

551.48028 KIKK (55)

**ÖZEL HİDROJEOLJİK ETÜT RAPORU
YAZIM KILAVUZU**



ISBN : 975 - 395 - 965 - 6

ÖZEL HİDROJEOLOJİK ETÜT RAPORU YAZIM KILAVUZU

HAZIRLAYANLAR

Jeoloji Mühendisleri Odası
Bilimsel Teknik Kurulu
Hidrojeoloji Grubu





TMMOB
GEOLOJİ M. 20491

ÖZEL HİDROJEOLOJİK ETÜT RAPORU YAZIM KILAVUZU

TMMOB
Jeolojik Mühendisler Odası
Selçuk Bulvarı Kat: 10
Sınıflama No: 251.48.028
Denirbaş No: 984 K12/205

EKLER

HİDROJEOLOJİK ETÜTLERDE KULLANILAN
BAZI TERİMLER VE TANIMLARI

167 SAYILI YERALTISULARI KANUNU

YERALTISULARI TÜZÜĞÜ

DSİ YERALTISULARI TEKNİK YÖNETMELİĞİ

JMO YÖNETİM KURULU

İsmet CENGİZ	Başkan
Dündar ÇAĞLAN	II. Başkan
Bahattin Murat DEMİR	Yazman Üye
Çetin KURTOĞLU	Sayman Üye
Veysel URKAN	Yayın Üyesi
Mehmet ŞENER	Mesleki Uygulamalar Üyesi
Ümit SEYREK	Sosyal ilişkiler Üyesi

JMO BİLİMSEL TEKNİK KURUL

Taner ÜNLÜ	Başkan (Mesleki Etik Üyesi)
Güven ÖZHAN	II. Başkan (Kıyı ve Deniz Jeolojisi Üyesi)
Eşref ATABEY	Sekreter (Mesleki Eğitim, AR-GE Üyesi)
Neşat KONAK	Jeolojide Temel Hizmetler Üyesi
Dinçer ÇAĞLAN	Mühendislik Jeolojisi Üyesi
Tandoğan ENGİN	Maden Jeolojisi Üyesi
Hasan KIRMIZTAŞ	Hidrojeoloji Üyesi
Deniz İ. ÖNENÇ	Endüstriyel Hammaddeler Üyesi
Erdal HERECE	Doğal Afetler Üyesi
Selami TOPRAK	Çevre Jeolojisi Üyesi
Ali GÜNER	Enerji Hammaddeleri Üyesi
Hatice GENÇ	Yasa ve Yönetmelikler Üyesi

HAZIRLAYANLAR
Jeoloji Mühendisleri Odası
Bilimsel Teknik Kurulu
Hidrojeoloji Grubu

Hasan KIRMIZITAŞ
Müfit Şefik DOĞDU
Ahmet APAYDIN
Sibel DEMİRCİ AKTAŞ

Şekil ve Metin Tasarımı : JMO Teknik Büro

Sayı : 92

Basım : Kasım 2005

ISBN : 975-395-965-6

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası
Bayındır Sokak No : 7/7, 06410, Yenışehir-ANKARA
Tel : 312 432 30 85 – 434 36 01
Faks : 312 434 23 88
e-mail : jmo@jmo.org.tr
www.jmo.org.tr

ÖNSÖZ

JEOLOJİ MÜHENDİSİ, Jeoloji biliminin veri, teknik ve ilkelerini her türlü mühendislik kullanıma sunmak üzere eğitim almış, proje alanının 4 boyutlu (x-y-z-t) jeolojik modelini hazırlayan kişidir. Günümüzde afet, çevre ve doğal kaynak yönetimine yönelik ürettiği hizmetlerle işlevlerinde önemli bir artış olmuştur. Jeoloji Mühendisliği hizmetlerinin değişik alanlarındaki uygulama normlarını kamu yararı ve bilimsel kriterler açısından geliştirmek, meslektaşlar arasında mühendislik bilgi ve deneyiminin daha etkin kullanımını sağlamak amacıyla bu çalışma döneminde başlatılan çalışmalarda önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Bu kapsamda ele alınan konulardan biri de, yer altı suyu aramalarına yönelik hidrojeolojik araştırmalar için rapor yazım kılavuzunun hazırlanması olmuştur.

Kılavuzun hazırlık sürecinde, Odamız Bilimsel Teknik Kurulu (BTK)- Hidrojeoloji Grubu Komisyonunca hazırlanan taslak, Üniversitelerimizin Jeoloji Bölüm Başkanlıkları ile başta DSİ Genel Müdürlüğü olmak üzere ilgili kamu kuruluşları ve bu konularda faaliyet gösteren firmalara gönderilerek eleştirileri ve katkıları alınmıştır. Daha sonra gelen tüm değerlendirmeler Komisyon tarafından dikkate alınarak kılavuza son hali verilmiştir.

Bu kılavuzun, yeraltısu aramasına yönelik hidrojeolojik etütler ve raporlarının hazırlanması konusunda tüm meslektaşlarımıza ve hidrojeolojik verileri kullanan meslek disiplinlerine faydalı olacağına ve önemli bir ihtiyacı karşılayacağına inanıyoruz.

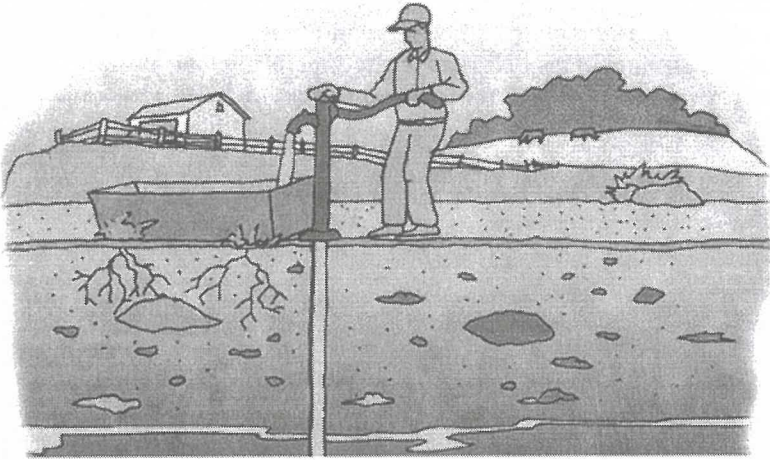
Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde büyük emek ve zaman harcayan Bilimsel Teknik Kurulu Hidrojeoloji Grubu üyelerine, Bilimsel Teknik Kurulu Üyelerine, katkı ve eleştiri veren Üniversitelerimizin Jeoloji Bölüm Başkanlıkları ile kamu kuruluşlarına, bu raporun son durumunu almasında katkılarını esirgemeyen Sayın Gülşen Çuhadar ve Sayın Günay Tuzcu'ya teşekkürü bir borç biliriz.

TMMOB
Jeoloji Mühendisleri Odası
Yönetim Kurulu

İÇİNDEKİLER

Konu Başlığı	Sayfa No.
• Özel Hidrojeolojik Etüt Raporu Yazım Kılavuzu.....	1
• Hidrojeolojik Etütlerde Kullanılan Bazı Terimler ve Tanımları.....	13
• 167 Sayılı Yeraltıları Kanunu.....	34
• Yeraltıları Tüzüğü.....	41
• DSİ Yeraltıları Teknik Yönetmeliği.....	49

ÖZEL HİDROJEOLOJİK ETÜT RAPORU YAZIM KILAVUZU



1. GENEL TANIMLAR

1.1. Amaç

Çalışmanın hangi amaç/amaçlar doğrultusunda (içme, kullanma, sanayi, sulama vb.) ve hangi kişi/kuruluşlar için yapıldığı kısaca yazılacaktır.

1.2. Etüt Sahasının Tanıtılması

Bu başlık altında etüt sahasının bulunduğu il, ilçe, köy, mevki, 1/25 000 ölçekli topografik pafta numarası, havza ve alt havza ad ve numaraları (DSİ Bölge Müdürlüklerinden alınabilir), etüt sahasının ve suyun kullanılacağı alanın yüzölçümü (sulama amaçlı ise), ulaşım durumu, morfolojik (topografik yapı, yükselti vb.) ve coğrafik yapı (coğrafik bölge, iklim) ile ilgili bilgiler özet olarak verilecektir. Bu bölümde etüt sahasının yeri ve sınırlarının kolayca görülebileceği uygun ölçekte yer bulduru haritası şekil olarak verilecektir.

1.3. Talep Edilen Su Miktarı

167 Sayılı Yeraltı Suları Hakkındaki Kanun gereğince, su temini amaçlı sondaj kuyusu açacak kişi/kuruluşların işletmeleri için faydalı ihtiyaç oranında talep ettikleri su miktarıdır. İhtiyaç miktarı her amaç için ayrı ayrı olmak üzere günlük ($m^3/gün$) ve yıllık ($m^3/yıl$) olarak belirtilecektir.

1.4. Etüt Sahası ve Yakınında Bulunan Yüzeysel Suyu Kullanımları

İncelenen sahada ve yakınında bulunan yüzeysel suyu kullanımları hakkında kısa bilgiler verilecektir. Mümkün olduğu takdirde sulamalarda kullanılan su miktarı, sulama alanı, ilaç ve kimyasal gübre, bitki deseni vb. bilgiler yazılmaya çalışılacaktır.

1.5. Etüt Sahası ve Yakınında Bulunan Yeraltı Suyu Kullanımları

İncelenen sahada ve yakınında bulunan yeraltı suyu çekimleri hakkında kısa bilgiler verilmeye çalışılacaktır. Mümkün olduğu takdirde çekimlerde kullanılan su miktarı, varsa sulama alanı, DSİ tarafından tahsis edilmiş yeraltı suyu miktarı, kullanım amaçları, bitki deseni, fiili çekim gibi değerler de yazılmaya çalışılacaktır.

1.6. Etüt Sahasının 1.4 ve 1.5 Maddelerinde Belirtilen Sulamalar ile İlişkisi

Bu başlık altında, 1.4 ve 1.5 maddelerinde belirtilen yüzeysel ve yeraltı sularının incelenen akifere nitelik ve nicelik yönünden olası etkileri, ayrıca etüt sonucunda açılacak yeni kuyunun/kuyuların yeraltı suyu sistemine ne gibi etkisi olacağı vb. konular irdelenecektir.

2. METEOROLOJİK BİLGİLER

Etüt sahasını temsil edebilecek (sahanın içinde veya yakınındaki) meteoroloji istasyonları belirlenecek ve bu istasyonlara ait kot, yağış, sıcaklık, buharlaşma miktarı, ölçümlerin başlangıç ve bitiş yılları belirtilerek yıllık ortalama olarak tablo halinde verilecektir (Tablo 1).

Tablo 1. Meteorolojik Bilgi Tablosu (Örnektir)

Yağış İstasyonu Adı	UTM Koordinat Değeri	Kot (m)	Ortalama Yıllık Yağış Miktarı (mm)*	Ortalama Yıllık Sıcaklık (°C)*	Toplam Yıllık Buharlaşma (mm)*
DMİ Çankırı	44 95 500 K 5 52 500 D	751	391	13	1052

* 1969-1995 yılları arasındaki verilere göre hesaplanmıştır.

3. JEOLJİ

Etüt edilen sahanın jeolojisi stratigrafik adlama kurallarına göre (literatüre girmiş formasyon adı, yaşı, litolojisi, yapı-dokusu, alt-üst ilişkisi, yayılım alanı, kalınlığı vb.) yazılacak, yapısal jeolojisi (faylar, kıvrımlar vb.) açıklanacaktır. Etüt sahasının stratigrafik dikme kesiti metin içinde şekil halinde verilecektir.

