zeminler uluslararası tanımda geçirimsiz malzeme olarak tanımlansa da, bu oran baraj ve gölet dolgularında geçirimsiz kil çekirdek dolgusu için yeterli permeabilite değerlerine sahip olmayabilir. Çünkü bu malzeme grubunun zemin sınıflamasında karışım içerisindeki ince malzeme oranının %12 ile %30 arasında olduğunu, geri kalan tanelerin ise kum-çakıl boyutunda olduğunu ifade eder. İnce malzeme oranı % 12 olan zemin ile % 30 olan zeminin kohezyon ve permeabilite özelliği ve davranışı aynı olmayacağı için, tek simgeli GC ve SC simgeli malzemelerin sahip olduğu özellikler kil çekirdek malzemesi için yeterli olmayabilir. Bu malzemeler diğer kil malzemelere göre içsel sürtünme açısı yüksek olduğu için homojen dolguların 1' zonu için ideal olabilirler.

Malzemenin bünyesindeki kil tane ( boyutu  $<2\mu$ -TS;  $5\mu$  -ASTM ) oranı % 12 ve üzerinde olması, uluslararası kabuller malzemeyi yeterli kohezyon özelliğine sahip geçirimsiz malzeme olarak tanımlamaktadır (Birleştirilmiş zemin sınıflamasında %12 ince alt sınırı nedeniyle). Ancak bu konuda kesin sınırların çizilmesi ve katı değerlendirmelerin yapılması yanlış sonuçlar ortaya çıkartabilir. Mühendis, proje gerekliliklerini ve malzemenin tüm parametrelerini dikkate alarak hangi zonda kullanacağına karar vermelidir.

İnce malzeme içerisindeki kil boyutu ve ince tane oranı artar, kum - çakıl oranı azalır ise malzemenin simgesi CL-CH olur, birim hacim ağırlığı ile içsel sürtünme açısı da buna bağlı olarak azalır. İnce malzeme içerisindeki kil minerali azalır silt özelliğindeki malzeme artar ise; kıvam limitlerine göre malzemenin simgesi ML veya MH olur.

Kum+çakıl ağırlıklı siltli malzemeler (GM-SM) çekirdek zonu için önerilmemelidir. ML-MH malzemeler içerisindeki siltin plastiklik özelliği arttıkça, kum - çakıl miktarı azaldıkça ve dispersif olmadıkları sürece ihtiyaç duyulduğunda kontrollü olarak zonlu dolguların 1 nolu geçirimsiz çekirdek zonunda da kullanılabilirler. Ancak siltli malzemeler içindeki kum ve çakıl oranı değişken olabilmekte ve bu durum killi-çakıllı karışımlara göre malzemenin geçirimsizliğini ve kohezyon özelliğini olumsuz yönde daha çok etkilemektedir.

İri taneler arttıkça geçirimsiz malzemenin kohezyonu azalır, geçirimsizliği ve içsel sürtünme açıları artar. Yani homejen dolgularda malzemenin 1 veya 1' zonlarından hangisine uygun olduğu konusunda malzemeye ait tüm deney sonuçlarının proje kriterlerine uygunluğu da (stabilite analizleri ile ) dikkate alınarak karar verilmelidir.

Kil çekirdek malzemesi için malzemenin grup simgesinin en az GC-CL, GC-CH, SC-CL ve SC-CH gibi çift simgeli olması çekirdek zonunu daha geçirimsiz yapar. Bu çift simgeli malzemeler içerisindeki kil + silt oranı % 30 ile %50 arasındadır.

CL ve CH simgeli malzemedede ise ince dane oranı % 50 – 100 arasındadır.

Silt daneleri kil danelerine göre fazlaştıkça malzemenin kohezyon özelliği nispeten azalır ve malzemenin simgesi ise CL (düşük plastisiteli kil) olur.

Kil ve silt danelerinin dengeli olduğu karışımların simgesi CI (CL-CH arası orta plastisiteli kil) olur. Silt ağırlıklı malzemenin plastikliği orta derecede ise MI olur (ML- MH arası). CI ve MI simgesi ASTM nin Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasında yer almamaktadır. DSİ yıllardır bu sınıflamayı kullanmaktadır. Ancak ihaleli işlerde akredite olmuş özel laboratuvarlar, TS ve TS EN standardına uygun zemin sınıflaması da yapmaktadırlar. Bu nedenle akredite laboratuvarların raporlarında kil-siltle ilgili CI-MI sınıflamasının yapılması ve buna uygun plastisite kartının kullanılmasında sakınca bulunmamaktadır. Aksine bu durum siltli malzemelerin tanımlanmasını kolaylaştırabilir. LL değeri 30 un altında olan siltler (ML) non plastik olup sıvılaşma özellikleri gösterirken, orta plastisiteli (LL 30<MI< LL 50) ve yüksek plastisiteli (LL50<MH) siltler sıvılaşma riski taşımazlar. Bu nedenle düşük plastisiteli (ML) ve orta plastisiteli (MI) siltlerin birbirinden ayrılması, silt içeriği yüksek geçirimsiz malzeme alanlarının arazi çalışmalarını yürüten mühendis tarafından daha iyi tanımlanmasında yararı olabilecektir.

Killerde ise  $2\mu$  (TS)- $5\mu$  (ASTM) mikron dan küçük dane çapı fazla ise yani malzeme kil minerallerinden oluşuyorsa geçirimsiz malzemenin Likit Limit (LL) değeri artar, CH

simgesine doğru gider. Likit Limit değerinin çok artması malzemenin su muhtevasını da artıracığı için birim hacim ağırlığı azalır, dolgunun suya doygunluğu ve boşluk suyu basıncı artar, sıkıştırılması zorlaşır, su tutulduktan üzerine gelen yüklerle birlikte dolguda zamana bağlı oturmalar artar, kayma direnci düşen malzemenin içsel sürtünme açısı azalır.

İnce malzemenin oranı ile dispersibilite, kohezyon ve permeabilite değerleri malzemenin değerlendirilmesinde en önemli parametrelerdir. Birleştirilmiş zemin sınıflamasında (USCS) kil malzeme dane çapına göre değil, Atteberg (kıvam) Limitlerine göre tanımlanmaktadır. Bu nedenle, hidrometrik analizlerde ince malzeme içindeki kil silt oranları araştırılırken kil sınırı olarak TS 1500 ve 1900 de  $2\mu$  (mikron) un altı - ASTM 422 de ise  $5\mu$  (mikron) un altındaki malzeme olarak belirtilmekte birlikte, projelerde kil oranı tek başına malzemenin kullanılmaması için bir gerekçe olmayacaktır.

LL değeri 80 nin üzerinde olan kil malzemelerin içerisinde iri daneler yoksa sıkışabilirlikleri oldukça zorlaşır, konsolidasyon oturmalarının oranları ise artar. LL değeri 80 nin üzerinde olan geçirimsiz malzemelerde bünyelerindeki montmorillonit kil mineralleri oranının artması ve dolguda sıkıştırma zorluğuna neden olmalarından dolayı kullanılmaları önerilmemektedir. LL değeri 65-80 arasında olan CH özellikteki malzeme alanları taban arazilerde ve yeraltı suyu etkisiyle rutubeti fazla ise sıkıştırılmaları zorlaşır. Bu nedenle proje alanının topoğrafik ve iklimsel şartları önem kazanır. Yağışlı periyodu uzun olan coğrafi bölgelerde büyük miktardaki kil dolgulu inşaatın süresi de uzamaktadır. Baraj projelerinde bu hususlara dikkat edilecek ve gerekirse kilsiz çözümler önerilecektir.

Göletlerde ise yüksek plastik killer çekirdek zonu için önerilebilir. Ancak homojen dolgularda gövde şevlerinin çok yatmasına neden olduğu için projenin stabilite analizlerinde kullanacağı malzeme parametrelerinin çok iyi tespit edilmesi gerekmektedir.

Kil malzemenin içerisindeki kum ve çakıl oranının artması malzemenin sıkıştırılmasındaki olumsuz özelliklerini azaltır. CH simgeli kil malzemeler teorik olarak geçirimsizdirler. Teknik yönden dolgu malzemesi olarak reddedilemezler. Bünyelerindeki kum çakıl oranlarına göre farklı direnç gösterirler. Üzerlerine gelen yüke göstereceği direnç özelliğine göre çekirdek zonlarındaki kilin genişliği ve şev açıları kilin mühendislik parametrelerine göre değişebilir.

### **3.1.1. 1' (bir üssü) Zonu Malzemesi**

Plastik killerin özellikle CH simgeli killerin homojen dolguların 1' zonunda kullanılması çok istenilen bir durum değildir. Dolgu işleri teknik şartnamelerinde 1' dolgu zonu için basit bir kriter konulmuş. 1 nolu zon malzemesi için projede gösterilen geçirimsiz malzeme alanından alınan aynı kil malzemenin %85 sıkıştırılmasıyla oluşturulan zona 1' zonu denilmiş. Yani bu durum plastik bir kil malzemesinin dolguda tam olarak sıkıştırılmadan bırakılması anlamına gelmektedir. Bu durum dolgunun zamanla özellikle de su tuttuktan sonra gövde içinde bırakılan hava boşlukları nedeniyle oturmasına ve dolgu kretinde boyuna çatlakların oluşmasına neden olmaktadır.

Aslında 1' malzemenin anlamı 4' malzeme gibidir. Yani bir öncekinin düşük kalitelisidir (Kilde geçirimsizlik, kayada dayanım azlığı gibi). 1' zonunun esas anlamı içinde silt, kum ve çakıl bulunan düşük kaliteli geçirimsiz (permeabilite yönünden) malzemedir. İçinde iri taneler olan, sıvılaşma potansiyeli olmayan, nispeten kohezyonlu malzemeler 1' zonunda kullanılabilir. Aslında bu tür malzemelerin doğal maksimum sıkışma oranı %85 civarındadır. Projedeki kil sahasından oluşturulan 1 ve 1' zonlarındaki malzemelerin sıkışması ise %98-100 civarındadır. Bu gövdenin tümünün geçirimsiz olmasına ve dolgu içinde boşluk suyu basıncı oluşan bölgenin genişlemesine neden olur. Böyle durumlarda Kilin içsel sürtünme açısına, temel malzemenin özelliklerine ve deprenselliğe göre gövdenin şevlerinin belirlenmesi önem kazanır. Aynı plastik kil malzemeyle teşkil edilen 1-1' zonları nedeniyle dolgu şevlerinin eğimi 1düşey/4yatay – 1düşey/7yatay aralığını bulmaktadır. Aksi

taktirde gövdedeki artan boşluk suyu basıncı ve malzemedeki düşük içsel sürtünme açısı nedeniyle gövdede stabilite sorunları ortaya çıkabilir.

**1' zonu malzemesinin kumlu çakıllı olması tercih edilmelidir.** Yakın çevrede yarı geçirimli (2 nolu zon) malzemesi yoksa GC, SC (ince malzeme oranı %12-30) türü malzemeler 1' zonunda tercih edilmelidir. Bu malzemeler için beklenti 1 nolu zona göre daha geçirimli ve daha ağır olmalarıdır. İçindeki iri taneler nedeniyle malzemenin geçirimliliği artarken aynı zamanda birim hacim ağırlığı ve içsel sürtünme açısı da artacağı için şevlerde fazla yatmamış olacaktır.

Projede gösterilen malzeme alanının gradasyon ve plastiklik özellikleri, birim hacim ağırlığı ve içsel sürtünme açısı değerlerine göre deprensellik ve temel zemini şartları da dikkate alınarak ve stabilite analizleri yapılarak dolgudaki 1 veya 1' zonları için uygun şevler projeci tarafından tespit edilmelidir. Homojen dolgularda yapı yükseldikçe dış zonlara kendisinden daha geçirimli ve ağır malzemelerle kabuk dolgu yapılması şevleri daha stabil hale getirir. Gerekli takdirde dolgunun memba tarafında ani boşalma şartlarında gövdedeki boşluk suyu basıncını azaltmak için gövde içinde yatay direnlerin tasarımı yapılabilir.

### **3.1.2. Geçirimsiz Malzemede Dikkat Edilecek Hususlar**

➤ Özellikle rezervuarda kalan kil malzeme alanları ekonomik olması nedeniyle, dispersif özellik taşımadığı sürece gerekli stabilite analizleri yapılarak geçirimsiz dolgularda öncelikle kullanılması düşünülecektir.

➤ Malzeme alanlarının araştırılıp belirlenmesinden sonra çalışmalara öncelikle geçirimsiz malzeme alanlarından başlanacaktır. Sonrasında ise yarı geçirimli, geçirimli ve kaya malzeme alanlarında çalışmalar yapılacaktır. Ancak arazinin (ekili, dikili olması) ve iklimsel şartların gerektirmesi halinde sıralamaya uyulmayacaktır.

➤ Saha adlandırılması ve numaralandırma çalışmaları saha çalışmaları ile paralel yürütülecektir.

➤ Geçirimsiz malzeme alanlarının genişliği, rengi, bitki kökleri, gradasyon özellikleri, malzeme içindeki blok yüzdesi ve maksimum tane çapı gibi görünen fiziki özellikleri, sıyırma kazı derinlikleri, yeraltı suyu seviyesi bilgileri arazi tanımlaması olarak belirtilecektir.

➤ Plastisite indisi düşük (4-7 arasında) geçirimsiz malzeme çekirdek zonu için teklif edilmeyecektir.

➤ Çok plastik malzemelerin birim ağırlıkları düşüktür. Kuru birim ağırlığı artırmak için malzemeye kum-çakıl katılmasıyla laboratuvarında başarılı olunmuş, ancak uygulamada böyle homojen bir karışım sağlanamamıştır. Bir malzemenin, maksimum kuru birim ağırlığı 1.45gr/cm<sup>3</sup> den daha düşüğe, konsolidasyon oturması hesabı da dikkate alınarak ve projecinin bilgisi olmak kaydıyla kullanılabilir.

➤ Geçirimsiz malzemede ön önemli parametre olarak yapının güvenliği yönünden malzemenin dispersiyon ve sıvılaşma özelliği araştırılacaktır. Diğer parametreler sızma analizleri ile gövde ve şev tasarımlarını etkilemektedir.

➤ LL değeri 30 ve altında olan ML simgeli siltler sıvılaşma özelliği gösterdiğinden dolgu için önerilmeyecektir.

➤ Doğal haldeyken ıslak veya suya doymuş olan geçirimsiz malzeme, ancak zorunlu hallerde ve dolguda en son öncelik sırasında kullanılacaktır. Bu durumda drenaj kanalları açılacak, uygun bir süre suyun drenajı bekleneyecektir. Suyu uzaklaştırılan malzeme kazılıp depo alanında veya dolguda serilerek kurutulacak ve sonra sıkıştırılacaktır. Uygulama sırasında sorunlar yaşanmaması için, bu tür malzemeler ve yapılması gereken işlemler raporda ve ilgili paftada not halinde belirtilecektir.

➤ Geçirimsiz malzemenin doğal neminin çok düşük ve kuru olması durumunda doğal halde sert ve sıkı olacağından kazılması güçtür. Ancak zorunlu ihtiyaç halinde kullanılması tavsiye edilecektir. Çünkü, bu tür malzeme sert ve iri topraklar halinde kazılabileceğinden (konsolide olmuş kesekli killer) optimum neme kadar sulansa da (malzemenin serilerek

sulanması gibi ikinci bir işlem gerektirecektir) sıkıştırma değeri yanıltıcı olabilecektir. Çünkü taneler tam olarak parçalanmayacak ve aralarında boşluk zonları kalabilecektir. Bu hususlar ilgili paftada not halinde belirtilecektir.

➤ Baraj veya göletin çekirdek zonu için en iyi malzeme (konsolidasyon yönünden) eğer varsa ve yapıya uzaklığı fazla değilse, kum-çakıl oranı tercihan %50-60 arasında olan GC-CL ve SC-CL türü malzemedir. Malzeme alanlarının kullanımındaki öncelikleri sıralanırken; malzeme alanlarının üzerlerindeki sıyırma kazı derinlikleri de (dekapaj miktarı) dikkate alınacaktır. Mansap bölgesi veya maksimum su kotu üzerindeki sıyırması az ve işletme kalınlığı fazla olan alanlar daha az kamulaştırma ile daha fazla malzeme temini imkanı verdiği için (rezervuar dışındaki sahalarda) öncelikle tercih edilmelidir.

➤ CH simgeli ve plastisitesi yüksek çıkan malzeme alanlarında saha reddilmeden önce deney sonucunun tüm çukur kesitini temsil ettiğinden emin olunacaktır. CH simgeli killer daha çok bitkisel toprağın altında yüzeye yakın kısımda bulunurlar. Örnek alınan seviye derine indikçe karışımdaki malzemenin plastiklik özelliğinde azalma olabilecektir.

➤ Geçirimsiz malzeme alanlarında yeraltı suyu varsa işletme kalınlığı su seviyesinin 0.5 m üzerine kadar olacak şekilde önerilmelidir. Geçirimsiz ve yarı geçirimli alanlarda daha derinlerde malzeme suya doymuş olacağı için, bu malzemenin zorunlu hallerde kullanılması halinde malzemedeki nemin optimum şartlara getirilmesi için gerekli drenaj, kurutma ve havalandırma yöntemleri (kanalla su seviyesinin düşürülmesi veya kazılıp başka yere taşınarak kurutulması – röprizli şartlarda işletilmesi) hususu raporda belirtilecek ve ilgili paftasına not halinde yazılacaktır. Proje bu hususları inşaat ihalesi özel teknik şartnamelerinde belirtecektir.

➤ Mamba batardosu kotu altındaki araziler su altında kalabileceğinden yağışlı mevsimi uzun olan coğrafi bölgelerde malzeme alanı tespit çalışmalarında bu hususa dikkat edilecektir.

### **3.1.3. Alanların Belirlenmesi**

a) Dolgularda kullanılan geçirimsiz malzemeler, bünyesinde en az % 12 kil özelliği gösteren ancak uygulamada en az % 40 ince tane (kil+silt) olması tercih edilen kil, silt, kum ve çakılın değişik oranlardaki karışımlarından oluşan malzemelerdir. Jeolojik olarak Neojen ve Kuvaterner yaşlı formasyonların hakim olduğu bölgelerde ve/veya daha küçük ölçekte ise farklı yaşlara ait kayaçların yerinde ayrışması veya çeşitli etkenlerle taşınarak düz, hafif çukur veya hafif eğimli arazilerin etek bölgelerinde birikerek oluşurlar. Etüt çalışmaları özellikle bu bölgelerde yapılmalıdır.

b) Çalışma alanı yakın çevresinde bulunan bütün potansiyel geçirimsiz malzeme alanlarının yerleri istikşafı incelemeler neticesinde belirlenmeli ve belirlenen alanların sınırları 1/25 000, 1/10 000 veya 1/5 000 ölçekli topoğrafik haritada gösterilmelidir. Daha sonra arazi programlaması yapılarak makinalı çalışma yapılmalıdır.

c) Geçirimsiz malzeme alanlarında varsa YAS durumu ve seviyesi, bitki örtüsü cinsi (orman, fundalık, v.b), sıklığı ve alan üzerindeki sıyırma kazısı yapılacak olan bitkisel toprak örtüsünün kalınlığı belirtilmelidir.

d) Şayet acil değil ise; özel arazilerdeki kapsamlı geçirimsiz malzeme etüdü ekili arazilerin hasat dönemi sonrasına bırakılmalıdır.

### **3.1.4. Alanların Adlandırılması ve Numunelerin Numaralandırılması**

Çalışılan geçirimsiz malzeme alanları, arazide çalışma sırasına göre A,B,..... gibi alfabetik harf ile adlandırılacaktır. Her sahanın bir harfi ve sahada açılan çukurların bir numarası olacaktır. Aynı sahada açılan çukurların harfleri aynı, numaraları ise birbirini takip eden rakamlar olacaktır. Geçirimsiz malzeme alanları ve bunlara ait çukur numaraları (ekskavatör, kazma-kürek, el burgusu veya yarma şeklinde açılan çukurlar) aşağıda belirtilen şekilde olacaktır.

Çukurlar ekskavatör veya işçi ile açılmış ise adlandırılması ve numaralandırılması (çalışılan alanların sırasına göre) şöyle yapılacaktır:

1. alan	A sahası	A-101, A-102, A-103, A-104.....	A-1....n
2. alan	B sahası	B-201, B-202, B-203, B-204.....	B-2.. n

Geçirimsiz malzeme alanında motorlu burgu ile açtırılan kuyuların adlandırılması ve numaralandırılması (çalışılan alanların sırasına göre) şöyle yapılacaktır;

(AMBK: A sahası Motorlu Burgu Kuyusu)

1. alan	A sahası	AMBK-1, AMBK-2, AMBK-3.....	AMBK...n
2. alan	B sahası	BMBK-1, BMBK-2, BMBK-3.....	BMBK....n

Geçirimsiz malzeme alanlarında karotlu sondaj ile açtırılan kuyuların adlandırılması ve numaralandırılması da (çalışılan alanların sırasına göre ) şöyle yapılacaktır;

(AMSK: A sahası Motorlu Sondaj Kuyusu)

1.alan	A sahası	AMSK-1, AMSK-2, AMSK-3.....	AMSK...n
2.alan	B sahası	BMSK-1, BMSK-2, BMSK-3.....	BMSK...n

Geçirimsiz malzeme alanlarında işçi veya ekskavatör ile açtırılan yarmaların adlandırılması ve numaralandırılması (çalışılan alanların sırasına göre ) aşağıdaki gibi yapılacaktır ;

1. Alan	A sahası	AY-1, AY-2, AY-3 (yarmalar için)
2. Alan	B sahası	BY-1, BY-2, BY-3 (yarmalar için)

Geçirimsiz malzeme alanlarında açtırılan çukur yerleri, numaraları ile beraber mevcut 1/25000, 1/10 000 veya 1/5 000 ölçekli topografik haritaya, bir topograf veya GPS vasıtası ile işaretlenecektir. Harita ölçek seçimi malzeme alanlarının büyüklüğüne ve heterojenliğine göre yapılacaktır. Alanı ve rezervi büyük seyrek çukurlu, malzeme kalitesi homojen özellikli alanlar 1/25 000 ölçekli haritalarda, Yüzölçümü ve rezervi küçük sık açılmış çukurlu, malzeme kalitesi çok değişken özellikli alanlar ise daha fazla bilgiyi daha rahat gösterebilmek için 1/10 000 veya 1/5 000 ölçekli haritalarda gösterilecektir. Ayrıca her malzeme alanı için arazi defterinde çukurların yer ve numaraları bir kroki düzeninde gösterilecek, bu kroki büro çalışmaları sırasında çukur yerlerinin kontrolü için gerekli olacaktır.

### 3.2. YARI GEÇİRİMLİ MALZEME ALANLARI

Yarı geçirimli malzemeler, birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre çakıl, kum, silt, kil karışımındaki ince tane oranı ( 200 No'lu elek altı ) % 12'den az, % 5 den fazla olan malzemelerdir. Baraj ve gölet gibi yapıların kabuk dolgu zonu ile stabilize yol dolgularında kullanılan bu tür malzemelerin geçirimsizlik değerleri genellikle literatürlerde  $10^{-4}$ - $10^{-6}$  cm/s aralığı arasında tanımlanırlar. Ancak malzeme çoğunlukla iri daneli ve ince dane sadece kohezyon özelliği düşük siltten oluşuyor ise bu oran; dolgunun stabilite ve geçirimsizlik değerlerini olumsuz etkilemediği takdirde % 20' ye kadar çıkabilir. Bazı malzemelerin, bünyelerindeki ince malzemenin özelliğine ve miktarına göre dolguda optimum rutubetteki sıkışmış haldeki geçirimsizlik katsayısı  $10^{-6}$  cm/s olup, geçirimsiz malzeme gibi davranırlar. Bu nedenle yarı geçirimli malzemelerin dolguda optimum rutubetteki sıkışmış haldeki geçirimsizlik katsayısı pratikte  $10^{-4}$ - $10^{-5}$  cm/s olarak da değerlendirilebilirler.

Sıkışmış haldeki bu tür malzemelerin birim ağırlıklarının ve içsel sürtünme açısının yüksek olması istenir. İnceleme alanında araştırılan malzeme alanlarından bünyesinde iri kum, çakıl ve blok oranı açısından fazla malzeme bulduran alanlar, yarı geçirimli malzeme alanı olarak incelenecektir.

Tuvenan içerisindeki ince malzemenin kohezyonlu (kil) veya düşük kohezyonlu (silt) olması malzemenin içsel sürtünme açısının değişmesi üzerine etkilidir. Bu durum dolgu şevlerinin tespitini de etkilemektedir. Bu nedenle küçük taneli yarı geçirimli malzemede kesme kutusu deneyleri yaptırılırsa dolgu malzemenin içsel sürtünme açısı tespit edilebilecektir. Daha iri daneli ve kesme kutusu yapılamayan malzemelerde ise, projenin uygun gövde şevlerini belirlemesine yardımcı olmak üzere laboratuvarında iri ve ince tanelerin birim ağırlık deneyleri yaptırılacaktır.