4. JEOFİZİK

Çalışma alanındaki akiferlerin yayılım ve kalınlığı, litolojik özellikleri, sahanın hidrojeolojisinde belirleyici olabilecek çatlak, kırık, kıvrım gibi yapısal unsurların konumları, mevcut jeolojik çalışmalar ve sondaj bilgileri ile yeterli derecede aydınlatılmamışsa, jeofizik yöntemlerden yararlanılabilir. Jeofizik çalışmanın amacı, hangi yöntem ve alet ile nasıl yapıldığı açıklanacak, ölçüm noktaları hidrojeoloji haritasına işlenecek veya ayrı bir lokasyon haritasında gösterilecektir. Ayrıca, hazırlanacak grafikler bölüm içinde verilecektir.

5. HİDROLOJİ

Etüt sahası içinde ve yakın çevresinde yer alan tüm su noktaları (akarsu, kaynak, göl, bataklık, keşon kuyu, sondaj kuyusu vb.) incelenmeli ve su noktaları bilgi tablosu hazırlanmalıdır (Tablo 2). Bu tabloya, su noktalarının varsa geçmiş yıllara ait uzun süreli verileriyle birlikte etüt tarihinde yapılan ölçümlerden elde edilen veriler de işlenmelidir. Tabloda, yüzey suyu noktasının adı, 1/25 000 ölçekli pafta numarası, UTM koordinatı, kotu, debi bilgileri ölçüm tarihi ile birlikte verilecektir. Kuyulara ait bilgiler ise Ek-1'de gösterilen örnekte olduğu gibi verilecektir.

Tablo 2. Yüzey Suyu Noktalarına Ait Bilgiler

Cinsi	Adı	Pafta Numarası ve UTM Koordinatı	Su Kotu (m)	Debi (l/s)	Ölçüm Tarihi	Diğer Bilgiler
Akarsu		*	*			Su noktasının mevsimlik veya sürekli olduğu vb. bilgiler
Kaynak		*	*			
Göl- Bataklık		*	*			

* Debi ve/veya su kotu ölçülen noktanın koordinatları yazılacaktır.

6. HİDROJEOLOJİ

6.1. Formasyonların Hidrojeolojik Özellikleri

Bölüm 3'te açıklanan jeolojik formasyonların hidrojeolojik özellikleri (geçirimli, yarı geçirimli, geçirimsiz) açıklanacaktır. Etüt sahasının hidrojeoloji haritası ve amaca uygun hidrojeolojik kesitler ekte verilecektir (Ek-2 ve Ek-3).

6.2. Akiferler

Bölüm 6.1'de geçirimli olarak tanımlanan hidrojeolojik birimlerin tipi (serbest, basınçlı), yayılım alanı (yayılım bölgesi ve alanın büyüklüğü), kalınlığı, akifer basınçlı ise örtü biriminin kalınlığı, akiferin tavan derinliği, akiferin yan birimlerle olan hidrolik ilişkisi, fiziksel-hidrolik parametreleri (gözeneklilik (%), hidrolik iletkenlik (m/gün), transmissibilite ($m^2/gün$) ve depolama katsayısı), yeraltısu seviyesi, yeraltısu akım yönü ve hidrolik eğim, akiferin beslenme ve boşalım koşulları açıklanacaktır. Akifere ait hidrolik parametreler; etüt alanındaki kuyularda yapılacak pompalama testleriyle, eğer kuyu yoksa, akiferin etüt sahası dışındaki bölge(ler)de yer alan kuyulara ait verilerle, etüt sahasından alınan ve akiferi temsil eden pekişmiş veya pekişmemiş örnekler üzerinde laboratuvar deneyleri (permeametre, özgül verim-özgül tutma, porozite vb. deneyler) ile belirlenmelidir. Etüt sahası için yukarıda sayılanlardan hiçbiri elde olmayan nedenlerle gerçekleştirilemiyorsa akiferin litolojik yapısından (kumtaşı, kireçtaşı vb.) ve fiziksel özelliklerinden (tane boyu vb.) yola çıkılarak akiferin hidrolik parametreleri hakkında literatür bilgisi verilecektir.

7. ETÜT KAPSAMINDA ÖNERİLEN/AÇILAN SU TEMİN AMAÇLI SONDAJ KUYULARI

Hidrojeolojik çalışmalar sonucunda su temin amaçlı sondaj kuyusunun *önerilmesi halinde* sondaj kuyusunun nerede, hangi gerekçeler ile açılacağı belirtilecek ve "Kuyu İnşa ve

Tatbik Projesi” ekte verilecektir (Ek-4a). Akiferlerin doğal dengesinin bozulmaması için açılacak sondaj kuyuları, amaçları ne olursa olsun farklı akiferleri birleştirecek şekilde açılmayacaktır.

Sondaj kuyusunun hidrojeolojik çalışma esnasında açılması halinde, açılan kuyunun/kuyuların yeri rapor ekindeki haritada gösterilecektir. Bu kuyuya/kuyulara ait kuyu projeleri DSİ Genel Müdürlüğü tarafından verilen “Yeraltısuyu Kullanma Belgesi” ile istenen “Kuyu Projesi”ne (Ek-4) uygun olarak hazırlanacaktır. Kuyu projeleri üzerinde kuyu ile ilgili tüm bilgiler yer alacaktır. Kuyunun kot ve UTM coğrafi koordinatı yazılacaktır. Bu kuyuda yapılan inkişaf ve pompa tecrübesine ait veriler ile grafikler ekte verilecektir (Ek-4b).

8. YERALTISUYU BİLANÇOSU

Etüt sahası için bir yeraltısuyu bilançosu verilecektir. Bilançoda, yıllık beslenme, rezerv değişimi, boşalım ve işletme rezervi hesaplanacak, bilanço Bölüm 1.3 ve 1.5’te belirtilen su ihtiyacı ve kullanımı ile ilişkilendirilerek değerlendirilecektir.

9. SU KİMYASI VE KİRLİLİK KONTROLÜ

Etüt sahasındaki yeraltısularının kimyasal, fiziksel ve bakteriyolojik özellikleri mevcut bilgiler ve etüt sırasında yapılan kimyasal analiz verileri kullanılarak kimyasal yorumlamayı sağlayacak grafik ve diyagramlar çizilecek, korelasyonlar yapılarak değerlendirilecektir. Tüm bu özellikler yeraltısuyunun kullanım amacı ile ilişkilendirilerek mevcut standartlara göre yorumlanacaktır. Su örneklerine ait analiz sonuçları ekte tablo halinde verilecektir (Ek-6). Etüt sahası ve yakınında örnekleme yapılabilecek su noktası bulunmaması halinde, hidrojeolojik koşullara göre su kalitesi yönünden mutlaka bir değerlendirme yapılacaktır. Bu değerlendirmelerin yanı sıra, çevresel faktörlerden kaynaklanan yeraltısuyu kirliliği ve kirlenme olasılığı irdelenecek ve gerekli öneriler getirilecektir. Su kimyası amaçlı örnekleme ve örneklerin korunması ile ilgili bilgiler araştırmacıya faydalı olacağı inancı ile ayrıca Ek-8 olarak verilmiştir.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda hazırlanacak hidrojeolojik etüt raporunda özellikle akifer/akiferler tanımlanacak, belirlenen yeraltısuyu miktarı ile açılacak/önerilecek sondaj kuyusu hakkında kısa bilgiler verilecektir. İhtiyaç duyulan su miktarı ve bu ihtiyacın akifer/akiferlerden karşılanabilme imkanları belirtilmelidir. Etüdü yapan jeoloji mühendisi gerekli gördüğü takdirde, varsa havzadaki yeraltısuyu ile ilgili kirlilik, tuzluluk, aşırı yeraltısuyu çekimi vb. hakkında bilgiler ekleyebilecek, faydalı gördüğü çeşitli şekil, harita, grafik vb. ekler (Ek-7) verebilecektir.

11. YARARLANILAN KAYNAKLAR

Bu bölümde etüdün hazırlanmasında yararlanılan her türlü (kitap, makale, web sayfası vb.) kaynağın/yayının listesi alfabetik sırada verilecektir.

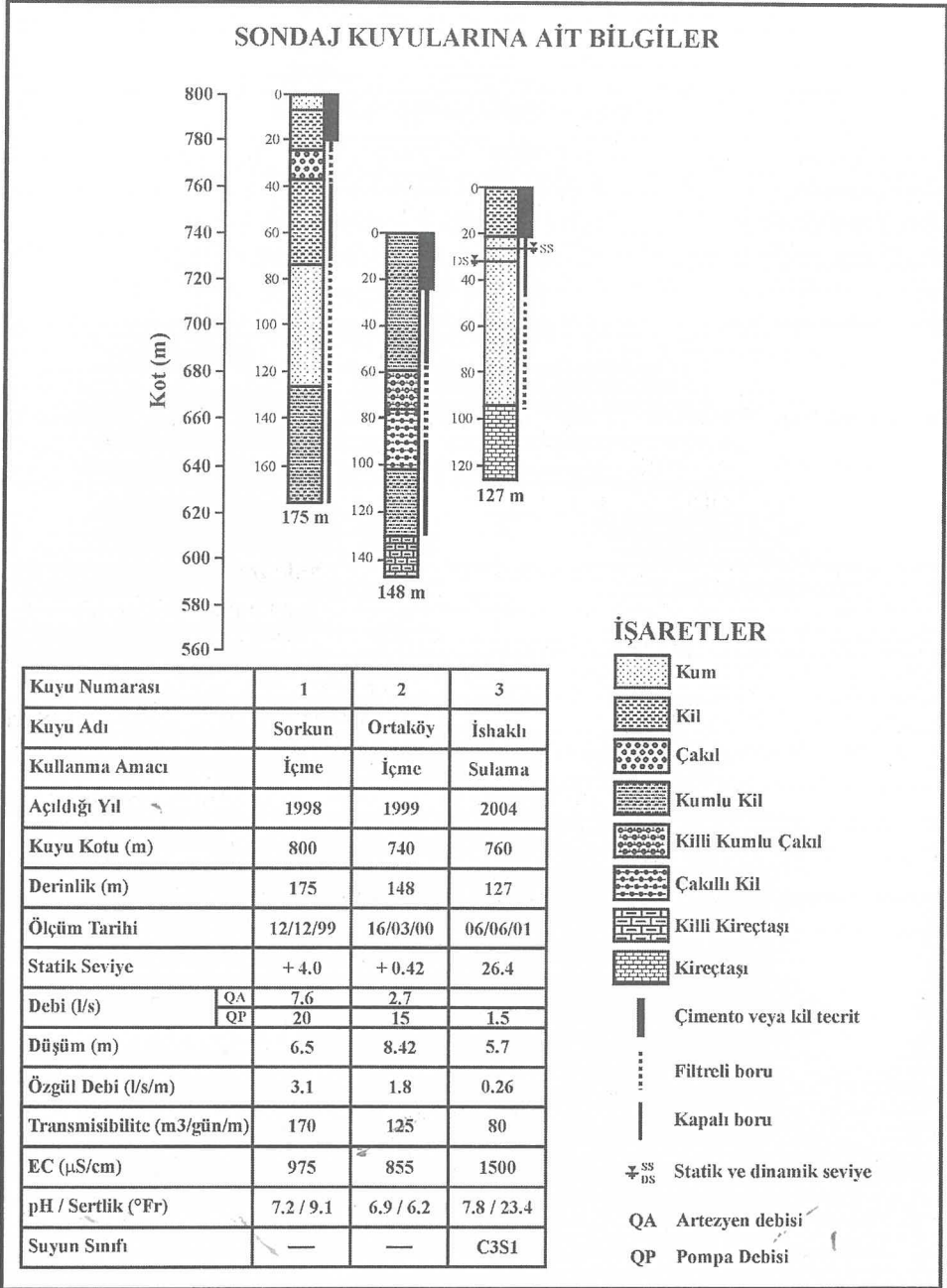
RAPORDA OLMASI GEREKEN EKLER

- EK-1: Sondaj kuyuları bilgi tablosu
- EK-2: Etüt sahasının 1/25 000 ölçekli hidrojeoloji haritası
- EK-3: Özellikle beslenim-boşalım bölgelerinden ve inşa edilmesi önerilen tesislerin yerinden geçen hidrojeolojik kesitler (kesit doğrultuları EK-2'deki haritada belirtilecektir)
- EK-4a: Kuyu/galeri/drenaj inşa ve tatbik projesi veya kuyu projesi
- EK-4b: Kuyu kütüğü
- EK-5: İnkişaf ve pompa tecrübesine ait veri ve grafikler
- EK-6: Kimyasal analiz sonuçları
- EK-7: Jeoloji Mühendisinin uygun göreceği diğer ekler

Bu Kılavuzun Hazırlanmasında Yararlanılan Yasal Dayanaklar

- 167 sayılı Yeraltısuları Hakkındaki Kanun, Resmi Gazetede Yayımlanış Tarihi 23 Aralık 1960, Sayı 10688, Yayımlandığı Düstur Tertip 4, Cilt 1, Sayfa 814.
- Yeraltısuları Tüzüğü, 20.07.1961 5/1465 sayılı Bakanlar Kurulu kararı, Resmi Gazetede Yayımlanış Tarihi 08.08.1961, Sayı 10875, Yayımlandığı Düstur Tertip 4, Cilt 1, Sayfa 2975.
- DSİ Yeraltısuları Teknik Yönetmeliği, 1972, DSİ Matbaası, No: II.4/64-72, 92 s., Ankara.