### 3.2.1. Yarı Geçirimli Malzemede Dikkat Edilecek Hususlar

➤ İnce malzemesi kohezyonlu olan malzeme alanlarında yeraltı suyu varsa, malzemenin sıkıştırılmadan önce optimum rutubete gelmesini sağlayacak önlemlerin alınması ve gerekirse malzemenin röpriz edilmesi hususu raporun öneriler bölümünde de belirtilecektir.

➤ Yarı geçirimli malzeme sahaları içindeki ince malzeme kohezyonsuz silt özelliğinde ve makul miktarda ise yıkama ve eleme işlemine tabi tutularak projede ihtiyaç duyulan beton agregası ve filtre malzemenin de bu sahadan karşılanması veya planlama aşamasında bu konuda detaylı araştırmaların yapılması raporlarda önerilmelidir. Bu gibi şartlarda malzeme örnekleri üzerinde agrega deneyleri de istenmelidir. Yarı geçirimli malzeme alanlarının araştırılmalarına, herhangi bir doğal engel yoksa geçirimsiz malzeme çalışmalarının tamamlanmasından sonra başlanacaktır.

➤ Tamamen ince taneli kum ve siltten oluşan SM simgeli malzemenin sıvılaşılabileme özelliği bulunduğu dolguda kullanılması önerilmemelidir. Karışım içinde yeterli oranda çakıl olması halinde malzeme 2 nolu zonda yarı geçirimli dolgu malzemesi olarak kullanılabilir.

➤ Elek analizlerinde uygun sonuçlar veren malzemenin ıslatılma ve sıkıştırılma sonrasında ezilerek gradasyonunda büyük değişikliklere meydan vermeyecek dayanımda olmasına dikkat edilecektir.

➤ Mamba batardosu kotu altındaki araziler su altında kalabileceğinden yağışlı mevsimi uzun olan coğrafi bölgelerde malzeme alanı tespit çalışmalarında bu hususa dikkat edilecektir.

### 3.2.2. Alanların Belirlenmesi

a) Yarı geçirimli malzeme alanları arazide belirlenecek ve belirlenen alanlar 1/25.000, 1/10.000 ve 1/5.000 ölçekli topografik haritada gösterilecektir.

b) Yarı geçirimli malzeme alanlarında varsa YAS durumu ve seviyesi,

c) Bitki örtüsü cinsi (orman, fundalık, v.b), sıklığı ve alan üzerindeki sıyrılması yapılacak olan bitkisel toprak örtüsünün kalınlığı belirtilecektir.

### 3.2.3. Alanların Adlandırılması ve Numunelerin Numaralandırılması

Çalışılan yarı geçirimli malzeme alanlarının adlandırılması ve numaralandırılması çalışması tamamlanan geçirimsiz malzeme alanları için kullanılan alfabetik harflerden sonra gelen harf ile başlayacak ve birbirini takip eden alfabetik harflerle devam edecektir. Geçirimsiz malzeme alanları için kullanılan son alfabetik harf B olsun, o halde yarı geçirimli malzeme alanlarının ilkinin alan adı C, ilk örneğin numarası da C-301 olacaktır. Her sahanın bir harfi ve sahada açılan çukurların bir numarası olacaktır. Aynı sahada açılan çukurların harfleri aynı, numaraları ise birbirini takip eden rakamlar olacaktır. Yarı geçirimli malzeme alanları ve bunlara ait çukur numaraları (ekskavatör, kazma kürek, el burgusu veya yarma şeklinde açılan çukurlar) aşağıda belirtilen şekilde olacaktır (çalışılan ilk sahanın adı C ise).

Çukurlar ekskavatör veya işçi ile açılmış ise adlandırılması ve numaralandırılması (çalışılan alanların sırasına göre) şöyle yapılacaktır:

<u>Alan Sayısı</u>	<u>Malzeme Alanının Adlandırılması</u>	<u>Malzemelerin Numaralandırılması</u>
1.alan	C sahası	C-301, C-302, C-303, C-304..... C-3... n
2.alan	D sahası	D-401, D-402, D-403, D-404..... D-4... n

Yarı geçirimli malzeme alanında kuyular motorlu burgu usülü ile açtırılmış ise adlandırılması ve numaralandırılması ( çalışılan alanların sırasına göre ) şöyle yapılacaktır ;

1.alan	C sahası	CMBK-1, CMBK-2, CMBK-3.....CMBK-...n
2.alan	D sahası	DMBK-1, DMBK-2, DMBK-3.....DMBK-...n

Yarı geçirimli malzeme alanlarında kuyular sondaj metoduyla açtırılmış ise adlandırılması ve numaralandırılması ( çalışılan alanların sırasına göre ) şöyle yapılacaktır ; MSK ( Malzeme Sondaj Kuyusu )

1.alan	C sahası	CMSK-1, CMSK-2, CMSK-3.....CMSK-...n
2.alan	D sahası	DMSK-1, DMSK-2, DMSK-3.....DMSK-...n

Yarı geçirimli malzeme alanlarında işçi ve ekskavatör ile yarma açtırılmış ise ad ve numarası aşağıdaki gibi olacaktır.

1.	Alan	C sahası	CY-1, CY-2, CY-3 (yarmalar için)
2.	Alan	D sahası	DY-1, DY-2, DY-3 (yarmalar için)

Yarı geçirimli malzeme alanlarında açtırılan çukur yerleri, numaraları ile beraber mevcut 1/25 000, 1/10 000 veya 1/5 000 ölçekli topoğrafik haritaya bir topoğraf vasıtası ile veya CPS yardımıyla işaretlenecektir. Ayrıca her malzeme alanı için arazi defterinde çukurların yer ve numaraları bir kroki düzeninde gösterilecek ve bu kroki büro çalışmaları sırasında çukur yerlerinin kontrolü için gerekli olacaktır.

### 3.3. GEÇİRİMLİ MALZEME ALANLARI

Dolguda optimum rutubetteki sıkışmış haldeki geçirimlilik katsayısı  $10^{-3}$  cm/s ve daha fazla olan ve içinde % 5'ten az ince tane (kil veya silt) bulduran kum, çakıl ve blok boyutlu tanelerin değişik oranlardaki karışımından oluşan malzemelerdir. Geçirimli malzemeler; akarsu ve kuruçay yataklarında, birikinti konilerinde, taşkın ovası alüvyonlarında, eski alüvyon, göl ve teras oluşum alanlarında araştırılacaktır.

Geçirimli malzemeler baraj ve göletlerin kabuk dolgusunda kullanılabildiği gibi elenip yıkandıktan sonra beton agregası ve filtre olarak da kullanılabilir. Ancak beton agregası olarak kullanılabilmesi için ilgili laboratuvar deney sonuçlarının uygunluğu aranacaktır.

Doğal beton agregası ve filtre malzemesinin bulunmadığı yerlerde, malzemenin kaya ocağından kırmataş yoluyla elde edilmesi veya proje ihtiyaçlarının az olduğu işlerde maliyet analizleri yapılarak ekonomik çıkması halinde özel ocak veya işletmelerden kırmataş veya hazır beton olarak satın alınması teklif edilecektir. Ancak projenin ekonomik mukayese yapabilmesi için malzeme temin edilebilecek en yakın dere yatağı malzeme sahası ile özel ocak ve işletmelerin proje alanına uzaklığı belirtilecektir. Özel ocaklarda uygulanan birim fiyatlar hakkında bilgi verilecektir. Özel ocaklarda imal edilen malzemelere ait firmasınca yaptırılmış kalite kontrol deney sonuçları da ilgili paftalarda tablolar halinde yer alacaktır. Mühendis kontrol amacıyla bu işletmelerden örnekler alarak akredite laboratuvarlarda deneylere tabi tutacak ve sonuçlar raporlara konulacaktır.

Geçirimli malzeme alanlarının araştırılmalarına herhangi bir doğal engel yoksa, yarı geçirimli malzeme çalışmalarının tamamlanmasından sonra başlanacaktır.

#### 3.3.1. Geçirimli Malzemedeki Dikkat Edilecek Hususlar

➤ Beton agregası için laboratuvar sonuçları değerlendirilerek uygun olmayan alanların yerine başka saha veya çözüm teklif edilecektir (Örneğin; kayadan kırmataş yoluyla agrega



elde edilmesi, özel tesis ve işletmelerden satın alınması ile çok uzak yerden doğal agrega getirilmesi arasında ekonomik analiz yapılması).

➤ Beton ve filtre malzemesi temini için; kum-çakıl alanları alternatifli çalışılmalıdır. Ekonomik analiz neticesine göre proje sahasında veya çevresinde bulunan özel işletmelere ait doğal kum-çakıl ocakları veya konkasör tesislerinden filtre-agrega malzemelerinin, hazır beton santralinden ise hazır beton temin edilebileceği (satın alınması) hususları da belirtilmelidir. İşin keşfi için bu alternatifler arasında mukayeseli analiz (nakliye mesafesi, yol yapılması, kamulaştırma, satın alma fiyatları vs) yapılması hususu projeciye önerilmelidir. Maliyet analizlerinin yapılabilmesi için tüm alternatiflere ait bilgiler raporda yer almalıdır.

➤ Dere yatağındaki geçirimli-yarı geçirimli malzeme alanı sınırlarının Karayolları şartnamelerine göre karayollarındaki sabit köprülerin ayaklarına yaklaşım mesafesi; mabadan 750 m, mansaptan da 1000 m dir. Dere yataklarında malzeme alanı belirlendiğinde; alan sınırı çizilirken ve rezerv hesaplanırken bu kriterlere dikkat edilecektir.

➤ Yarı geçirimli-geçirimli malzeme alanlarında; kirlilik miktarı, görünür dane dağılımı, blok yüzdesi, maksimum dane çapı, yeraltı suyu seviyesi, bitki örtüsü ve sıyırma kazı derinlikleri bilgileri arazi tanımlaması olarak belirtilecektir.

➤ Yeraltısu seviyesi mevcut geçirimli alanlarda hem yeraltısu üstündeki rezerv hem de yeraltısuyunun 5 m altına kadar alınabilecek rezervler ayrı ayrı belirtilecektir.

➤ Mema batardosu kotu altındaki araziler su altında kalabileceğinden yağışlı mevsimi uzun olan coğrafi bölgelerde malzeme alanı tespit çalışmalarında bu hususa dikkat edilecektir.

➤ Filtre ve beton agregası için gösterilen alandaki malzemenin bünyesindeki iri danelerin %'si ve en büyük blok %'si miktarları belirtilecektir. Sahadan birim miktarda kazı yapılması halinde hangi oranlarda kum, çakıl ve blok boyutunda malzeme alınabileceği, yani ocak verimi ve yaklaşık elek üstü malzeme miktarı konusunda bilgi verilmelidir. Normal dane dağılımları dışında farklı özellik gösteren sahaların bu durumu inşaat ihalesi keşiflerinde dikkate alınması ve özel teknik şartnamelerde belirtilmesi için uyarıcı notlar yazılmalıdır.

### 3.3.2. Alanların Belirlenmesi

a) Geçirimli malzeme alanları arazide belirlenecek ve alanlar 1/25 000, 1/10 000 veya 1/5 000 ölçekli topografik haritada gösterilecektir.

b) Mülkiyeti ve ruhsat durumu,

c) Malzeme alanındaki YAS durumu ve seviyesi,

d) Görünür tane dağılımı ( özellikle blok %'si ),

e) Malzemenin kirliliği hakkında bilgiler verilecektir.

f) Bitki örtüsü cinsi (orman, fundalık, meyve bahçesi v.b) ve sıklığı hakkında bilgi verilecektir.

g) Alan üzerindeki sıyırılacak bitkisel toprak örtüsünün kalınlığı belirtilecektir.

h) Arazi çalışmaları sırasında YAS seviyesi üzerinden ve YAS seviyesi altından (5 metreye kadar) alınabilecek malzeme rezervleri ayrı ayrı hesaplanarak raporda belirtilecektir.

### 3.3.3. Alanların Adlandırılması ve Numunelerin Numaralandırılması

Çalışılan geçirimli malzeme alanlarının adlandırılması ve numaralandırılması; çalışması tamamlanan yarı geçirimli malzeme alanları için kullanılan alfabetik harflerden sonra gelen harf ile başlayacak ve birbirini takip eden alfabetik harflerle devam edecektir. Yarı geçirimli malzeme alanları için kullanılan son alfabetik harf D olsun, o halde geçirimli malzeme alanlarının ilkinin alan adı E, ilk örneğin numarası da E- 501 olacaktır. Her sahanın bir harfi ve sahada açılan çukurların bir numarası olacaktır. Aynı sahada açılan çukurların harfleri aynı, numaraları ise birbirini takip eden rakamlar olacaktır. Geçirimli malzeme alanları ve bunlara ait çukur numaraları (ekskavatör, kazma kürek, el burgusu veya yarma şeklinde açılan çukurlar) aşağıda belirtilen şekilde olacaktır (çalışılan ilk sahanın adı E ise).

Çukurlar ekskavatör ve işçi ile açılmış ise adlandırılması ve numaralandırılması (çalışılan alanların sırasına göre ) şöyle yapılacaktır:

1.alan	E sahası	E-501, E-502, E-503, E-504.....F-5..n
2.alan	F sahası	F-601, F-602, F-603, F-604.....F-6..n

Geçirimli malzeme alanında motorlu burgu usülü ile açtırılan kuyuların adlandırılması ve numaralandırılması ( çalışılan alanların sırasına göre ) şöyle yapılacaktır:

1.alan	E sahası	EMBK-1, EMBK-2, EMBK-3..... EMBK..n
2.alan	F sahası	FMBK-1, FMBK-2, FMBK-3.....FMBK..n

Geçirimli malzeme alanlarında sondaj usülüyle açtırılan kuyuların adlandırılması ve numaralandırılması da (çalışılan alanların sırasına göre ) şöyle yapılacaktır:

1.alan	E sahası	EMSK-1, EMSK-2, EMSK-3.....EMSK..n
2.alan	F sahası	FMSK-1, FMSK-2, FMSK-3.....FMSK..n

İşçi ve ekskavatör kullanılarak yarma açılmışsa 3.1.2 ve 3.2.2 bölümlerinde belirtildiği gibi saha adı başta olacak şekilde numaralandırma yapılacaktır.

Arazi çalışmaları sırasında malzeme alanının fizik özellikleri ve açılan çukurlara ait bilgiler arazi defterine not edilecektir. Çukur yerlerinin kroki düzeninde gösterilmesi büro çalışmaları sırasında çukur yerlerinin kontrolü için gerekli olacaktır. Geçirimli malzeme alanlarında açtırılan araştırma çukuru ve yarmaları ile sondaj veya motorlu burgu kuyu yerlerinin koordinatları bir topoğraf vasıtası ile veya CPS yardımıyla belirlenecek, rapor aşamasında 1/25.000, 1/10.000 veya 1/5.000 ölçekli topografik haritaya koordinatlarına göre yerleştirilecektir. Koordinatlar ise paftalarda çukur adlarıyla birlikte tablo halinde verilecektir.

### **3.4. KAYA MALZEME ALANLARI**

Baraj ve gölet gibi yapıların kabuk zonunda kaya dolgu olarak ve memba şevi korumasında riprap olarak kullanılacaktır.

Doğal dere yatağı olmayan, ya da yatağında yeterli miktarda ve kalitede doğal kum-çakıl malzemesi olmayan projelerde; uygun dayanımdaki mağmatik, volkanik kayalar konkasörde kırıldıktan sonra zonlu dolgularda beton agregası ve filtre (kum+çakıl) malzemesi olarak kullanılabilir. Sert, sağlam, kristalize olmuş (killi kireçtaşı dışındaki makro-mikro kristalin) kireçtaşları ise dayanım değerleri yeterli ise zonlu dolgu tipleri için çakıl filtre imalatında kullanılabilir.

**Homojen dolgu tipindeki** baraj-göletlerde gövdenin tümü geçirimsiz özellikte olduğu için suya doygunluk ve boşluk suyu basıncı da fazla olmaktadır. Bu nedenle filtre malzemenin çok önem taşıdığı bu tip dolgular için; kayanın kırılması esnasında çok miktarda kaya unu (filler) malzeme çıkacağı ve bunun kum filtreyi geçirimsiz hale getireceği ve dolguda stabilite sorununa yol açabileceği endişesi çok yaygındır. Bu nedenle, doğal kum-çakıl filtre temin edilebilmesi mümkün olan projelerde kayanın cinsi ne olursa olsun kırma kum-çakıl filtre kullanılması raporlarda önerilmeyecektir.

Ancak projelerin ve uygulamaların önünün kapanmaması için homojen dolgularda zorunlu hallerde; projenin özelliklerine, doğal yapı malzeme alanının uzaklığı, miktarı ve teminindeki zorluklara göre (doğal kumun temininde zorlukların bulunması), mağmatik ve volkanik gibi (kireçtaşı dışındaki) kayaların dayanım özellikleri ve deney sonuçları yeterli ise İdarenin proje aşamasında onay vermesi ve uygulama aşamasında ise kontrolü şartıyla kırma kum ve çakıl filtre kullanılabilir. Homojen dolgularla ilgili filtre uygulamalarında İdarenin yürürlükteki yazı, talimat ve genelgelerine uyulacaktır. Projelerde kırma kum filtre kullanılacak olması durumunda bu hususlar inşaat ihalesi şartname ve sözleşmelerinde belirtilecek, Yüklenicinin

kırılmış kum ve çakıl malzemeyi projedeki filtre kriterlerine uygun gradasyona getirdikten sonra kullanabileceği ifade edilecektir.

***Homojen dolgularla ilgili filtre uygulamaları, yürürlükte bulunan İdarenin yazılı talimatlarında belirtilen hususlara uygun olarak yapılacaktır.***

Gövde tasarımları yapı malzemelerinin özelliklerine ve mühendislik parametrelerine göre yapıldığından her cins ve farklı dayanımdaki malzemenin gövdenin farklı zonlarında farklı şev açılarında kullanılması mümkündür. Bu nedenle malzeme kalitesi tek bir deney sonucuna (Basınç dayanımı, LA Aşınma kaybı, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> don kaybı vb) bakılarak reddedilmeyecek, tüm deney sonuçları, alınan örneklerin alanı temsil etme durumu ve malzeme alanının arazideki genel özellikleri ve projenin özellikleri dikkate alınarak değerlendirilecektir. Arazi çalışmaları sırasında “basınç dayanımı” değerleri 300 kg/cm<sup>2</sup> ve daha fazla olan alterasyon ve bozunma göstermeyen yakın çevredeki tüm kaya malzeme alanlarının belirlenmesine çalışılacaktır.

Kaya dolgulu gövde tipleri için fazla miktarda kaya malzemeye ihtiyaç olduğu için fizibilite-ön inceleme – master plan aşamasında kaya malzeme alanları yüzey jeolojisi olarak iyi incelenecek, fiziki özellikleri rezerv ve kalite yönünden iyi analiz edilecektir. Uygulama aşamasında malzeme sıkıntısı yaşanmaması için, planlama aşaması arazi etütleri sırasında sondajlı çalışmalar yapılacak, üzerinde bitki veya toprak örtüsü bulunan kaya malzeme alanları daha detaylı ve dikkatli araştırılacaktır.

Yapının yüksekliği ve dolgu hacmi küçük olan depolamalar için düşünülen kaya malzeme alanının üzeri temiz, fiziki özellikleri ve görünür rezervi riprap, beton agregası ve filtre gibi ihtiyaçları karşılayabilecek yeterlilikte ise mühendis kaya ocağında sondaj yapılmasına gerek görmeyebilir. Şüpheli durumlarda ise sondajlı çalışma yapılacaktır. Özellikle kaya ocağı üzerinde yapılması gereken temizlik kazıları sırasında yapılacak sıyırma kazılarının kalınlığı ve yaklaşık miktarı konusunda bilgi verilecektir. Şayet kaya ocağı zorunlu olarak kullanılacak ve üzerinde istenilmeyen miktarın üzerinde sıyırma kazısı gerektirecek toprak örtüsü veya ayrışma zonları varsa açıkça belirtilecektir. Ayrıca, kaya ocağının işletme kalınlığı boyunca projeye uygun kalitede kaya malzemesi belirli bir miktarda çıkacak ve buna bağlı olarak pasa miktarı fazla olacaksa, kaya ocağının yaklaşık verimi % olarak raporda, sonuç öneriler bölümünde ve paftalarda tablolardaki düşünceler bölümünde belirtilecektir.

Yakın yörede depolamalı su yapılarının kabuk zonunda kullanılacak geçirimli, yarı geçirimli malzeme ile sert ve sağlam kaya malzemesi bulunamamış ise orta sertlikte ve kimyasal ayrışmaya uğramamış kayalar, random dolgular için kaya malzeme alanı olarak gösterilecektir. Bu tür kaya malzeme alanları karotlu sondajlarla araştırılacak, fiziki ve teknik özellikleri çok iyi belirlenecektir. Bu tür malzemeler büyük hacimli dolgularda yani yüksek barajlarda kullanılmadan önce (kesin proje aşamasında veya anahtar teslim ihalelerde uygulama projesi hazırlanırken), proje yüküne dayanımını tespit etmek için yani oturma ve şev stabilitesi hesaplarında kullanılmak üzere ocakta kaya verim deneyi sonra da deneme dolgusu yapılması önerilecektir.

Malzeme alanının topoğrafik ve fiziksel özelliklerine göre ayna açma ve işletme şekli hakkında bilgi verilecek ve malzeme alanından yapı yerine ulaşılan mevcut yol kalitesi ve uzaklığı ile yapılması gereken yeni yol uzunluğu ve köprü gibi geçişler hakkında bilgi verilecektir. Yol projeleri kaya ocağına ulaşılabilen yol olarak değil, işletilebilecek kısma ve kota göre planlanmalıdır. Çünkü çok dik ve sarp kaya ocaklarında kaya ocağının tabanı yol mesafesi olarak gösterilmektedir. Bu durum kaya ocağının işletilmesi için yeni bir yol güzergâhı belirlenmesini gerektirdiğinden keşif artışlarına neden olabilmektedir.

Kaya malzeme alanlarının tespiti için; arazi araştırmalarından önce çevre jeolojisi hakkında bilgi alınacak, varsa diğer kurum ve kuruluşlara ait (MTA, TPAO, vb) yayınlardan faydalanılacak, uygun cins ve özellikteki kayaların yerleşimleri araziye çıkmadan önce tespiti çalışılacaktır. Arazide öncelikle yakın çevreden temin edilmesine çalışılacak olan kaya malzemesinin; sert, sağlam, fazla ayrışmamış ve istenilen özelliklere sahip olmasına dikkat edilecektir.

Dalga etkisinin az olduğu küçük depolamalı yapılarda varsa geçirimli ve yarı geçirimli malzeme alanlarındaki iri blokların (>30 cm) uzaktaki kaya ocağı yerine riprap dolgusunda kullanılabilmesi şartları araştırılmalıdır.

Kil çekirdekli kaya dolgu barajlarda memba dolgusu su içinde olacağı için bu zonda kullanılacak kaya malzemenin suyun ayrıştırma ve aşındırma etkisine karşı direncinin ve dayanım değerlerinin yüksek olmasına dikkat edilecektir ( Basınç dayanımı  $\geq 500\text{kg/cm}^2$ ). Bu hususlar, dolguların riprap zonunda, dere ıslahlarında ve kırmataş agrega ve filtre olarak kullanılacak kaya malzeme alanlarının seçiminde de geçerli olacaktır. Ancak deney sonuçlarındaki küçük sayısal farklardan dolayı malzeme hemen reddedilmeyecek, örneğin alınmış şekli, alanı temsil özelliği, diğer deney sonuçlarıyla ve alanın genel fiziki ve teknik özellikleriyle uyumu incelenerek karar verilecektir. Bu hususlar projede tip ve ocak değişimine neden olacaksa Genel Müdürlüğün görüşü talep edilecektir.

Gövde mansap dolgusu içerisinde daha zayıf dayanımlı kaya malzelerin filtreye yakın bölgede zarflanarak dolguda kullanılması mümkün olmaktadır. Bu malzemeler memba dolgusunun iç tarafında (filtreye yakın bölgelerde) minimum su kotu altında lokal olarak kullanılabilirdiği gibi, gövde şevleri yatırılarak gövdenin bütününde de kullanılabilir. Bu kayalar ön yüzü beton kaplamalı dolgularda daha sorunsuz kullanılmaktadır. Bu nedenle kaya malzeme alanı, bir-iki deney sonucuna bakılarak reddedilmeyecektir. Zonlarda kullanılacak kaya malzemelerin; dolgunun projede belirtilen kriterlerini (gradasyon, geçirimlilik, birim hacim ağırlık, deformasyon modülü, içsel sürtünme açısı) sağlayacak özelliklere sahip olmasına dikkat edilecektir.