EK-1: Sondaj Kuyuları Bilgi Tablosu (Örnek)



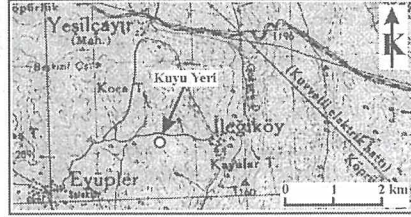
EK-4a: Kuyu/Galeri/Drenaj İnşa ve Tatbik Projesi (Örnek)

KUYU İNŞA VE TATBİK PROJESİ

A-GENEL DURUM

Mevkii	:	
İli	:	
İlçesi	:	
Beldesi	:	
Köyü	:	
Açılış amacı	:	
Su ihtivacı	:	
Sulanacak saha	:	
Sondaj derinliği (m)	:	

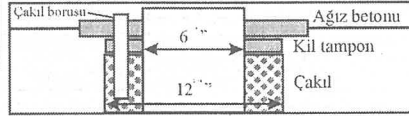
C-KUYU YERİ KROKİSİ



B-SORUMLU ŞAHISLAR

Mesleği	Ad ve Soyad	Diploma No.	Oda Sicil No.	İmza
Jcoloji Müh.				

D-KUYU BAŞI KROKİSİ



Kuyunun Açılışında Karşılaşılan Özellikler	Delik çapı (inç)	Tepçiz çapı (inç)	Kuyu Şeması	Litolojik Kesit	Su Verim Tabakası	DÜŞÜNCELER
						<p>Nebati toprak (0-2 m)</p> <p>Kumlu kil (2-11 m)</p> <p>Kil (11-20 m)</p> <p>Çakıl (20-28 m) (yüzeiden olabilecek kirlenmeleri önlemek amacıyla bu seviye kapalı boruyla geçilmiştir)</p> <p>Kil (28-36 m)</p> <p>Kırıklı çatlaklı kireçtaşı (36-95 m)</p> <p>Metamorfikler (şist-gneys) (95-100 m)</p>

* Kuyu şeması kolonunda en üstte görülen tecrit (koyu çizgi halinde görülmektedir) yüzeyden olası kirlenmeleri önleyecek miktarda olacaktır.

EK-4b: Kuyu Kütüğü (Örnek)

KUYUKÜTÜĞÜ

A-GENEL DURUM

Mevki:	
İli:	
İlçesi:	
Köyü:	
UTM Koordinatı:	
Kuyu zemin rakımı (m):	
Sondaj derinliği (m):	
Açılış amacı:	
Başlangıç tarihi:	
Bitiş tarihi:	
Amna belgesi tarih ve no:	

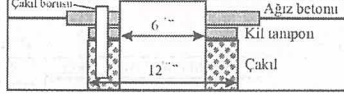
E-KUYU YERİ KROKİSİ



B-SU VERİM TECRÜBESİ

Akifer	Metreler arası	Süre (saat)	Ne ile yapıldığı	Statik seviye (m)	Dinamik seviye (m)	Debi (l/s)
I						
II						
Müşterek						

F-KUYU BAŞI KROKİSİ



C-GELİŞTİRME (İNKİŞAF)

Ne ile yapıldığı:	
Tipi:	
Süresi:	

G-POMPA DURUMU

Tipi:	
Motom:	
Çekim:	

D-AÇAN FİRMA

Adı:	
Oda Tescil No.:	
Adres:	
Makinanın Tipi:	

H-SORUMLU ŞAHISLAR

Mesleği	Ad ve Soyad	Diploma No.	Oda Sicil No.	İmza
Jeoloji Müh.				
Sondör				

Kuyunun Açılışında Karşılaşılan Özellikler	Diğer suyu taşıyıcı üretilir	Kuyu Şeması	Litolojik Kesit	Su Yüzeyi Tabakası	DÜŞÜNCELER
					Nebati toprak (0-2 m) Kumlu kil (2-11 m) Kil (11-23 m) Çakıl (20-28 m) (yüzeyden olabilecek kırılmaları önlemek amacıyla bu seviye kapalı boruyla geçilmiştir) Kil (29-41 m) Kırıktı çatlaklı kireçtaşı (41-95 m) Metamorfikler (şist-gneys) (90-100 m)

* Kuyu şeması kolonunda en üstte görülen tecrit (koyu çizgi halinde görülmektedir) yüzeyden olası kırılmaları önleyecek miktarda olacaktır.

EK-8: Su Kimyası Amaçlı Örneklemelemlerle İlgili Bilgiler

Aşağıda verilen bilgiler, Hacettepe Üniversitesi Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümü Su Kimyası Laboratuvarı'nın "<http://www.sukimyasilab.hacettepe.edu.tr>" adresli web sayfasından alınmıştır.

- Su Kimyası Amaçlı Örneklemelemlerde İzlenecek Yol -

● **Bakteriyolojik analiz için su örnekleme (Toplam ve fekal koliform):** Su örneklemlerinin alınacağı koyu renkli cam şişeler steril olmalı, ağzına ve kapağına (tıpa vb.) kesinlikle elle ya da başka bir cisimle temas edilmemelidir. Su örneğinin şişeye doldurulmasından önce (örneğin az miktarda alkol emdirilmiş pamuk yakılarak) suyun çıkış noktası (musluk, boru vb.) sterilize edilmelidir. Daha sonra 1-2 dakika su boş akitılır. Havadan ve diğer kaynaklardan bakteri bulaşmaması için alüminyum folye ile sarılı olan şişenin tıpası, folye üzerinden tutularak çıkarılıp, içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde şişe tamamen doldurulur. Tıpa tekrar alüminyum folyeden tutularak takılır. Tıpanın yerinden oynamaması ve su sızıntısı olmaması için yedek alüminyum folye ile şişe ağzı sarılarak, sıkıca kapatılır. Şişe etiketine örnek adı yazılır ve en geç 24 saat içinde serin bir ortamda (örneğin 4°C'de, buz kutusu) korunarak laboratuvara ulaştırılır. Örneklemeden önce şişenin ağzı açılmamalı ve hava ile temas ettirilmemelidir. Örnek hacmi 500 ml'den az olmalıdır.

● **Kirlilik analizi için su örnekleme (NO₂-NO₃-NH₃-PO₄):** Örnek şişesi (cam ya da plastik) daha önce saf sülfirik asit (H₂SO₄) ile yıkanmış ve damıtık su ile çalkalanarak durulanmış olmalı, tercihen yeni şişe kullanılmalıdır. İki adet şişe örnek alınacak su ile birkaç kez çalkalandıktan sonra doldurulur. Şişelerden birine pH<2 olacak şekilde konsantre ve yüksek saflıkta H₂SO₄ ilave edilir. Diğer örnek şişesine ise her 100 ml örnek için yaklaşık 5 ml konsantre ve yüksek saflıkta kloroform ilave edilir. Her iki örnek şişesi de su ile ağzına kadar doldurularak içinde hava kabarcığı kalmaması sağlanır. Şişeler etiketlenip (etiket üzerlerine ne tür koruyucu bulunduğu belirtilmelidir), örnek adı yazılır ve en geç 24 saat içinde serin bir ortamda (4°C'de, buz kutusu) korunarak laboratuvara ulaştırılır. Örnek hacmi her iki örnek içinde en az 250 ml olmalıdır.

● **Anyon-kasyon analizi için su örnekleme (Cl-CO₃-HCO₃-SO₄-Na-K-Ca-Mg):** Örnek şişesi (cam ya da plastik) daha önce saf nitrik asit (HNO₃) ile yıkanmış ve damıtık su ile çalkalanarak durulanmış olmalı, tercihen yeni şişe kullanılmalıdır. İki adet şişe örnek alınacak su ile birkaç kez çalkalandıktan sonra doldurulur. Şişelerden birine pH<2 olacak şekilde konsantre ve yüksek saflıkta HNO₃ ilave edilir (kasyon analizi için). Genellikle 250 ml'lik örnek şişesinde pH'ın 2 dolayına düşmesi için 3-4 damla asit yeterlidir. Diğer şişeye ise hiç bir koruyucu katılmaz (anyon analizi için). Her iki şişede örnek alınacak su ile tamamen doldurulur ve şişe içinde hava kabarcığı kalmamasına özen gösterilir. Şişeler etiketlenip (etiket üzerlerine ne tür koruyucu bulunduğu belirtilmelidir), örnek adı yazılır ve 24 saat içinde serin bir ortamda (4°C'de, buz kutusu) laboratuvara ulaştırılır. Asit (HNO₃) eklenmiş örneklerin hacmi en az 250 ml, katkısız örneklerin hacmi ise en az 500 ml olmalıdır.

● **Ağır metal analizi için su örnekleme (Fe-Mn-Cu-Zn-Pb-Cd-Co-Ni-Cr vd.):** Eğer kasyon analizi için örnekleme yapılmış ise ayrıca metaller için örnek alınmasına gerek yoktur. Sadece metal analizi yapılacak ise pH<2 olacak şekilde konsantre ve yüksek saflıkta HNO₃ ilave edilmiş 250 ml örnek yeterli olmaktadır. Şişe etiketlenip (etiket üzerine ne tür koruyucu bulunduğu belirtilmelidir), örnek adı yazılır ve 24 saat içinde serin bir ortamda (4°C'de, buz kutusu) laboratuvara ulaştırılır.

Ek Açıklamalar: Yukarıda belirtilen analizler dışındaki parametreler için analizin yapılacağı laboratuvar ile görüşülmesi gerekmektedir. Bakteriyolojik analizler dışındaki örnekler polietilen şişelere alınabilir.

Su kimyası amaçlı örnekleri koruma yöntemleri

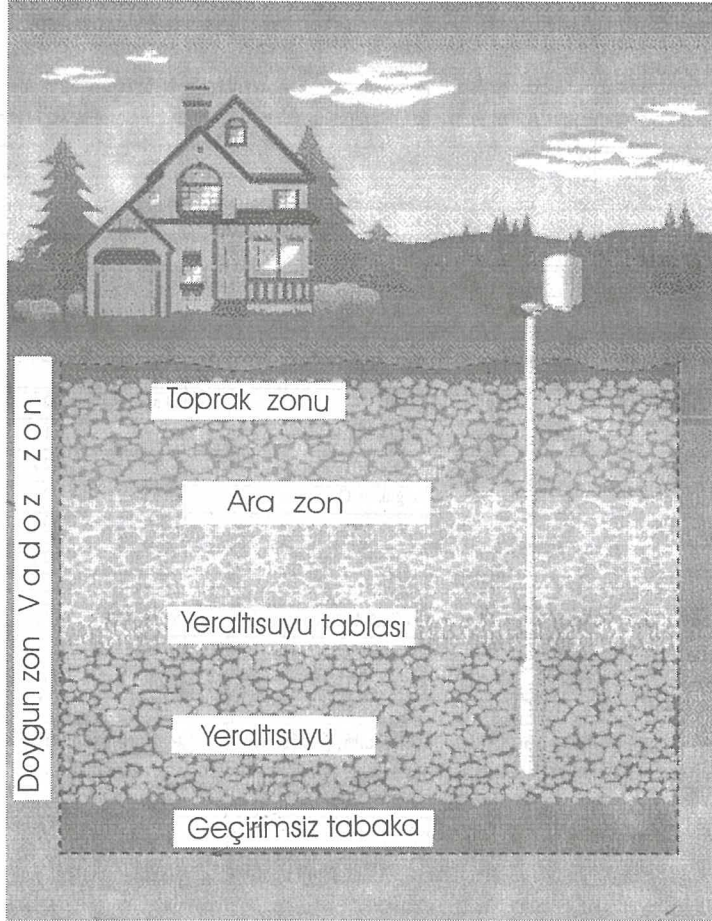
Analiz Yapılacak Parametre	Gerekli Örnek Hacmi (ml)	Örnek Kabı	Koruma	Bekleme Süresi	Standart Metot No. APHA (1981)
Asidite	100	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	402
Alkalinite	100	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	403
Arsenik	100	P,C	HNO ₃ to pH<2	6 ay	404
BOİ	1000	P,C	Soğuk, 4°C	6 saat	507
Brom	100	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	406
KOİ	50	P,C	H ₂ SO ₄ to pH<2	7 gün	508
Klorür	50	P,C	Gerek yok	7 gün	408
Klorür İhtiyacı	50	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	412
Renk	50	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	204
Siyanür	500	P,C	Soğuk, 4°C NaOH □op H 12	24 saat	413
Çözünmüş Oksijen					402
Sonda	300	C	Yerinde belirlenir	Yok	
Winkler titrasyon	300	C	Yerinde sabitletir	Yok	
Florür	300	P,C	Soğuk, 4°C	7 gün	414
Sertlik	100	P,C	Soğuk, 4°C	7 gün	309
İyot	100	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	416
MBAS	250	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	512
Metaller					
Çözünmüş	200	P,C	Yerinde filtrelenir HNO ₃ to pH<2	6 ay	
Metal Askıda Toplam	100		Yerinde filtrelenir HNO ₃ to pH<2	6 ay	
Cıva					315
Çözünmüş	100	P,C	Filtrelenir HNO ₃ to pH<2	38 gün (cam)	
				13 gün (sert plastik)	
Cıva Toplam	100	P,C	HNO ₃ to pH<2	38 gün (cam)	
				13 gün (sert plastik)	
Azot					417
Amonyak	400	P,C	Soğuk, 4°C H ₂ SO ₄ to pH<2	24 saat	418
Kjeldahl	500	P,C	Soğuk, 4°C H ₂ SO ₄ to pH<2	24 saat	421
Nitrat	100	P,C	Soğuk, 4°C H ₂ SO ₄ to pH<2	24 saat	419
Nitrit	50	P,C	Soğuk, 4°C H ₂ SO ₄ to pH<2	24 saat	420

Su kimyası amaçlı örnekleri koruma yöntemleri (devam ediyor)

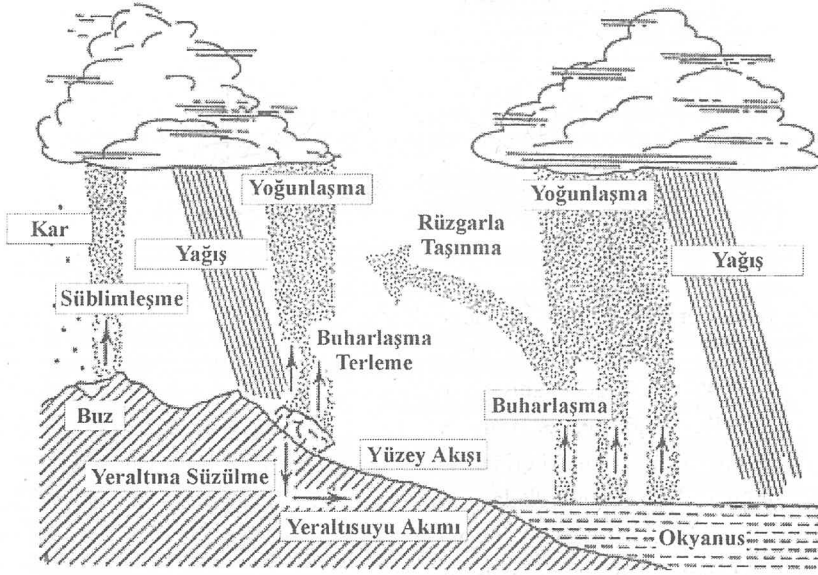
Analizi Yapılacak Parametre	Gerekli Örnek Hacmi (ml)	Örnek Kabı	Koruma	Bekleme Süresi	Standart Metot No. APHA (1981)
NTA	50	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	-
Petrol ve Yağ	1000	C	Soğuk, 4°C H ₂ SO ₄ to pH<2	24 saat	502
Organik Karbon	25	P,C	Soğuk, 4°C H ₂ SO ₄ to pH<2	24 saat	506
pH	25	P,C	Soğuk, 4°C Yerinde belirlenir	6 saat	424
Fenol	500	C	Soğuk, 4°C H ₃ PO ₄ to pH<4 1.0 g CuSO ₄ /l	24 saat	574
Fosfor					
Orto-Fosfat,	50	P,C	Yerinde filtrelendir Soğuk, 4°C	24 saat	425
Çözünmüş					
Fosfor Hidrolize	50	P,C	Soğuk, 4°C H ₂ SO ₄ to pH<2	24 saat	
Toplam Fosfor	50	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	
Toplam Fosfor Çözünmüş	50	P,C	Yerinde filtrelendir Soğuk, 4°C	24 saat	
Kalıntı					208
Filtrelenebilir	100	P,C	Soğuk, 4°C	7 gün	
Filtrelenemeyen	100	P,C	Soğuk, 4°C	7 gün	
Toplam	100	P,C	Soğuk, 4°C	7 gün	
Uçucu	100	P,C	Soğuk, 4°C	7 gün	
Çöken Madde	1000	P,C	Gerek yok	24 saat	208
Selenyum	50	P,C	H ₃ PO ₄ to pH<4	6 ay	318
Silisyum	50	P	Soğuk, 4°C	7 gün	426
Elektriksel İletkenlik	100	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	205
Sülfat	50	P,C	Soğuk, 4°C	7 gün	427
Sulfür	50	P,C	2 ml çinko asetat	24 saat	428
Sulfit	50	P,C	Soğuk, 4°C	24 saat	429
Sıcaklık	1000	P,C	Yerinde belirlenir	Yok	212
Koku eşiği	200	C	Soğuk, 4°C	24 saat	206
Bulanıklık	100	P,C	Soğuk, 4°C	7 gün	214

Açıklamalar; P: Polietilen örnek kabı, C: Cam örnek kabı, [APHA, 1981, Standard Methods for the Analysis of Water and Waste Water, APHA publication, 1015th Street, N.W. Washington DC, 2005, 1133 p.].

HİDROJEOLJİK ETÜTLERDE KULLANILAN BAZI TERİMLER VE TANIMLARI



Hidrolojik Çevrim: Suyun yeryüzü, yer altı ve atmosfer arasında sıvı, gaz ve katı hallerde dolaşımıdır (Şekil 1).



Şekil 1

Yeraltı suyu: Zemin altında geçirimli jeolojik ortamın doygun bölgesinde bulunan ve kuyuları, kaynakları, akarsu, göl ve deniz gibi su kütlelerini besleyen sudur. Yeraltında pompaj ile alınabilecek miktarda bulunan durgun veya hareketli tüm sulardır diye de tanımlanabilir.

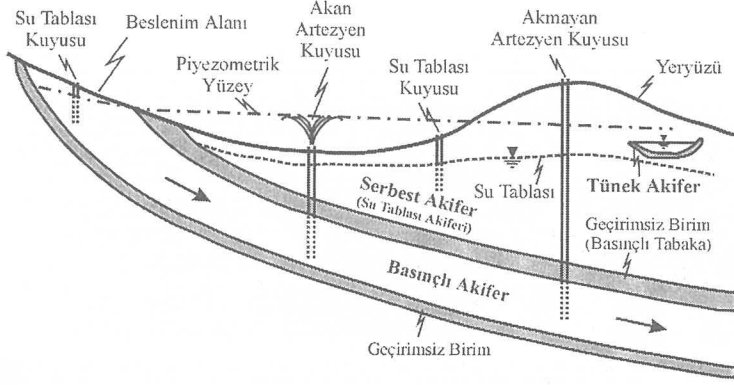
Yeraltı suyu Seviyesi: Serbest akiferde su tablasının, basınçlı akiferde ise piyezometrik yüzeyin deniz seviyesine göre yüksekliğidir (Şekil 2).

Akifer: Boşlukları tamamen yeraltı suyu ile dolmuş olan, bu suyu bir noktadan diğerine iletebilen, tabanında geçirimsiz bir seviye ile sınırlanmış olan ve bir kaynak olarak ekonomik olarak su verme özelliğine sahip jeolojik oluşuklardır.

Serbest Akifer: Yalnız alt tarafından geçirimsiz bir ortamla sınırlanmış ve yeraltı suyu atmosfer basıncı altında (serbest yüzeyli) olan akiferlerdir (Şekil 2).

Basınçlı Akifer: Alttan ve üstten geçirimsiz ortamlarla sınırlanmış ve yeraltı suyu, jeolojik birimlerin basıncı altında bulunan akiferlerdir (Şekil 2).

Sızıntılı Akifer: Basınçlı veya serbest akiferi sınırlayan yarı geçirimli ortamlardan su kazanıp kaybeden akiferdir. Akifer basınçlı ise "sızıntılı basınçlı akifer" serbest yüzeyli ise "sızıntılı serbest akifer" olarak nitelendirilir.



Şekil 2

Asılı (Tünek) Akifer: Yeraltında doymamış bölgede geçirimsiz seviyeler üzerinde bulunan mercek şeklindeki geçirimli ortamlar içinde toplanan suyu taşıyan akiferlerdir (Şekil 2).

Su Tablası: Serbest akiferlerde yeraltısuyunun üst yüzeyidir (Şekil 2).

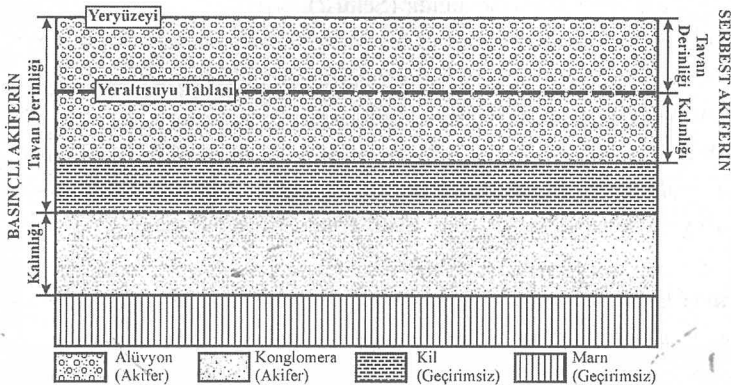
Akiferin Tavan Derinliği: Serbest akiferlerde yüzeyden su tablasına kadar olan derinliktir. Basınçlı akiferlerde ise yüzeyden akiferin tavanına kadar olan derinliktir (Şekil 3).