Uluslararası uygulama ve makalelerde ön yüzü beton kaplı kaya dolgu (ÖBKD) barajlarda kaya malzemenin, dayanım değerlerinden ziyade iyi derecelenmeli ve iyi sıkışabilme özelliklerine sahip olması, malzemenin öncelikle iyi sulanması ve iyi sıkıştırılması konusu önemle vurgulanmaktadır. Bu tip yapılarda gövde dolgusu kuru şartlarda olacağı için gövde deprem dalgalarından fazla etkilenmeyecektir. Bu projelerdeki en önemli hassasiyet, su tuttuktan sonra gövdede beklenmeyen oturmaların olmaması ve ön yüz beton blokların kırılmaması için iyi derecelenmiş ve iyi sıkışabilen malzeme seçimi kadar **uygun dolgu imalatının yapılmasıdır**. Bu nedenle gerekli miktarda suyla ıslatılmış ve gerekli sayıdaki pas sayısı ile uygun ekipmanla sıkıştırılmış dolgunun su tuttuktan sonra beklenen gerilmeleri karşılayacak boşluk oranına ve deformasyon modülüne, projedeki gradasyon özelliklerine, birim hacim ağırlığına, permeabilite ve içsel sürtünme açısı değerine sahip olması sağlanmalıdır.

#### **3.4.1. Kaya Malzemedeki Dikkat Edilecek Hususlar**

➤ Planlamada tespit edilen baraj – gölet tipi veya malzeme ocakları kesin projede değişebilmektedir. Projelerde önerilen kaya ocakları pek çok amaç için kullanılmaktadır. Mühendis planlamadaki verilere göre kesin projede mevcut şartlara göre kaya malzeme için hazırlanacak deney listesini daraltmalı veya genişletmelidir.

➤ Kaya malzeme alanlarından; yüzeyden malzemenin karakteristiklerini yansıtacak, ayrışma ve bozuşmaya uğramamış kütleden kırıp-koparılarak en az 30 cm kalınlığında 40x40 cm boyutlarında 3 adet kaya örneği alınarak laboratuvara gönderilecektir. Kaya malzeme alanlarında gerek duyulursa sondaj yapılarak karot örneği de alınabilecektir.

➤ Kaya malzeme alanlarında iyi bir jeolojik inceleme yapılacaktır. Heterojen özellik gösteren, mostra takibi yapılması zor olan toprak ve bitki örtüsü ile kaplı sahalarda malzemedeki yanal veya düşey yönde özellik değişmesini anlayabilmek için sondaj kuyuları açtırılacaktır. Kayacın cinsi, kalınlığı, genel topoğrafik görünümü, kimyasal ve/veya hidrotermal ayrışma zonları, tektonik yapı, dokanak, fay ve eklem aralıkları varsa tabaka kalınlığı ve buna benzer özellikler incelenerek kaydedilecektir. Bu konular dikkate alınarak ocağın verim durumu hakkında da bilgi edinilecek ve raporda belirtilecektir.

➤ Gerekli görülürse, kaya malzemedeki deneme dolgusu ve kayada ayrıca verim deneyinin yapılması önerilecektir. Kaya malzeme alanı üzerinde toprak ve bitki örtüsü varsa sıyırma kalınlığı yaklaşık (m) olarak mutlaka belirtilecektir.

➤ Kaya malzeme alanları, işletme sırasındaki patlatmaların enjeksiyon perdesini ve diğer yapıları tahrip etmesi ihtimaline karşı baraj eksenine 300 m'den daha yakın olmayacaktır. Yakındaki kaya ocaklarında patlatma deneyleri yapıp jeofizik usullerle titreşimler ölçülüp emniyetli patlatma miktarı tespit edilecektir. Bu mesafe, kaya alanının konumu, ulaşım yolu ve şantiyenin yerleşimi de dikkate alınarak gerekirse daha fazla tutulmalıdır. Memba batardosu kotu altındaki araziler su altında kalabileceğinden yağışlı mevsimi uzun olan coğrafi bölgelerde malzeme alanı tespit çalışmalarında bu hususa dikkat edilecektir.

➤ Kayadan kırmataş agrega (özellikle magmatik kayalardan) yapılacak ise, Alkali-Agrega Reaktivitesi deneyinin alanı temsil eden yeterli kaya örneği üzerinde yapılması istenecektir.

➤ Kayaçların riprap ve agrega temini için yapılan Sodyum Sülfat veya Mağnezyum Sülfat don kaybı deney sonucunun yüksek çıkması halinde, bölgesel iklim şartlarına uygun olarak nihai değerlendirme yapabilmek için Tabii Don Kaybı deneyi de yaptırılmalıdır.

### **3.4.2. Alanların Belirlenmesi**

a) Kaya malzeme alanlarının tespiti için arazi araştırmalarından önce çevre jeolojisi hakkında bilgi alınacak, varsa diğer kurum ve kuruluşlara ait (MTA, TPAO, vb) yayınlardan yararlanılacak, uygun cins ve özellikteki kayacın arazide tespitine çalışılacaktır. Bölgede işletilmiş veya işletilmekte olan doğal yapı malzeme ocaklarına ilişkin veriler Bölge Müdürlüklerindeki “**Malzeme Ocakları Bilgi Sistemi**” programından araştırılacaktır.

b) Arazi çalışmaları sırasında MİGEM, ÇED ve ORMAN İZİNİ sorgulamaları yapılacak, sorunlu çıkan alanlara alternatif olabilecek yeni alanlar tespit edilecektir. Arazi çalışmalarında detayları şartnamede (planlama arazi çalışmaları bölümünde) verilen hususlar, madencilik faaliyetleri kanun ve yönetmelikleri kapsamında dikkate alınacaktır. Bu çalışmaların yapılması hususu ihaleli işlerin özel teknik şartnamelerinde belirtilecek, bu işlere ait fiyatlar ihale keşfine konulacaktır.

c) Malzeme alanı tespit çalışmaları sırasında uzaklardan sağlam kaya bulunması düşüncesi tek alternatif olmayacak, yakındaki daha zayıf dayanımlı kaya alanları ile kazılardan çıkabilecek malzemelerin de araştırılması yapılacaktır.

c) Tespit edilen kaya malzemesi alanları 1/25.000, 1/10.000 veya 1/5.000 ölçekli topografik haritada gösterilecek ve ocak hakkında detaylı jeolojik bilgi verilecektir.

d) Özellikle büyük miktarda kaya dolgu malzeme ihtiyacı olan projeler için ihtiyaç duyulması halinde kaya ocağında ayna oluşturularak paternli patlatma yapılması, ocağın veriminin anlaşılması, üretim planlaması yapılması, taş ocak yolunun ve ocağa giriş noktasının tespit edilmesi çalışmaları önerilecektir.

e) Kaya malzeme alanı rezerv hesaplamalarında; kaya malzemesinin görünür kalınlığı üzerinin örtülü olması nedeniyle ölçülemiyorsa alanın değişik noktalarında tabandan siyah kota kadar olan yüksekliğini bulmak ve yükseklikleri birbiri ile korele etmek için en az 3 noktada (alanın kenar ve orta noktası) karotlu sondaj açılarak, kaya malzemesinin değişen kalınlıkları bulunacak, bulunan bu kalınlıklara göre sık aralıklarla kesitler alınarak rezerv hesabı daha hassas bir şekilde yapılacaktır.

### **3.4.3. Alanların Adlandırılması ve Numunelerin Numaralandırılması**

Kaya malzeme alanları adlandırılırken öncelikli olarak kayanın kendi adı (Kaya) önce gelecek, sonrasında sahanın numarası gelecektir. (Birinci saha ise Kaya-1, ikinci saha ise Kaya-2 vb) Ocak aynası veya yüzeyden kırılarak alınan taze yüzeyli blok şeklindeki kaya malzeme örneğinin adlandırılması ise alınan örneğin sayısı ile ifade edilir (Örneğin birinci alandan alınan ilk örneğin adlandırılması ve numaralandırılması Kaya-1 T-1, ikinci blok örneğin ise Kaya-1 T-2 şeklinde yapılacaktır).

<u>Alan sayısı</u>	<u>Alan Adı</u>	<u>1. No</u>	<u>2. No</u>	<u>Son No</u>
1.alan	Kaya-1	Kaya-1 T-1,	Kaya-1 T-2.....	Kaya-1 T-n
2.alan	Kaya-2	Kaya-2 T-1,	Kaya-2 T-2.....	Kaya-2 T-n

Tek bir kaya alanı varsa etiketine T-1, T-2... şeklinde yazılması yeterlidir.

Kaya malzeme alanlarında karotlu sondaj yöntemiyle açtırılan kuyuların adlandırılması ve numaralandırılması da (çalışılan alanların sırasına göre ) şöyle yapılacaktır;

<u>Alan sayısı</u>	<u>Alan Adı</u>	<u>1. Örnek No,</u>	<u>2. Örnek No</u>	<u>Son Örnek No</u>
1.alan	Kaya-1	(Kaya-1 MSK-1 T-1),	T-2, T-3.....	Kaya-1.. T-n
1.alan	Kaya-1	(Kaya-1 MSK-2 T-1),	T-2, T-3.....	Kaya-1.. T-n
2.alan	Kaya-2	(Kaya-2 MSK-1 T-1),	T-2, T-3.....	Kaya-2.. T-n
2.alan	Kaya-2	(Kaya-2 MSK-2 T-1),	T-2, T-3.....	Kaya-2.. T-n

Kaya alanı bir tane ise numarası: (MSK-1 T-1), (MSK-2 T-1) şeklinde olmalıdır.

Kaya malzeme alanlarında açtırılan kuyu yerleri, numaraları ile beraber mevcut 1/25.000, 1/10.000 veya 1/5.000 ölçekli topografik haritaya, bir topograf vasıtası ile işaretlenecektir. Eğer çok uzak mesafede ise 1/100.000 ölçekli topografik haritada gösterilecektir. Ayrıca her malzeme alanı için arazi defterinde kuyuların yer ve numaraları bir kroki düzeninde gösterilecek, bu kroki büro çalışmaları sırasında kuyu yerlerinin kontrolü için gerekli olacaktır.

### **3.5. DİĞER MALZEME ÇEŞİTLERİ**

#### **3.5.1. Zayıf Dolgu Malzemesi**

Gövde dolgusunun mansap tarafında, topuk ile, mansap yüzü arasında kullanılan blok-çakıl-kum-silt-kil boyutlu danelerin değişen oranlarındaki karışımından oluşan, inşaat kazısından çıkan, kullanılmayan, arta kalan bütün malzemedir.

#### **3.5.2. Random Dolgu Malzemesi**

Deney sonuçları genel standartların biraz altında olan yardımcı dolgu olarak gövde dolgusunun uygun zonlarında tasarlanan ve kullanılan rastgele (gelişigüzel) dökülen, dolgu üzerinde herhangi bir seçme işlemi yapılmayan, farklı dane boyları ile farklı dayanım özelliklerine sahip (dayanımlı ve zayıf dayanımlı), her türlü malzemeden oluşan, sıkıştırma işlemi şartnamelere göre yapılan malzemedir.

#### **3.5.3. Koruyucu Örtü Malzemesi (K Nolu Zon)**

Gövde dolgusunun mansap tarafındaki toprak dolgusu şevini atmosferik olayların olumsuz etkisinden korumak amacı ile 1 ila 0.50 m kalınlığında serilen kaya ocağı artığından ve elek üstü malzemelerden temin edilerek kullanılan koruyucu örtü malzemesidir.

#### **3.5.4. Dere Islahı Ve Diğer Küçük Yapılarda Kullanılan Malzeme**

Taşkın koruma amaçlı tersip bendi, kuru ve sulu ortamlarda taş tahkimat-kaplama, istifli-istiftsiz taş dolgu, pere, anroşman gibi imalatlarda kullanılacak ve sert, aşınmaya-ayrışmaya su ve hava tesirlerine, dona dayanıklı, keskin kenarlı (yuvarlak olmayan) özelliklere sahip kaya malzemelerinden oluşur. İlgili şartnamelerde belirtilen deneylere ilave olarak kaya malzeme deneyleri yaptırılacaktır.

#### **3.5.5. Yastıklama Ve Gömlekleme Malzemesi**

İçmesuyu ve sulama isale hatlarında, ana borunun döşenmesi sırasında, borunun; alt (yastıklama için kum) – yan (gömlekleme için maksimum dane çapı 13-15 mm'den küçük

çakıl malzeme) ve üst kısımlarında boru hatlarının duraylılığının korunması ve borunun stabilitesine yardımcı olmak amacıyla kullanılan, kazılardan çıkan ve ilgili şartnamelerde boyutları belirtilen kum - çakıl malzemelerdir.