Akifer Kalınlığı: Serbest akiferlerde doymun zonun kalınlığıdır. Basınçlı akiferlerde ise, akifer tamamen doymun olduğundan akiferin toplam kalınlığıdır (Şekil 3).

Piezometre Yüzeyi: Basınçlı akiferin üstündeki basınç yüzeyidir (Şekil 2).

Statik Su Seviyesi: Akiferden pompaj ile veya herhangi bir şekilde su alınmadığı veya akifere su verilmediği andaki kuyuda durgun (statik) halde bulunan yeraltısuyu seviyesidir (Şekil 2).

Bu seviye genellikle yeryüzünden itibaren yeraltı su yüzeyine kadar ölçülen derinliktir. Basınçlı akiferlerin artezyen kuyularında ise kuyu vanası kapatıldığında piezometre yüzeyinin zeminden yüksekliğidir.



Şekil 3

Dinamik Su Seviyesi: Pompaj kuyusunda sabit debide su çekilirken yeraltı seviyesinin kuyu içinde düşmesi sonucunda sabit kaldığı seviyenin zemine olan mesafesidir (Şekil 2). Artezyen kuyularda ise sabit debi ile akış esnasında herhangi bir anda ölçülen su seviyesinin zeminden yüksekliğidir.

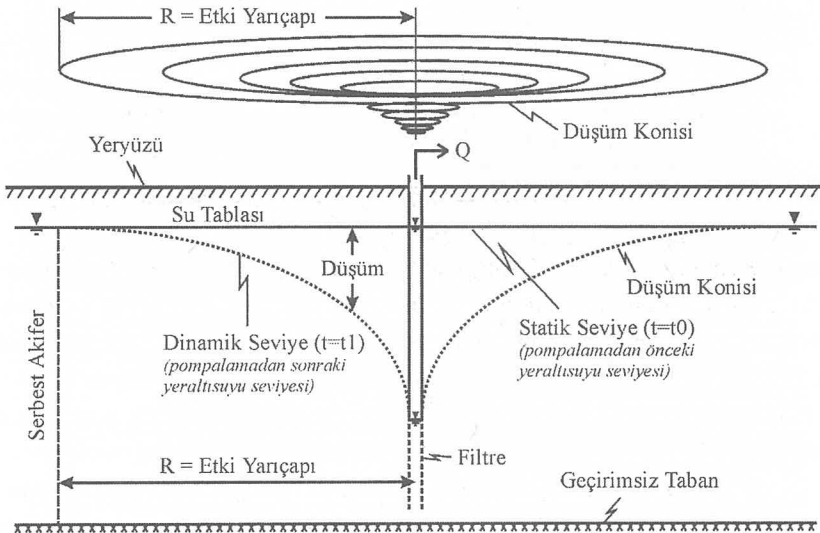
Düşüm:

- **Serbest Akiferde:** Pompalama sırasında pompaj veya gözlem kuyusunda statik su seviyesi ile herhangi bir zamandaki (düşüm devam ederken veya seviye sabitlendiğinde) yeraltı seviyesi arasındaki farktır (Şekil 4). Örneğin; statik su seviyesi 30.25 m, dinamik su seviyesi 50.75 m ise düşüm = $50.75 - 30.25 = 20.50$ m olur.

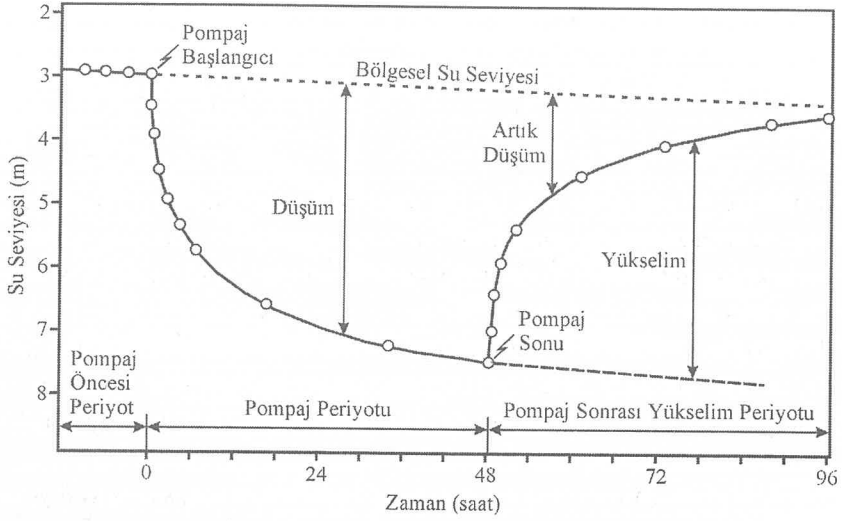
- **Basınçlı Akiferlerde:** Akan artezyenlerde piyezometrik seviye ile dinamik seviye arasındaki farktır. Su seviyesi pompajla zemin altına düşürülmüşse, piyezometrik seviye ile dinamik seviyenin toplamıdır. Örneğin; piyezometrik seviye +3.50 m, dinamik seviye 30.25 m ise düşüm = $3.50 + 30.25 = 33.75$ m olur.

Artık Düşüm: Kuyuda pompaj veya artezyen akımı durduktan sonra, su seviyesi yükselirken herhangi bir zamandaki seviye ile statik su seviyesi veya piyezometrik seviye arasındaki farktır (Şekil 5 ve 6).

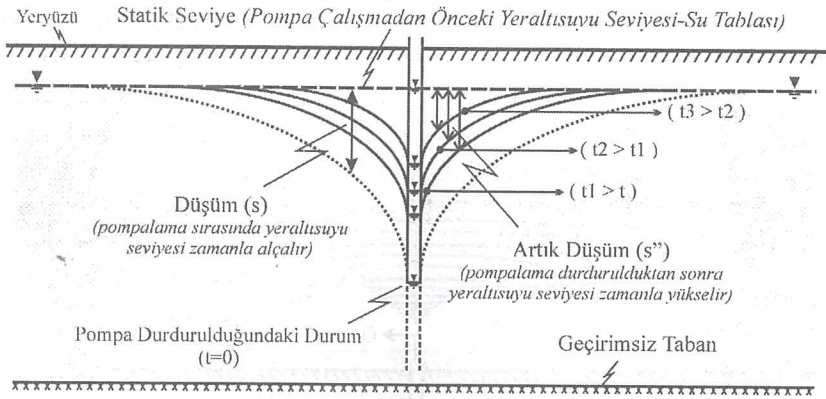
Düşüm Konisi: Bir kuyudan su çekilirken kuyu etrafında yeraltı suyu seviyesinin meydana getirdiği konidir (Şekil 4). Bu koni, akiferin hidrolik özelliklerine bağlı olarak asimetrik olabilir.



Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6

Pompalama (Pompaj) Deneyi: Bir kuyudan belirli bir debi ile su çekilirken ve su çekimi durdurulduktan sonra, pompaj kuyusunda veya gözlem kuyularında zamanla meydana gelen debi ve su seviye değişimlerinin tespiti ile ilgili deneydir. Pompalama deneyi sabit debili veya kademeli olarak yapılabilir.

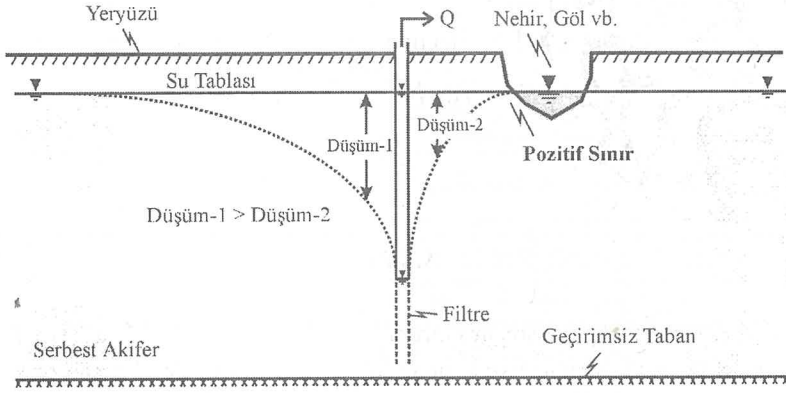
Pompaj Kuyusu: Pompalama deneylerinde içinden pompa ile su çekilen, genellikle akiferin tüm kalınlığında açılan kuyudur.

Gözlem Kuyusu: Pompaj kuyusunun civarında, pompajın etki yarıçapı içinde seviye gözlemleri yapmak, akiferde yeraltı su seviye değişimlerini izlemek ve akifer hidrolojik parametrelerini belirlemek amacıyla kullanılan kuyudur.

Kuyu Debisi (Q): Kuyudan pompaj veya artezyen akımı ile birim zamanda alınan su miktarıdır. Birimi l/s veya m³/gün'dür.

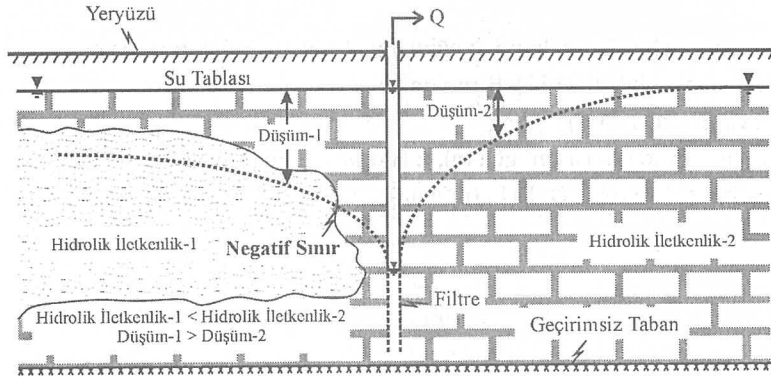
Özgül Debi: Kuyudan birim düşüm (bir metre) başına alınan debidir. Belirli bir zamanda ölçülen debinin o andaki düşüme oranı o andaki özgül debiyi verir. Birimi l/s/m'dir.

Pozitif Sınır: Herhangi bir akiferden pompaj yapıldığında, düşüm konisinin genişleyerek nehir, göl gibi açık su kütleleri veya hidrolik iletkenliği daha yüksek bir akiferle hidrolik bağlantı kurduğu sınırdır. Düşüm konisi pozitif sınıra eriştiğinde koninin yayılımı yavaşlar ve düşüm azalır. Pompaj süresi arttıkça kuyu etki yarıçapı artar. Akarsu, göl gibi su kütlelerinden daha fazla su alır ve sonuçta düşümün artma miktarı bu pozitif sınır koşulu nedeniyle azalır ve sifira yaklaşır (Şekil 7).



Şekil 7

Negatif Sınır: Akiferde pompaj yapıldığında, düşüm konisinin geçirimsiz veya akiferde göre daha düşük hidrolik iletkenliğe sahip jeolojik ortamlarla temas ettiği sınırdır. Pompaj yapılırken düşüm konisi negatif sınıra eriştiğinde düşüm miktarı hızla artar (Şekil 8).



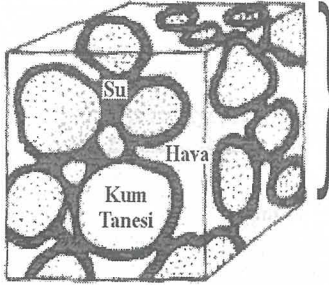
Şekil 8

Etki Yarıçapı: Pompaj veya artezyen kuyusunun etrafında çekim nedeniyle meydana gelen düşüm konisinin yarıçapıdır (Şekil 4). Uzun süreli pompalamalar için geçerli olan aşağıdaki eşitlik ile etki yarıçapını tahmin etmek mümkündür.

$$R = 1.5 * (T * t / S)^{1/2}$$

R : Etki yarıçapı (m), T : İletimlilik katsayısı (m^2/s)
S : Depolama katsayısı (S), t : Zaman (dakika).

Porozite (Gözeneklilik): Kayacın boşluk hacminin tüm hacme oranı olup, "n" ile gösterilir ve % olarak ifade edilir (Şekil 9).



$$\text{Boşluk Hacmi (Vb)} = \text{Su Hacmi} + \text{Hava Hacmi}$$

$$\text{Tüm Hacim (Vt)} = \text{Su Hacmi} + \text{Hava Hacmi} + \text{Kadı Hacmi}$$

$$\text{Porozite (n)} = (Vb / Vt) * 100$$

Şekil 9

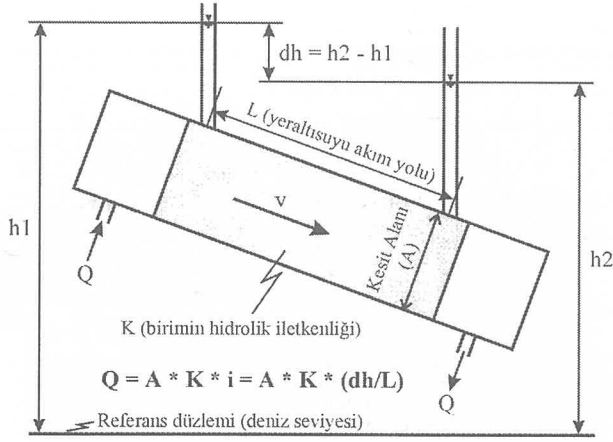
Boşluklar kil, kum, çakıl gibi pekişmemiş birimlerde taneler arası; karstik kireçtaşı, dolomit ve jips gibi birimlerde erime; granit, bazalt, andezit, kumtaşı gibi birimlerde ise kırık ve çatlak boşlukları şeklindedir.

Özgül Tutma Katsayısı (Sr): Pompajla alınan gravitasyonel su haricinde, kayaç tarafından tutulan (pompajla alınamayan) su hacminin (V_r), kayaçın tüm hacmine (V_t) oranıdır. $Sr = (V_r / V_t) * 100$

Hidrolik İletkenlik (K): Birim hidrolik eğim altında, akıma dik birim kesitten birim zamanda geçen su miktarıdır (Şekil 10 ve 11). Birimi m/gün, m/s veya cm/s olabilir.

$$K = T / h \text{ veya } K = Q / (A * i) = V * i$$

Burada; T: İletimlilik katsayısı ($m^3/gün/m$), i: Hidrolik eğim (boyutsuz), h: Akifer kalınlığı(m), A: Akıma dik kesit alanı (m^2), Q: Debi ($m^3/gün$), V: Yeraltısu akım hızı ($m/gün$)'dır.



Formasyonların Hidrolik İletkenlik Değerleri

Hidrolik iletkenlik değeri; bir formasyonun suyu ne ölçüde iletebildiğini tanımlamak amacıyla kullanılır. Yeryüzündeki tüm kayalar çok az da olsa geçirgendirler. Diğer bir ifadeyle, doğada geçirimsiz kayaç yoktur. Ancak, kayalar arasında bir nispi geçirimsizlik her zaman vardır.

Geçirgen ve geçirimsiz kayalar birbirinden 10^{-7} cm/s değeri ile ayrılırlar. Doğada en geçirimsiz malzeme bentonit killeri olup hidrolik iletkenlik değeri 10^{-11} cm/s'dir. Literatürde kayaların hidrolik iletkenlikleri ile ilgili değişik sınıflamalar bulunmaktadır. Kayaların hidrolik iletkenlikleri ile ilgili bilgiler Domenica ve Schwartz (1990), UNESCO (1983), Todd (1980), Fetter (1980), Freze ve Cherry (1979), Bear (1972) referanslarından bulunabilir. Bu referanslardan hidrolik iletkenlik değerleriyle ilgili derlenen bilgilerden bazıları aşağıda verilmiştir.

Pekişmiş kayaların hidrolik iletkenlik değerlerine göre:

- Çok geçirgen kayalar $K > 10^1$ cm/s
- Geçirgen kayalar $10 > K > 10^4$ cm/s
- Az geçirgen kayalar $10^4 > K > 10^{-7}$ cm/s
- Geçirimsiz kayalar $K < 10^{-7}$ cm/s

olarak sınıflandırılırlar.

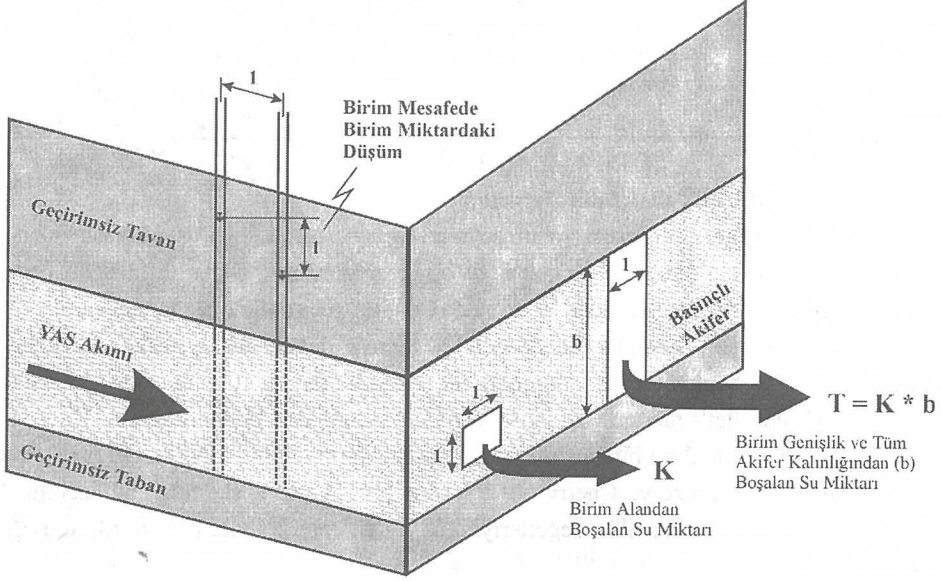
Pekişmemiş (taneli zeminler) için bazı araştırmacılar tarafından kabul edilen hidrolik iletkenlik değerleri ve geçirgenlik durumları:

- Çakıl, kaba kum $10^1 > K > 10^{-3}$ cm/s Çok geçirgen zeminler
- İnce kumlar $10^{-3} > K > 10^{-4}$ cm/s Geçirgen zeminler
- Silt, mil $10^{-4} > K > 10^{-7}$ cm/s Yarı geçirgen zeminler
- Killer $10^{-7} > K > 10^{-9}$ cm/s Geçirimsiz zeminler
- Plastik killer $10^{-9} > K > 10^{-10}$ cm/s Çok geçirimsiz zeminler şeklindedir.

Transmissibilite (İletimlilik Katsayısı, T): Bir akiferin bütün kalınlığı boyunca alınan birim genişlikteki kesitinden birim zamanda birim hidrolik eğim altında geçen su miktarıdır (Şekil 11).

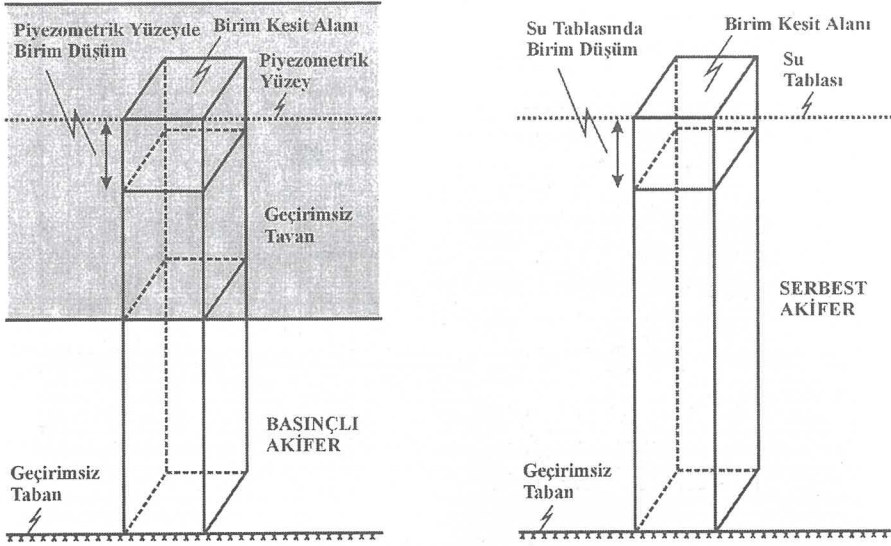
$$T = K * b$$

Burada; T: Transmissibilite ($m^3/gün/m$ veya $m^2/gün$), K: Hidrolik iletkenlik ($m^3/gün/m^2$ veya $m/gün$), b: Akiferin kalınlığı (m)'dir.



Şekil 11

Depolama Katsayısı (S): Akiferden alındığında veya akifere verildiğinde akiferin birim kesit alanındaki yükte (su seviyesi veya piyezometrik seviyede), bu kesit alanına dik yönde birim değişiklik (düşüm veya yükselim) yapan su hacmidir. Ayrıca akiferin serbest halde verebileceği su miktarı olarak da tanımlanabilir. Birimsizdir ve serbest akiferlerde depolama katsayısı özgül verime eşittir (Şekil 12).



Şekil 12

Serbest akiferlerde depolama katsayısı genellikle 0.005 ile 0.25, basınçlı akiferlerde ise 10^{-3} – 10^{-6} arasında değişir. Depolama katsayısını değişik yöntemlerle hesaplamak mümkündür. Örneğin:

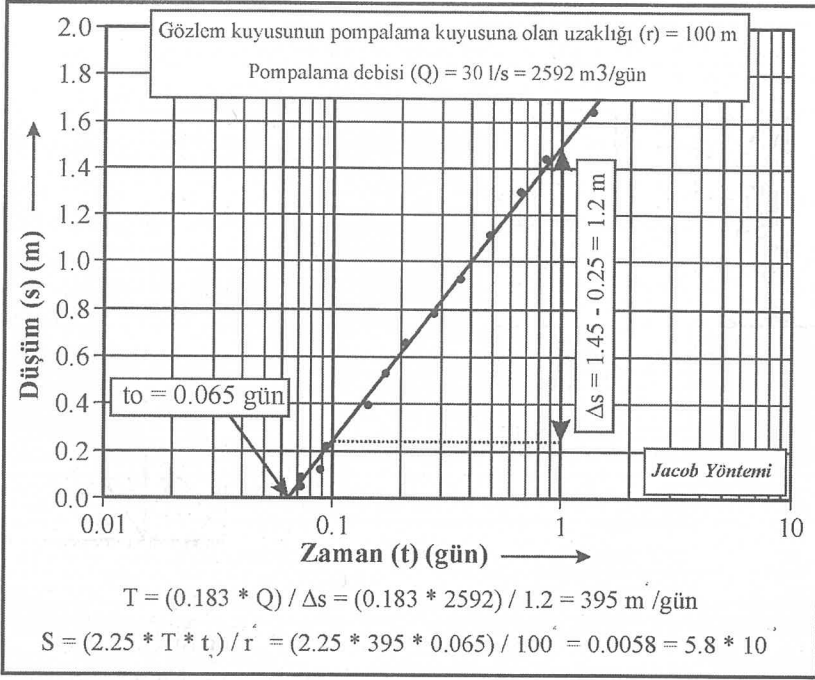
- **Pompalama deneylerinden:** Gözlem kuyulu pompalama deneylerinden elde edilen verilerin çeşitli grafiklerle değerlendirilmesi sonucu depolama katsayısı hesaplanabilir. Örnek olarak, depolama katsayısı (S) dengesiz akım koşullarındaki akiferler için Jacob Yöntemi ile hesaplanabileceği gibi, rezerv değişiminden faydalanılarak da hesaplanabilir. Jacob Yönteminde; düşüm-logaritmik zaman verilerinden (Şekil 13) elde edilen grafik üzerinde bulunacak t_0 ve Δs değeri için ilk olarak transmissibilite (T) ve daha sonra da depolama katsayısı (S) belirlenir. Tek gözlem kuyulu sabit debili bir pompalama deneyi için:

$$T = (0.183 * Q) / \Delta s$$

$$S = (2.25 * T * t_0) / r^2$$

Burada; T: Transmissibilite ($m^2/gün$), Q: Pompalama debisi ($m^3/gün$), Δs : Bir logaritmik dönüm için düşüm farkı (m), S: Depolama katsayısı (birimsiz),

t_0 : Düşümün 0 olduğu zaman (gün), r: Pompaj kuyusunun gözlem kuyusuna olan uzaklığı (m)'dir.