### **3.5.6. Jeomembran Altı Destek Malzemesi**

Yüzey kaplamalarında kullanılan jeomembran-keçenin altına; düzgün yüzey ve membranı koruma amaçlı genellikle 30-50 cm kalınlığında serilen kum, kil, çakıl boyutundaki düzgün yüzey oluşturabilen malzemelerdir.

## **4. ARAŞTIRMA ÇUKURU AÇMA YÖNTEMLERİ VE NUMUNELERİN ALINMASI**

### **4.1. ÇUKUR AÇMA YÖNTEMLERİ**

Belirlenen her türden malzeme alanında (geçirimsiz, yarı geçirimli, geçirimli, vb), malzemenin düşey ve yanal devamlılığını ve kalitesini belirleyebilmek için çeşitli metotlarla araştırma çukurları açtırılır. Araştırma çukurları alanı daha iyi temsil edebilmesi için karelaj usülü ile açılır. Araştırma çukurlarının aralıklarının en fazla 50 metre (özellikle geçirimsiz ve yarı geçirimli malzemelerin araştırmaları) olması en ideal ayrıntıda araştırma yapmayı sağlayacaktır. Mühendis malzeme alanının özellikleri çok sık değişiyor (heterojen sahalarda) ise çukur aralıklarını daha da sıklaştırabilir. Malzeme alanının özellikleri geniş bir alanda homojenlik arz ediyorsa araştırma çukurlarının aralıkları daha uzun (100 metreye kadar) olabilecektir. Ancak bu mesafeler arazinin mülkiyetine, tarımsal faaliyetlere, ekili ve dikili olmasına göre değişkenlik gösterebilir.

Malzeme alanlarında çukurların açılma yöntemi:

- En az 3-5 metre derinlik kapasiteli ekskavatör kullanmak, (kazıcı tercihi arazinin mülkiyeti ve araziye verilecek zarar dikkate alınarak yapılacaktır.)
- İşçi ile kazma-kürek kullanmak,
- İşçi ile el burgusu kullanmak,
- Sondaj makinası kullanmak,
- Motorlu burgu kullanmak şeklinde olacaktır.

Ayrıca doğal şev ve yarmalarda kazma-kürek ve ekskavatör kullanılarak sıyırma hendekleri açtırılabilecektir.

Araştırma çukuru açma metotlarının seçimi; arazi ve sosyal şartlar dikkate alınarak yapılacaktır. Topoğrafyanın dik ve tatlı eğimli olması, arazinin ormanlık veya meyve sebze bahçeleri ile kaplı olması, ekili tarım alanlarının bulunması, hangi usülle araştırma yapılacağını belirleyen etkenlerdendir. Üzerlerinde herhangi bir bitki örtüsü bulunmayan, tarım yapılmayan veya ürünü alınmış arazilerde ekskavatör kullanımı çok yaygındır.

Rezervuardaki malzeme alanları zorunlu olarak kamulaştırılacağı için, malzeme alanlarının (özellikle geçirimsiz, yarı geçirimli) ormanlık arazide, ekili tarım alanlarında, meyve ve sebze bahçelerinde, yer alması durumunda, çevre ile arazi sahibine en az zarar verecek olan kazma-kürek ve/veya el burgusu yöntemi uygulanacaktır.

Malzeme alanında bulunan malzeme kalınlığı (geçirimsiz, yarı geçirimli veya geçirimli) çok fazla ise sondaj ile araştırılmalıdır. Gerekirse ilave olarak jeofizik yöntemler de kullanılmalıdır.

Malzeme alanlarında açtırılan çukurlar; tabanda yerli kaya veya çok iri blok çıkması durumunda bitirilecektir. Tabiatta kendinden oluşmuş yarmalardan kazma-kürek usülüyle sıyırma yapılarak kuyu (oluk) açtırılacaktır. Kaya malzeme alanlarındaki malzemenin hem rezervini, hem de kalitesini öğrenebilmek için gerekiyorsa sondaj kuyusu açtırılacaktır.

## 4.2. NUMUNELERİN ALINMASI

Dolguda veya beton imalatında kullanılacak malzeme alanlarında; plastisite, granülometri, nem, renk vb özellikleri farklılık gösteren her malzeme çukurundan örnek alınması esas olacaktır. Alınacak örneklerin sayısı ve sıklığı, alandaki malzemenin yanal ve düşey yöndeki değişikliğine bağlı olacaktır. Aynı özelliklere sahip malzeme alanlarından (özellikle geçirimli malzeme alanlarından) daha az sayıda alınacaktır. Açılan çukurlar, malzeme kalitesi kadar malzeme alanı sınırlarını ve rezervini de belirlemeye yönelik olmalıdır. Örnekler, sıkı dokunmuş kalın ve sağlam torbalarla alınacaktır.

Alınan örneğin kesitteki malzemeyi temsil edebilmesi için, çukurdan çıkartılan malzeme mümkün olduğunca karıştırıldıktan sonra dörde bölünmeli ve örnek malzeme çeyreklerden birinden alınmalıdır.

### 4.2.1. Geçirimsiz / Yarı Geçirimli Malzeme Alanlarından Numune Alınması

Sadece dolguda kullanılacak bu tür malzeme alanlarında açılan çukurlardan numune alınması; ekskavatör yardımıyla, kazma-kürek yardımıyla veya yarmalardan sıyırma usulü ile yapılacaktır.

Beko- kepçe ile çalışılan alanlarda, açtırılan malzeme çukurlarının derinliği boyunca geçilen seviyeleri temsil edecek şekilde kepçenin ucuyla alttan üste doğru eşit kalınlıkta malzeme karışımı alınır veya üstten alta doğru kepçenin ucu ile bitkisel toprak seviyesinin altından itibaren malzeme aşağı yönde kesit boyunca itilerek kuyu tabanında biriktirilir. Bu esnada kesitteki malzemenin her seviyesinin eşit miktarda olacak şekilde temsil edilmesine özen gösterilecektir. Ayrıca üst kısımlarda yer alan bitkisel toprağın kuyu tabanında bulunan malzemenin içerisine karışması önlenecektir. Çukur tabanında biriktirilen veya doğrudan kepçeyle alınan malzeme temiz bir yüzeye taşınacak, kürekle numune karıştırıldıktan sonra çeyrekleme metoduyla dört eşit parçaya bölünecek herhangi bir çeyrek parçadan tüm deneyler için yeterli miktarda (yaklaşık 60 kg) malzeme alınarak numune torbasına konulacaktır.

Malzeme etütlerinin en önemli noktası numune alınması yöntemi ve numune karışımının kuyu kesitini temsil edecek şekilde alınmasıdır. Numune alma çalışmaları, iş makinası operatörünün insiyatifine bırakılmadan mühendisin gözlemleri ve talimatları doğrultusunda yürütülecektir. Aksi takdirde laboratuvar deney sonuçları malzemenin gerçek kalitesinden farklı çıkabilir, bu durum ise proje sürecini ve inşaat uygulamalarını teknik ve ekonomik olarak olumsuz etkileyebilir.

Ekskavatör ile açtırılan geniş çaplı malzeme çukuru kesitlerinden kazma-kürek kullanılarak da numune alınabilir. Ekskavatör ile dar ve derin açtırılan çukurlar yıkıntı yapabileceği ve hayati tehlike arzedebileceği için numuneler çukur içine girilerek alınmamalıdır.

Duraylılık özelliği iyi olan zeminlerde araştırma çukuru işçi vasıtasıyla açtırılıyorsa çukurun basamak şeklinde ve ani tehlike sırasında çukuru terk edebilecek derinlikte açılmasına dikkat edilecektir. Malzeme çukurunun açılması işlemi tamamlandıktan sonra çukur tabanına inen kişi kazma ile yukarıdan aşağıya doğru (bitkisel toprağı karıştırmadan) her seviyeden eşit miktarda malzeme alacak şekilde oluk açılır. Çukur tabanında biriktirilen malzeme çukur dışına gerekiyorsa parçalar halinde çıkartılır ve temiz bir yüzeyde biriktirilir. Kürekle numune karıştırıldıktan sonra çeyrekleme metoduyla dört eşit parçaya bölünecek herhangi bir çeyrek parçadan tüm deneyler için yeterli miktarda (yaklaşık 60 kg) malzeme alınarak numune torbasına konulacaktır.

Doğada kendiliğinden oluşmuş yarmalardan da ekskavörün dışında kazma-kürekle de sıyırma usulü ile numune alınabilecektir. Yarma derinliği boyunca (üstteki bitkisel toprak hariç) kazma ile yukarıdan aşağıya doğru her seviyeden eşit miktarda malzeme oluklama yöntemiyle kazılarak tabanda biriktirilecektir. Kürekle numune karıştırıldıktan sonra çeyrekleme metoduyla dört eşit parçaya bölünecek herhangi bir çeyrek parçadan tüm deneyler için yeterli miktarda (yaklaşık 60 kg) malzeme alınarak numune torbasına konulacaktır.

Geçirimsiz malzemenin “doğal su muhtevası” değerlerinin belirlenmesi amacıyla deneye yetecek miktardaki örnek naylon torba veya kavanozla alınacaktır. Bu tür örnekler iki kat naylon



torbayla alınacaktır. Torbanın içerisinde hava bırakılmayacak, yırtılma ve delinme olmayacak, güneş ısısına maruz bırakılmayacak ve malzeme doğal nemini koruyacaktır. Mükün ise malzeme örneği alındığı gün laboratuvara gönderilecektir.

Geçirimsiz dolgu ve yarı geçirimli dolgu malzeme için araştırılan alanlarda açtırılan çukurlarda malzeme kalınlığının fazla olması ve kesit boyunca farklı özellikte seviyelerin geçilmesi halinde, işletme sırasında bu seviyelerin ayrı ayrı ya da karışık olarak işletilmesine karar verebilmek için, örnekler farklı seviyelerden ayrı ayrı alındıktan sonra bir defada karışık olarak alınacak ve malzeme kalitesi bu şekilde araştırılacaktır. Deney sonuçlarına göre malzeme alanının nasıl işletileceğine karar verilecektir.

Doğal yarma derinliğinin fazla olduğu sahalarda, numuneler yukarıdan aşağıya doğru her 4 metrelik seviyeden ayrı ayrı alınacak ve laboratuvar deneyleri ayrı ayrı yapılacaktır. Malzeme alanın işletme şekline deneysel veri sonuçlarına göre karar verilecektir.

Çukur veya yarmalardan farklı seviyelerden ayrı ayrı alınan numuneler için kesitlerde o seviyeleri gösteren örnek alınmış çizgilerinin yanına a, b, c, ...harfleri yazılacaktır. Deney tablolarında ise 201-a, 201-b, 201-c ile gösterilecektir. Tüm kesit boyunca karışık alınan örnek ise deney tablosunda 201 ile gösterilecektir.

#### **4.2.2. Geçirimli / Beton Agregası Ve Filtre Malzeme Alanlarından Numune Alınması**

Geçirimli, beton agregası ve filtre malzemesi için numune alınma yöntemi, aynı geçirimsiz, yarı geçirimli dolgu malzemesi alanlarından alınan numune alma yöntemi gibidir. Ekskavatör ya da kazma-kürek kullanılarak numune alımı yapılacaktır. Bu tür malzeme alanlarındaki malzemenin kohezyonu çok düşük olduğundan, derin çukur açmak (yıkıntı sebebiyle) oldukça zor olup, derin çukurun yıkıntı yapmaması için geniş çaplı açılmalıdır. Beton agregası ve geçirimli malzeme alanlarında yeraltı suyu seviyesi yüksektir. Dolayısıyla çıkarılan malzeme ıslak ve yıkanmış olarak çıkacaktır. Bu tür malzeme alanlarında kişi emniyeti için ekskavatör ile çalışılmalıdır.

Ekskavatör ile açılan çukurlarda malzeme çukur tabanında biriktirilir (her seviyedeki malzeme eşit miktarda temsil edilecek), malzeme kepçe yardımıyla yukarıda çukur yanında temiz bir yüzeyde toplanır ve kürekle malzeme karıştırıldıktan sonra deneylere yetecek miktarda alınan malzeme numune torbasına konulacaktır. Alınan örnek miktarı, malzemenin içindeki en büyük tane çapına bağlı olarak (TS 707) en az 80 kg olacaktır. Kazma kürekle numune alınacaksa, çukur tabanına inen kişi, çukurun üst seviyesinden itibaren (bitkisel toprak hariç) alta doğru her seviyeden eşit miktarda malzemeyi çukur tabanında biriktirecektir. Çukurun yanında temiz bir yüzeyde biriktirilen malzeme kürekle karıştırıldıktan sonra yaklaşık 80 kg'lık bir miktar alınarak numune torbasına konacaktır.

Deneyler için malzeme içindeki 3" den büyük taneler alınmadığı için çukur kesitindeki malzemenin gradasyon özellikleri iyi tespit edilecek, kesitte gözlenen 7,5 cm den büyük tanelerin yaklaşık ağırlıkça blok % si ve blokların içerisindeki en büyük tane çapı ölçülerek maksimum blok boyutu olarak not alınacak ve bu bilgiler raporun ilgili paftasında çukur kesitlerinin yanına yazılacaktır. Ayrıca çukurlarda tespit edilen yeraltı suyu seviyeleri çukur kesitlerinde gösterilecektir. Bu hususlara rapor metninde de değinilecektir.

Filtre alanlarından numune alınırken azami özen gösterilecektir. Kohezyonu az veya hiç olmayan bu tür malzeme çukurlarından örnek, çukur tabanına kimse inmeden (çukurun yıkılması tehlikesine karşı). Ekskavatör vasıtasıyla alınacaktır. Kişinin çukur tabanına inmesi durumunda ise çukur geniş çaplı veya korumalı olacaktır. Ekskavatör ile malzeme çukur tabanında biriktirilecek ve her seviyeden eşit miktarda malzemenin çukur tabanında temsil edilmesine dikkat edilecektir. Çukur yakınında temiz bir yüzeye çıkarılan malzeme, kürekle numune karıştırıldıktan sonra çeyrekleme metoduyla dört eşit parçaya bölünecek herhangi bir çeyrek parçadan tüm deneyler için yeterli miktarda (yaklaşık 80 kg) malzeme alınarak numune torbasına konulacaktır.

### 4.2.3. Kaya Malzeme Alanlarından Numune Alınması

Kaya malzeme alanı olarak gösterilen ocaktaki kaya yerinde iyice incelenecektir. Kayacın ocaktaki doğal durumunu ve özelliklerini temsil edecek örnekler alınacaktır. Alınan örnek; ana kayadan kopan döküntü parça, hava ve su tesiri ile okside olmuş çok parçalı kırıklı olmayacak, birimin tamamını temsil eden örnekler alınacaktır. Bunun için kaya malzeme alanları önceden iyice gezilerek incelenecek, yaşı, oluşum şekli, tektonik durumu ve yapısal unsurları tespit edilecektir.

Kaya malzeme alanlarından numuneler genellikle aşağıda verilen usüllerden biriyle alınır:

- a. Patlatma sonucu oluşmuş taze kayadan,
- b. Balyozla yüzeydeki kayadan kırılarak,
- c. Manivela ile çıkarılarak,
- d. Sondajlardan elde edilen karotlardan alınacaktır.

Alınan kaya numunelerinin bozmuş ve çok eklemlili kısımları temizlendikten sonra yaklaşık 100-120 kg'lık bir kısım laboratuvara gönderilecektir. Laboratuvara gönderilen numune 30cm kalınlığında 40x40 cm boyutunda olacaktır.

### 4.2.4. Özel Elek Tesisleri Veya Hazır Beton Santrallerinden Numunelerin Alınması

Geçirimli malzeme olarak kullanılması planlanan filtre kum ve filtre çakıl, dolgu işleri teknik şartnamesinde belirtilen kriterlere uygun nitelikte olmalıdır. Uygun nitelikteki filtre kum ve filtre çakıl ile beton agregası olarak kullanılacak malzemeler DSİ tarafından belirlenen ocaklar dışında herhangi bir ocaktan, özel elek tesislerinden veya hazır beton santralinden alınacak ise; malzemelerde ve işletmede şu kriterler göz önünde bulundurulmalıdır.

- 1- Özel işletmenin işletme yetki belgesinin olup olmadığına,
- 2- Üretim yapılan malzemenin hangi elek aralıklarında üretildiğine,
- 3- Üretimi yapılan malzemenin;
  - a- Agregata tane dağılımı,
  - b- Agreganın bağıl yoğunluk ve su emmesi,
  - c- Agreganın toplam rutubet kontrolü ve tayini,
  - d- #200 nolu elekten geçen miktarı,
  - e- Agregata kil toprakları ve eriyebilir parçacıklar miktarı,
  - f- İnce agregada organik madde miktarı,
  - g- Agregata Los Angeles aşınma kaybı,
  - h- Dona dayanıklılığın kimyasal yöntemle tayini,
  - ı- Kırma agregalarda ihtiyaç olması halinde metilen mavisi miktarı,
  - i- Alkali agregata ve alkali silika reaksiyonu

Yukarıda belirtilen deneylerin ilgili standartlara (TS veya ASTM) göre yaptırılıp yaptırılmadığına bakılır. Şayet deneyler ilgili standartlara göre yapılmamış ise; numune alımına karar verilen tesisten yukarıda belirtilen deneylere yetecek kadar numune alındıktan sonra üzerinde deneyler yapıp uygunluk değerlendirmesinden sonra malzeme alımına karar verilmelidir.

## 5. ARAŞTIRMA ÇUKUR KESİTLERİNİN DÜZENLENMESİ

### 5.1. GEÇİRİMSİZ / YARI GEÇİRİMLİ MALZEME ALANLARINA AİT ÇUKUR KESİTLERİ

Geçirimsiz ve yarı geçirimli malzeme alanlarında açtırılan araştırma çukurlarının kesitleri arazide incelenecek ve aşağıdaki hususlar rapor, kesit ve paftalar hazırlanırken kullanılmak üzere arazi defterine kaydedilecektir.

- a- Çukurda varsa her değişik özellikteki zemin tabakalarının şerit metre ile yüzeyden itibaren derinlikleri ölçülecektir.
- b- Her değişik zemin tabakasının tahmini grup simgesi birleştirilmiş zemin sınıflamasına belirtilecektir.
- c- Malzemenin homojen olduğu tüm kesitteki tahmini grup simgesi (birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre ) verilecektir.
- d- 7,5 cm den iri parçaların (blok) yaklaşık % leri yazılacaktır.
- e- Çukurda geçilen en büyük parça boyutunun yaklaşık çapı (örneğin: 30 cm şeklinde) belirtilecektir.
- f- Çukurun ilk açıldığında malzemenin sahip olduğu doğal rengi ve nem durumu (kuru, nemli veya suya doymuş) belirtilecektir.
- g- Varsa yeraltısuyu derinliği belirtilecektir.
- h- Kuyudaki malzemenin plastisite durumu (arazide yapılan “el tanımlama deneyleri” sonucuna göre ) belirtilecektir.
- i- Çukurda kesilen bitkisel toprak kalınlığı yazılacaktır.
- j- Laboratuvar deney sonucuna göre malzeme simgesi alınan örnek seviyesine göre en son olarak kuyu kesitinin sol tarafına yazılacaktır.
- a,b, c, d, e, g, i ve maddelerinde belirtilen özellikler, paftalarda kuyu kesitlerinin sağ tarafının yanında (j hariç) rakamsal ve alfabetik harflerle ifade edilecektir. Bu değerler ve simgeler arazideki gözlemlere göre yapılacaktır. Kuyu kesitinin sol tarafına sadece laboratuvar deneyleri sonucunda bulunan malzeme simgesi yazılacaktır.

## **5.2. GEÇİRİMLİ / BETON AGREGASI / FİLTRE MALZEME ALANLARINA AİT ÇUKUR KESİTLERİ**

Bu cins malzeme alanlarında açtırılan araştırma çukurlarının kesitleri arazide incelenecek ve aşağıdaki hususlar rapor, kesit ve paftalar hazırlanırken kullanılmak üzere arazi defterine kaydedilecektir.

- a. Kesit boyunca farklı zemin tabakaları varsa sınırları belirlenecek ve şerit metre ile yüzeyden itibaren derinlikleri ölçülecektir.
- b. Kesitteki farklı özellikteki her seviyelerin tahmini grup simgesi birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre verilecektir.
- c. Çukur kesiti homojen ise tüm seviyenin grup simgesi birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre verilecektir.
- d. Tane boyutu 7.5 cm'den büyük olan parçaların yaklaşık %'leri yazılacaktır.
- e. Kuyuda geçilen en büyük parça boyutu (30 cm boyunda 30cm\*30cm şeklinde ) belirtilecektir.
- f. Kuyuda geçilen malzemenin derecelenmesi ( iyi veya kötü ) belirtilecektir.
- g. Malzemeyi oluşturan tanelerin şekli ( yuvarlak, yassı veya köşeli) belirtilecektir.
- h. Malzemenin rengi, organik madde ihtiva edip etmediği, tanelerin sertlik (mukavemet) durumu belirtilecektir.
- i. Malzeme kuyularındaki yeraltısuyu derinliği ( varsa ) belirtilecektir.
- j. Malzeme kuyularında kesilen bitkisel toprak ( bitkisel toprak ) kalınlığı belirtilecektir.
- k. Laboratuvar deney sonucuna göre malzeme simgesi alınan örnek seviyesine göre en son olarak kuyu kesitinin sol tarafına yazılacaktır.

**Not:** a, b, c, d, e, i ve j maddelerinde belirtilen özellikler paftalarda kuyu kesitlerinin sağ tarafında (k hariç) rakamsal ve alfabetik harflerle ifade edilecektir.

### 5.3. KAYA MALZEME ALANLARINA AİT SONDAJ KUYU KESİTLERİ

Kaya malzeme alanlarında açılan sondaj kuyularının kesitleri hazırlanırken aşağıdaki hususlar arazi defterine ve sondaj loğlarına kaydedilecektir.

- a- Sondaj kuyusunda kesilen her farklı seviye kaydedilecektir.
- b- Sondaj kuyusunda kesilen litolojik seviyeler tanımlanacaktır (jeolojik adlandırma yapılacaktır).
- c- Kesilen her farklı seviyedeki kayacın rengi, ayrışma durumu, sertliği, eklem sistemlerinin durumu, karot ve RQD yüzdesi, varsa tabakalanma ( kalın, ince veya şistoziteli ) ve blok verme durumu belirtilecektir.
- d- Kaya malzeme sahası üzerinde varsa bir olumsuzluk (meskun mahal, orman alanı, özel arazi ) not edilecektir.
- e- Laboratuvar deneyleri için alınan derinlikler arazi defterine not edilecek, deney tablolarında ve sondaj loglarında belirtilecektir.

## 6. ARAZİ VE BÜRO ÇALIŞMALARINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

### 6.1. RAPORLA İLGİLİ HUSUSLAR

- Arazi çalışmalarının yapıldığı tarih aralıkları belirtilecektir.
- Her bir alana yol ulaşım şartları (yol var/yok/iyileştirmeli, asfalt, stabilize, ham), nakliye mesafesi ile yeni yol yapılması gerekiyorsa yaklaşık uzunluğu belirtilecektir.
- Malzeme etütlerinde temel hedef, proje yapım yerine ekonomik taşıma mesafesi içerisinde kullanılabilir kalitede olan malzeme alanlarının belirlenmesi olacaktır. Bu nedenle, proje yapım yeri merkez olacak şekilde öncelikle 5 km yarıçaplı bir alan içinde her cins malzeme alanı araştırılacak ve bölgenin malzeme envanteri çıkartılacaktır. Ancak uygun kalitede ve miktarda malzeme bulunamamış ise daha uzak yerler inceleme alanı sınırlarına dahil edilecektir.
- Malzeme alanları öncelikle rezervuar alanı içinde araştırılacaktır. Rezervuar alanı kamulaştırılırken proje için ihtiyaç duyulan malzemenin de rezervuar alanından alınması ilave kamulaştırma masrafı gerektirmediğinden projeye ekonomi sağlayacaktır. Aynı zamanda rezervuardan alınacak malzeme ile rezervuarda depolanacak su hacmi arttırılmış olacaktır. Ancak jeolojik sebeplerle göl alanında su tutma problemi varsa ve malzeme alanları doğal blanket görevini yerine getirecekse göl alanından geçirimsiz ve yarı geçirimli özellikteki malzeme alınmayacaktır.
- Teknik ve ekonomik nedenler zorunlu olmadıkça sulama alanından malzeme alınması teklif edilmemelidir.
- Malzeme alanı belirlendikten sonra; geçirimsiz, yarı geçirimli ve geçirimli malzeme alanlarında malzemenin özelliklerini tespit etmek amacıyla kareyaj yöntemiyle araştırma çukurları açılarak alan taranacaktır.
- Araştırma çukur ile sondaj kuyu yerlerine ait koordinatlar CPS ile alınacak, paftalarda tablolar halinde gösterilecek, rapor içeriğinde ise araştırma çukuru kesit logları ile sondaj kuyusu loglarında belirtilecektir.
- Numunelere ait laboratuvar deney sonuçları; rapor, pafta ve eklerinde yer alacaktır.
- Araştırma çukuru kesitinin solunda malzemenin laboratuvar tanımlamasına ait grup simgesi, sağında ise arazi tanımlamasına ait grup simgesi belirtilecektir.
- Malzeme alanlarının sınırları; laboratuvar incelemeleri sonunda olumsuz sonuçlar veren örnekler için çukurlar alan dışında bırakıldıktan sonra yeniden çizilecek ve bu yeni sınırlara göre rezerv hesabı yapılacaktır. Rezervler arazide açılmış ortalama çukur derinliklerine göre hesaplanacaktır. Muhtemel derinlik hesaba katılmayacaktır.