Şekil 13

- **Rezerv değişiminden ise,**

$$S = \Delta V / (A * h)$$

Burada; A: Akifer alanı, h: Rezerv değişimi süresi içinde A alanında yeraltısu seviyesinde oluşan düşümdür. ΔV : Rezerv değişimi olup akiferden yapılan çekimlerin toplamına eşittir.

Görünür Hız: Akiferin katı ve boşlukları da dahil olmak üzere akıma dik kesiti dikkate alınarak hesaplanan hızdır.

$$V = K * i = Q / A$$

Burada; V: Görünür hız (Darcy yasası ile bulunan hızdır), K: Hidrolik iletkenlik, i: Hidrolik eğim, Q: Kesit alanından geçen toplam debi ve A: Katı ve boşluklar dahil akıma dik kesit alanıdır.

Gerçek Ortalama Hız: Yeraltısının sadece boşluklar dikkate alınarak hesaplanan hızıdır ve gözenekliliğe bağlıdır. Dolayısıyla yukarıdaki eşitlik;

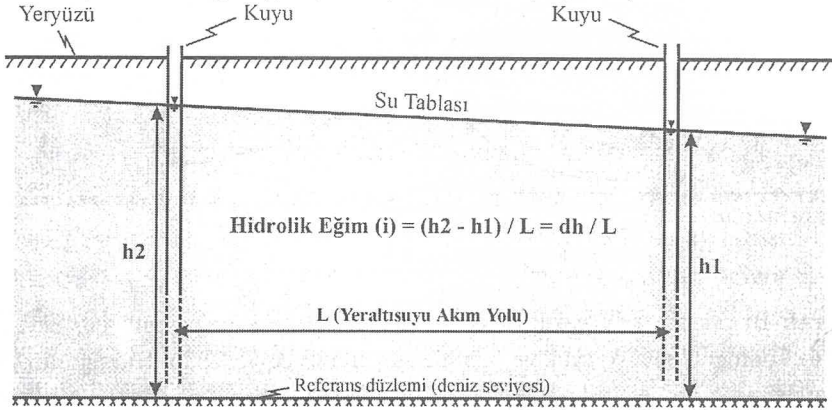
$$V_g = (K * i) / n \text{ halini alır.}$$

Burada; V_g : Gerçek ortalama hız ve n: Gözenekliliktir.

Gerçek Etkili Ortalama Hız: Kayaçların içinde birbiri ile bağlantılı boşluklarda (etkili porozite, n_e) hareket eden yeraltısuyunun hızıdır. Gerçek etkili ortalama hız eşitliği; $V_{g-e} = (K * i) / n_e$ halini alır. Burada n_e etkili gözenekliliktir.

Hatırlatma: Akifer tabakası içinde çeşitli izleyicilerle ölçülen hız gerçek etkili hızdır ve daima $V_{g-e} > V_g > V'$ dir.

Hidrolik Eğim : Yeraltısuyu akım yolu üzerinde birim mesafede meydana gelen yük kaybıdır (Şekil 10 ve 14). Hidrolik eğim (i) = $(h_2 - h_1) / L = dh / L$ (boyutsuz).



Şekil 14

Yağış: Atmosferden yeryüzüne sıvı veya katı halde düşen sulardır.

Yağış Yüksekliği: Yağışın belirli bir zaman süresinde yatay bir yüzey üzerine düşen ve düştüğü yerde kalarak biriktiği kabul edilen su sütununun mm cinsinden ifade edilen yüksekliğidir. Meteorolojik bültenlerde bazen kg/m^2 olarak verilen değerler mm'ye karşılık gelmektedir. Örneğin, $5 kg/m^2$ olarak verilen yağış yüksekliğinin anlamı:

$5 kg$ yağış = $5 litre = 5 * 10^3 cm^3 = 5 * 10^6 mm^3$ ve $1 m^2 = 10^6 mm^2$ olduğuna göre; $5 kg/m^2 = 5 * 10^6 mm^3 / 10^6 mm^2 = 5 mm$ 'dir.

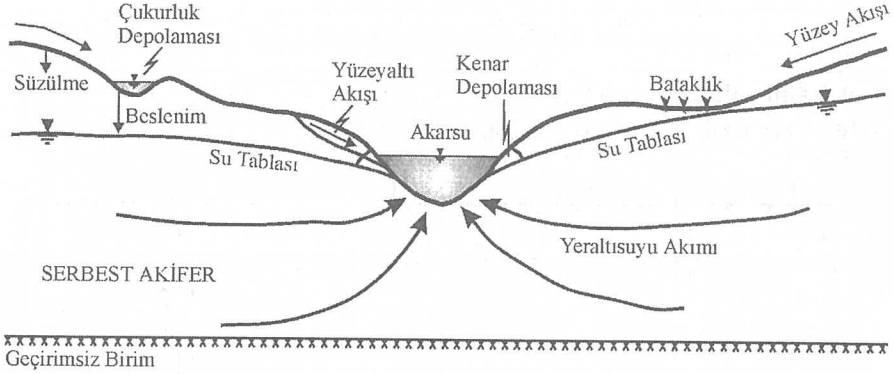
Yüzey Akışı: Yağış suyunun akarsu yatağına ulaşmadan önce arazi yüzeyi üzerindeki akımıdır (Şekil 15).

Yüzey Altı Akımı: Yağışın su tablasına kadar inmeyen ancak yeryüzü ile yeraltısuyu tablası arasından akarsu yataklarına boşalan kısmıdır (Şekil 15).

Direkt Akış: Yüzey ve yüzey altı akışları ile akarsu yataklarına düşen yağışın (kanal yağışı) toplamıdır (Şekil 15).

Kenar Depolaması: Yağış sonunda yüzey akışı etkisiyle akarsu yatağında su seviyesinin yükselmesi halinde akarsuyun iki kenarı boyunca suyun yamaçlar içine girerek yeraltında doğrudan depo edilmesidir (Şekil 15). Akarsudaki su seviyesi düşünce kenar depolamasında akarsuya doğru ters bir akım başlar.

Yeraltısu Akımı (Baz Akımı): Akarsuların yeraltısularından beslenen kısmıdır (Şekil 15).

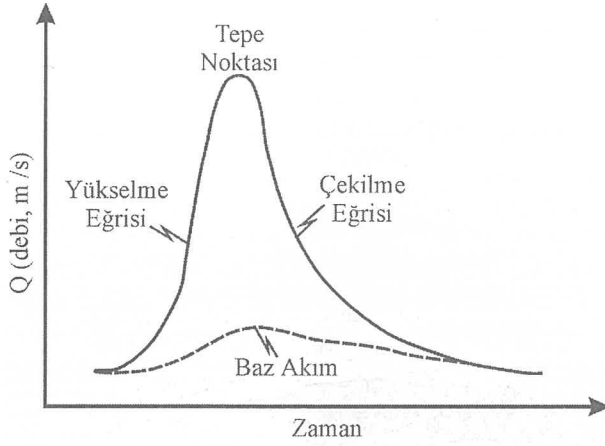


Şekil 15

Hidrograf: Bir akarsu kesitindeki akış miktarının zamanla değişimini gösteren grafikdir (Şekil 16). Hidrograf günlük, aylık veya yıllık (su yılı) olarak çizilebilir. Hidrografın şekli hem havzanın hem de yağışın özelliklerine bağlıdır. Bir hidrograf üzerinde üç bileşen ayrırt edilir.

1- **Yükselme Eğrisi:** Yükselme eğrisi boyunca debi zamanla artmaktadır. Bu eğrinin şekli; yağışın özelliklerine (zaman ve yer içinde dağılımına, süresine), yağış öncesi şartlara (zemin nemi, bitki örtüsü vb.) ve havza özelliklerine bağlıdır. Bu eğri genellikle yukarıya doğru konkavdır. Bunun nedeni yağışın başlangıcından itibaren zaman ilerledikçe havzanın yukarı kısımlarından gelen suların katkısının artışıdır.

2- **Tepe Noktası:** Genellikle her hidrografın bir tepe noktası vardır. Bu noktada debi bir maksimum değerden geçer. Yağış şiddetinin en az geçiş süresine eşit bir zaman boyunca değişmemesi halinde debinin belli bir süre sonra sabit değerde kalması gerekir. Ancak havza biçiminin ve yağış dağılımının düzensizliği bu durumda bile debinin maksimum değerde sabit kalmasını önler. Sabit değerlere ancak kar erimesinde ve çok uzun süreli yağışlardan sonra rastlanabilir.



Şekil 16

3- *Çekilme Eğrisi:* Bu eğri boyunca debi zamanla azalmaktadır. Bu eğri, havzada yağışlar durmasına rağmen yüzeysel akışla havzadaki suların akarsuya gelmeye devam etmesinden, daha sonrasında havzada yüzeysel akış bitmesine rağmen yüzey altı akışı ve yeraltısuyu akışından etkilenen bölümden oluşur. Yüzeysel akışın bitmesinden sonraki eğri (baz akım eğrisi) yeraltısuyu akışından ibarettir. Kurak mevsimlerde bir akarsuda su var ise bu tamamen yeraltısuyu boşalımdır. Bir hidrograf üzerinde baz akım miktarını belirlemek için bir çok yöntemden faydalanmak mümkündür.

Süzülme: Yağıştan, yüzeysel akıştan veya suni ve doğal su rezervuarlarından suyun yeraltına geçmesine süzülme (infiltrasyon) denir (Şekil 15). Süzülen su önce doymayan zonun gözeneklerinde yer çekimine karşı tutulur. Bu zonun nem ihtiyacı (arazi kapasitesi) karşılandıktan sonra yeraltısuyunun beslenme imkanı ortaya çıkar. Ancak yeraltına süzülen suyun tamamı su tablasına erişemez. Bir kısım su yatay geçirimsiz seviyeler nedeniyle yeraltısuyu rezervuarına ulaşmadan yüzey altı akışı ile tekrar yüzeye çıkarak boşalır (Şekil 15). Toprak zonunda ve vadoz zonda tutulan sudan arta kalan suyun yeraltısuyu rezervuarına süzülmesine perkolasyon denir.

Süzülme ve Beslenme: Süzülme, yağışın doğrudan veya göl, akarsu gibi su kütlelerinden zemine (toprak veya kayaç ortamına) girmesidir. Beslenme ise, süzülen suların gözenekli ortam içinde derinlere sızarak yeraltısuyuna karışan kısmıdır (Şekil 15). Örneğin: besleniminin tamamını kaynaklarla boşaltan bir akiferde kaynak debisinin bilinmesi halinde beslenme aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir.

$$R = (Q / A) * 1000$$

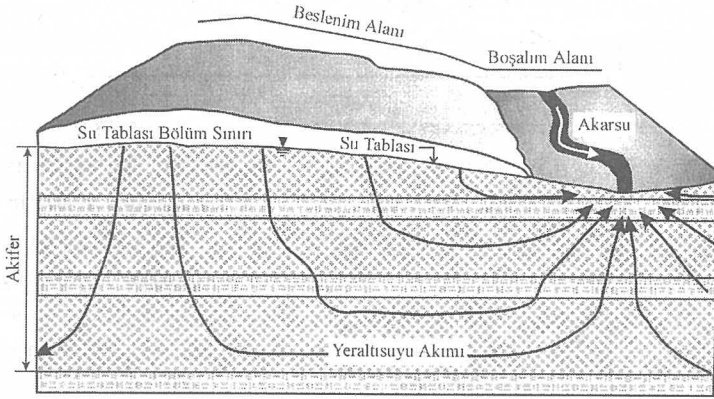
Burada; R: yıllık beslenme miktarı (mm), Q: debi ortalaması ($m^3/yıl$), A: beslenme alanının yüzölçümü (m^2).