➤ En son belirlenen malzemelerin cins, rezerv, kalite, yapıya uzaklık, yol şartları ve kamulaştırma özellikleri proje mühendisince bilinmesi gerekeceğinden, bu hususlarla ilgili gerekli bilgiler toplanacak ve dikkatli rezerv hesapları yapılacaktır. Planlama ve proje mühendisinin bu malzeme dağılımına göre proje üretmesine yardımcı olunacaktır.

➤ **Malzemelerin kullanma limitleriyle ilgili olarak Daire Başkanlığımızın veya diğer birimlerin DSİ bültenlerinde veya ayrı olarak yayınlanmış resmi bir görüşü yoktur.** Malzemelerin kullanılma şartları, şartname ve rehberde belirtilen hususlar doğrultusunda değerlendirilecektir. Bu konuda yayınlanmış olan yerli veya yabancı yayın ve makalelerden genel bilgi edinmek için yararlanılacaktır.

➤ Malzeme temini veya değerlendirilmesi yönünden sorunlu projelerde Daire Başkanlığımız ile istişarede bulunulacaktır. Uygulama aşamasındaki baraj-gölet projelerinde malzemeye bağlı tip değişikliği sorunlarında Daire Başkanlığımızın görüşü istenecektir.

➤ Barajın talveg kotuna göre oldukça yüksekte bulunabilen malzeme alanlarından baraj yerine ulaşım uzaklığı, harita mesafesinden değil yapılacak yolun eğimine uygun olacak şekilde hesaplanarak verilecektir.

➤ Araştırması yapılan alanda mevcut her cins doğal yapı malzemesinin yeri belirlenecek ve belirlenen alanların sınırları 1/25 000, 1/10 000 veya 1/5 000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde işaretlenecektir. Harita ölçek seçimi, malzeme alanlarının büyüklüğüne ve heterojenliğine göre belirlenmelidir.

➤ 1/25 000 ölçekli haritalarda; alanı ve rezervi büyük, seyrek açılmış çukurlu, malzeme kalitesi homojen özellikli alanlar ile yakın mesafede bulunmayan beton agregası ve filtre malzemesine ait alanlar gösterilecektir.

➤ 1/10 000 veya 1/5 000 ölçekli haritalarda; alanı ve rezervi küçük, sık açılmış çukurlu, malzeme kalitesi çok değişken özellikli alanlar ile kırmataş olarak teklif edilen kaya ocağı alanları gösterilecektir.

➤ 1/25.000 ölçekli topoğrafik bulduru haritası ile 1/10 000 veya 1/5 000 ölçekli malzeme alanı haritaları üzerinde pafta no su belirtilecek, harita üzerinde enlem ve boylam çizgileri ve değerleri gösterilecektir.

➤ Malzeme alanlarının sınır köşe koordinatları ile alanda açtırılan araştırma çukuru ve sondaj kuyu yerlerinin koordinatları harita üzerinde değil aşağıdaki bilgileri içerecek şekilde ayrı bir tablo halinde paftada gösterilecektir.

<u>Alan Adı</u>	<u>Köşe Nokta No</u>	<u>Y</u>	<u>X</u>
A-Alanı	1	391160	4214880
	2	391234	4214927

<u>Alan Adı</u>	<u>Cukur No</u>	<u>Y</u>	<u>X</u>
A-Alanı	A-101	391160	4214880
	A-102	391234	4214927

➤ Proje yapımı için belirlenen ön kriterlere göre; her cins malzeme için ihtiyaç duyulan miktarın en az 1, 5 katı emniyetli rezerve sahip saha belirlenecektir.

➤ Aynı cins malzeme alanından alternatifli olarak 1 den fazla malzeme alanı tespit edildiğinde, malzeme alanlarının kullanımındaki öncelik sırası raporların **sonuç-öneriler** bölümünde nedenleri ile belirtilecektir.

## 6.2. GENEL HUSUSLAR

➤ İhaleli işlerde baraj, gölet ve sulama ve içme suyu projeleri için hazırlanan “ÖZEL TEKNİK ŞARTNAME” lerde doğal yapı malzeme çalışmaları konusunda sondaj metrajı, araştırma çukur sayısı, alınacak örnek sayısı, kalite kontrol deney isimleri ve deney miktarları her cins malzeme için ayrı bölümlerde olmak üzere tablolar halinde sayısal değerler verilerek belirtilecektir. Kontrollüğün keyfiyete dönüşmemesi için “**İdarenin istediği sayıda ve gerek gördüğü takdirde**” gibi ifadeler kullanılmayacaktır. Malzeme araştırma programı (sondaj dahil), özellikle baraj ve büyük göletler için alternatifli gövde tiplerinin teknik ve ekonomik mukayesesinin yapılmasına imkân verecek şekilde geniş tutulacaktır. Uygulamada keşif artışları yaşanmaması için, Özel Teknik Şartnamelerin malzeme çalışmaları bölümünde işin ekonomik boyutu ve tasarruf kaygısından ziyade detaylı araştırmaların yapılabilmesi hedeflenecektir. DYM araştırmalarına ait rapor hazırlanması bedeli (her cins malzeme için ayrı ayrı) ve laboratuvar deneyleri için TAKK birim fiyatlarından oluşan maliyet analizleri ise ihale keşiflerinde dikkate alınacaktır. Ancak ihtiyaç duyulmadığı için yapılmayan araştırma kalemlerine ait bedeller ise istihkaktan kesilecektir. Sulama – İçmesuyu isale hatları ile diğer sanat yapıları için ise laboratuvarda yapılacak deneylerin isimleri ve sayıları ihtiyaca uygun olarak ve abartılmadan belirlenecektir.

➤ İdare veya yüklenici tarafından araziden alınan numunelerin deneyleri öncelikle DSİ Laboratuvarları olmak üzere akredite laboratuvarlarda yapılacak/yaptırılacaktır.

➤ Genel Müdürlük Makamının “Hammadde Üretim İzni işlemleri” konulu talimatında belirtilen hususlara dikkat edilecek, planlama aşamasından itibaren malzeme alanı gözlemsel olarak tespit edildikten sonra, kil ve kaya ocakları Maden İşleri Genel Müdürlüğünden (MİGEM) ve ayrıca kaya ocakları Orman İdaresinden, kum-çakıl ocakları Valiliklerden, Özel İdarelerden, Tapu-Kadastro Müdürlüklerinden, ÇED işlemleri Çevre İl Müdürlüklerinden sorguları yapılarak mülkiyet ve kullanma durumu hakkında bilgi edinilecektir. Bu hususlar planlama ve kesin proje ihaleleri için hazırlanan “Özel Teknik Şartnameler”in ilgili bölümlerinde açıkça belirtilmelidir.

➤ Hazine arazisi, SİT alanı, orman alanı, sulak alan, yaban hayatı koruma alanı, mera arazisi, milli park, ruhsatlı mermer işletme sahası, şahıs arazisi vb kamulaştırılmayacak veya malzeme alınmasına izin verilmeyeceği belli olan alanlardan örnek alınmamalı ve raporlarda malzeme alanı olarak gösterilmemelidir.

➤ Uygun bulunan malzeme alanlarının ruhsat başvuru işlemlerinde kullanılmak üzere, Maden İşleri Genel Müdürlüğünün (MİGEM) “Hammadde Üretim İzin Belgeleri (HÜİB)” başvurusunda istediği harita ve diğer ekleri içeren ilgili formlar hazırlanarak idarenin ilgili birimlerine sunulacaktır.

➤ Belirlenen malzeme alanlarında yerüstü ve yeraltı sabit tesislerinin (ENH, bina, sera, petrol boru hattı, su isale hattı, sulama hattı, yeraltı kablo vb) olmamasına dikkat edilecek, zorunlu hallerde kullanılması düşünülüyor ise gerekli resmi işlemlerin yapılabilmesi için bu hususlar ile mülkiyetinin ait olduğu, kurum, şahıs vb belirtilecek, ilgili kurumla yazışma yapılarak sabit tesisle ilgili bilgiler rapor ve paftalarda uyarı olarak yer alacaktır. Mevcut sabit tesislerin rölekasyonu (yol, ENH hattı, direk vb) yapılması gerekiyorsa belirtilecek, gelebilecek ilave maliyetlerin işin keşfine dahil edilmesi için projeciye önerilecektir.

➤ Belirlenen malzeme alanlarının kısa vadede (2-5 yıl) gelişen imar planı, mücavir saha, sanayi bölgesi içine, girip/girmedeği incelenecektir. Böyle bir ihtimal var ise alternatif alanlar da araştırılarak tespit edilecektir.

➤ Kazılardan (dolusavak, tünel, santral yeri, gövde ve yol kazıları vb) çıkan her türlü malzeme, projeye ekonomi sağladığı için kullanılabilir durumu araştırılmalıdır.

➤ Uygulama aşamasında ocak işletmesi sırasında; ocak işletme yöntemi, ocak verim yüzdesi ve alandaki heterojen dağılım gibi nedenlerle alandan alınabilecek rezerv miktarının genelde % 20-30 gibi azalabileceği hususuna dikkat edilmeli ve emniyetli rezerv miktarını

sağlayabilmek için planlama aşamasında malzeme alanları mümkün olduğunca alternatifli olarak çalışılmalıdır.

➤ Projenin boyutlarına, özelliklerine, temel ve deprensellik şartlarına göre; teknik gereklilik görülen durumlarda malzemelerin kullanma kriterlerine ait özel durumlar, yapım işinin Özel Teknik Şartnamesinde belirtilmelidir.

➤ Araştırma çukurları; alandaki malzemeyi en iyi temsil edecek şekilde ve sıklıkta (alanın topoğrafyasına, büyüklüğüne, homojenliğine ve proje ihtiyaçlarına göre, genelde 50-100 m arası değişen aralıklarla) iş makinesinin gücüne, malzemenin rutubetine, devamlılığına, mülkiyetine ve ekililik durumuna göre 3-5 m arası derinliklerde açılacak, kesitdeki malzemenin arazi tanımlaması yapılacaktır. Açılan kesit derinliği boyunca, bitkisel toprak hariç, tüm kesiti veya belirtilen seviyeleri temsil edecek şekilde malzeme örneği alınacaktır. Kesit tanımlaması yapıldıktan sonra can güvenliği nedeniyle çukur hemen kapatılacaktır. İhaleli işlerde bu işten yüklenici sorumlu olacaktır.

➤ Araştırma çukurları; her türlü iş makinesi veya insan gücü ile açılabilir. Açılan çukurlar incelenip, numune alındıktan sonra iş makinesi ile tekrar kapatılarak eski haline getirilmelidir. Malzeme kalınlığı 5 m'den fazla ve ilave rezervlere ihtiyaç duyulması halinde malzemenin kesin derinliği ve kalitesini öğrenebilmek için sığ sondaj kuyuları da açtırılabilek, jeolojik ve topoğrafik şartlar uygun ise daha kalın malzeme istiflenmeleri için gerekirse jeofizik araştırmalarından yararlanılacaktır.

➤ Malzeme alanlarından laboratuvar deneyleri için alınacak örnekler, TAKK Daire Başkanlığınca yayınlanan "Kalite Kontrol Rehberi" nde belirtilen miktarlara uygun olarak alınacaktır.

➤ Yapılan tüm çalışmalara ait bilgiler (rapor ve paftalar) CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) ortamında, öz nitelik bilgileri ile CD ye kaydedilerek rapor ekine konulacaktır.

➤ Hidroelektrik Enerji Projelerine ait (6446 sayılı kanunla belirtilen, kanunun revize edilmesi durumunda ise yeni kanun numarası geçerli olan) su yapılarının yapım işinde ihtiyaç duyacağı her cins doğal yapı malzemesi için hazırlanan ön inceleme-planlama (fizibilite) / kesin proje - uygulama aşaması raporlarının yazımı ve incelenmesi şartnamede belirtilen hususlar çerçevesinde yapılacaktır.