Beslenme Alanı: Akifere suyun girdiği alandır. Bu alan; basınçlı akiferlerde akiferin yüzeylendiği alan, serbest akiferlerde ise akiferin boşalım alanı dışındaki yayılım alanının tamamıdır (Şekil 17 ve 18).

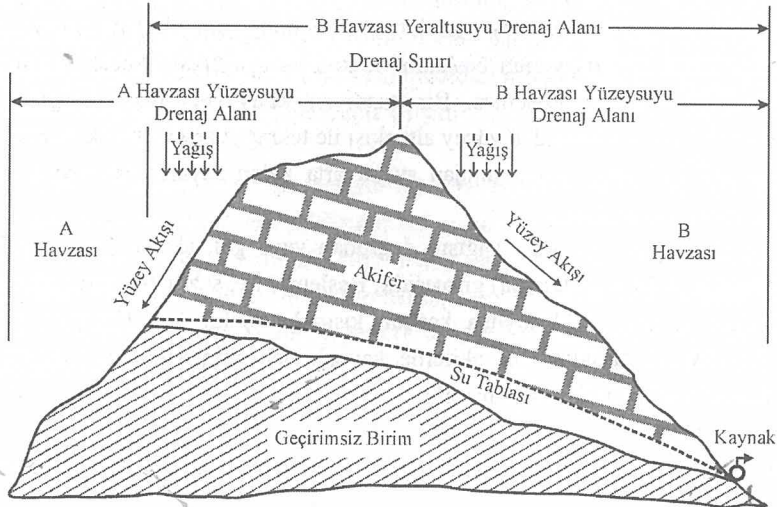
Boşalım Alanı: Akiferde yeraltısuyunun doğal olarak kaynaklar, akarsu, bataklık, göl ve deniz gibi su kütlelerine boşaldığı alandır (Şekil 17).

Drenaj Alanı (Su Toplama Alanı): Yüzey ve/veya yeraltısuyu akışını aynı çıkış yerine gönderen bölgedir. Her yerde yüzey suyu ve yeraltısuyu drenaj alanları aynı bölgeleri kapsamayabilir (Şekil 18).

Drenaj Sınırı: Komşu drenaj alanını ayıran sınırdır (Şekil 18).



Şekil 17

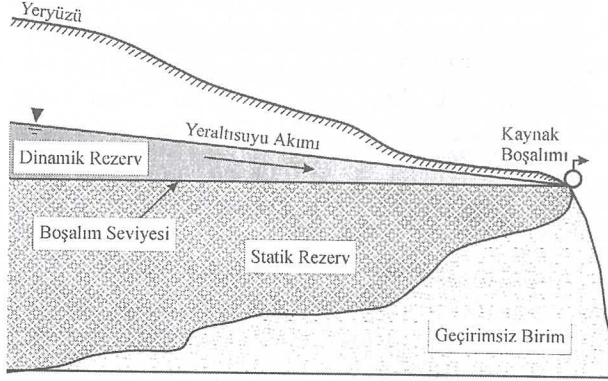


Şekil 18

Boşalım Seviyesi: Yeraltısularının yeryüzüne doğal olarak çıktığı yerden geçen yatay düzlem seviyesidir (Şekil 19).

Dinamik Rezerv: Bir akiferin boşalım seviyesi üstünde depolanan su hacmidir. Birimi m^3 'tür (Şekil 19).

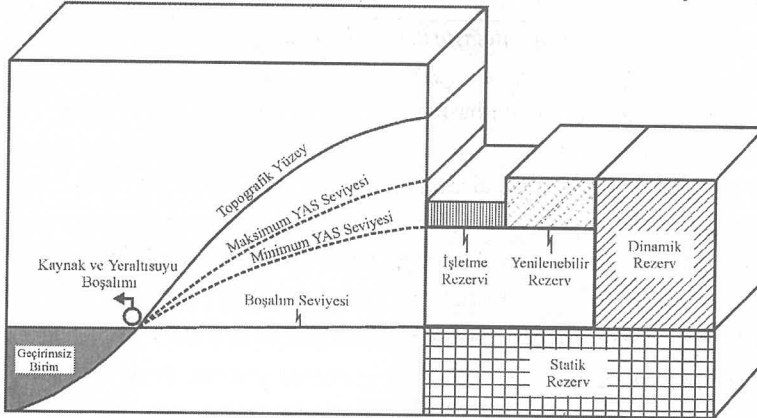
Statik Rezerv : Akiferlerde boşalım seviyesi altında kalan su hacmidir. Birimi m^3 'tür (Şekil 19).



Şekil 19

Yenilenebilir Rezerv: Beslenime bağlı olarak bir yıl içinde maksimum ve minimum yeraltısuyu seviyeleri arasında akiferden boşalan veya boşalabilecek su miktarıdır ($m^3/yıl$) (Şekil 20).

Yeraltısuyu İşletme Rezervi: Ekonomik şartlar, teknik imkanlar, su hakları, su kalitesi, akifer şartları, yeraltısuyu akımı ve buharlaşma-terleme boşalmaları ile su israfının azaltılması ve bu hususların depolama haznelere (baraj ve gölet gibi) etkileri gibi faktörler göz önünde tutularak herhangi bir akiferden yılda çekilebilecek su miktarıdır. Birimi $m^3/yıl$ 'dır (Şekil 20).



Şekil 20 (Tuzcu, 1996)

Yeraltısuyu Rezerv Değişimi: Bir akiferde veya akiferin bir bölgesinde belirli bir periyotta akifere giren su (beslenim) ile çıkan su (boşalım) arasındaki farktır.

Hidrolojik Bilanço: Bir havzaya düşen yağışın yüzeysel akış, süzülme, buharlaşma-terleme miktarının hesaplanmasıdır. Genel denklemi:

$P = E + R + I \pm \Delta S$ şeklindedir. Burada; P: Toplam yağış, E: Buharlaşma-terleme, R: Yüzeysel akış, I: Süzülme ve ΔS : Depolamadaki değişimdir.

Yeraltısuyu Bilançosu: Yeraltısuyu sistemine veya sistemin bir bölümüne belirli bir zaman aralığında giren, çıkan ve depolamada değişen su miktarının hesaplanmasıdır. Hesaplamalar $m^3/yıl$ cinsinden yapılır. Yeraltısuyu bilanço elemanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Girenler	Çıkanlar
a) Doğal Olarak Girenler P: Yağış (yağmur, kar, dolu vb.) Q'r: akarsu ve göllerden akifere süzülen sular Q'n: komşu akiferlerden ve/veya havzalardan, incelenen akifere gelen sular Δ 's: akiferin inceleme başındaki rezervi ile inceleme devresi sonunda fark	a) Doğal Olarak Çıkanlar Etr: gerçek buharlaşma-terleme (evapotranspirasyon) Qr: baz akım (akarsuların yeraltısularını içeren miktarıdır) Qnr: yeraltı akım suyu (akiferden akarsulara kaynak şeklinde boşalan sular) Qnn': incelenen akiferden başka akiferlere ve/veya havzalara doğru boşalan sular Δ s: akiferin inceleme başındaki rezervi ile inceleme devresi sonunda fark
b) Yapay Olarak Girenler Q'a1: sulamalardan süzülen sular Q'a2: kanallardan süzülen sular Q'a3: yerleşim yerleri ve fabrikaların kirli sularından süzülen sular Q'a4: Yapay beslenme ile süzülen sular	a) Yapay Olarak Çıkanlar Qa1: drenaj yoluyla çıkanlar Qa2: kanallardan boşalan sular Qa3: akiferden her türlü pompajla alınan sular

Yukarıdaki Tablo Canik, 1998'den değiştirilerek alınmıştır.

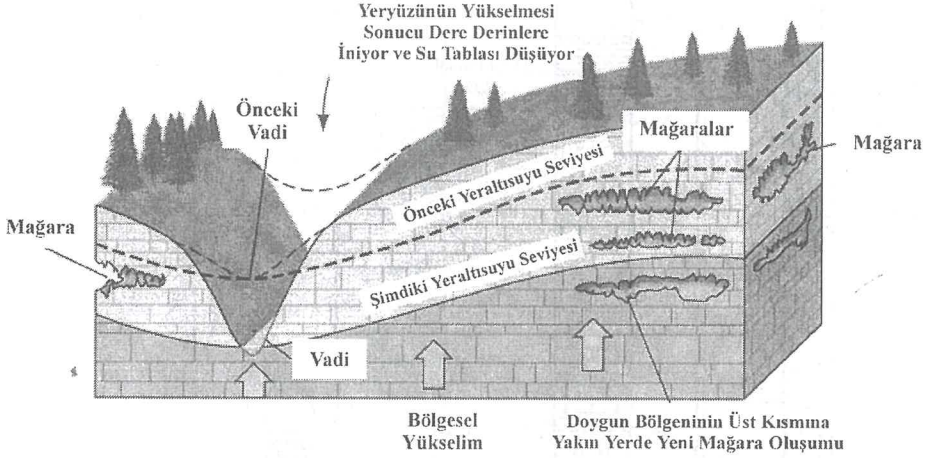
Su Yılı: Bir takvim yılının Ekim ayı başından başlayıp bunu izleyen takvim yılının Eylül ayı sonuna kadar devam eden süredir.

Kaynak: Yeraltısularının yeryüzüne ulaştığı ve suyun doğal olarak aktığı noktadır (Şekil 18 ve 19).

Boşalım Katsayısı (α): Bir akiferin kaynaklar ile yeraltısuyu akımı boşalım debisi (Q) ile dinamik rezervi (V) arasındaki ilişkiyi belirleyen ($\alpha=Q/V$), akiferin hidrolik parametrelerine ve boyutlarına bağlı bir katsayıdır. Boşalım katsayısı (α)'nın büyük değerleri yüksek transmissibilitiyi (T) veya nispeten küçük drenaj alanını gösterir. Bunun tersine α 'nın küçük değerleri büyük miktardaki yeraltısuyu rezervuarını ve düşük drenajı belirtir. Boyutu T^{-1} , birimi genellikle $gün^{-1}$ veya ay^{-1} 'dir. Boşalım katsayısı (α) hesabı ile kaynak gerisindeki depolama

kapasitesi (veya başka bir deyişle kaynaktan alınabilecek su miktarı), belirli bir periyot sonunda kaynaktan boşalacak ve rezervuarda kalacak su miktarı hesaplanabilmektedir. Boşalım katsayısı (α) ile ilgili eşitlik ilk kez Maillet (1905) tarafından ortaya konmuştur. Örneğin, bir kaynağın boşalım katsayısı (α) 10^{-2} gün⁻¹ ise, bu kaynak beslediği akiferi 100 günde drene edecek demektir.

Karst: Çözünebilir karbonatlı (kireçtaşı ve dolomit) ve sülfatlı kayaç (jips ve anhidrit) arazilerinde görülen erime olayları ile yüzey ve yer altı şekillerini ifade eden bir terimdir (Şekil 21).



Şekil 21

Karst sözcüğü Yugoslavya'da kireçtaşlarıyla kaplı bir yerin adıdır. Slavca çıplak ve susuz yer anlamına gelir. Buradaki karbonatlı kayaçların yüzeyinde ve derinlerde görülen şekillerin tamamını tarif etmek için karst kelimesi özel bir terim olarak alınmıştır. Karst terimi eriyebilen bütün kayaçlarda görülen şekiller için 1893'den bu yana kullanılmaktadır.

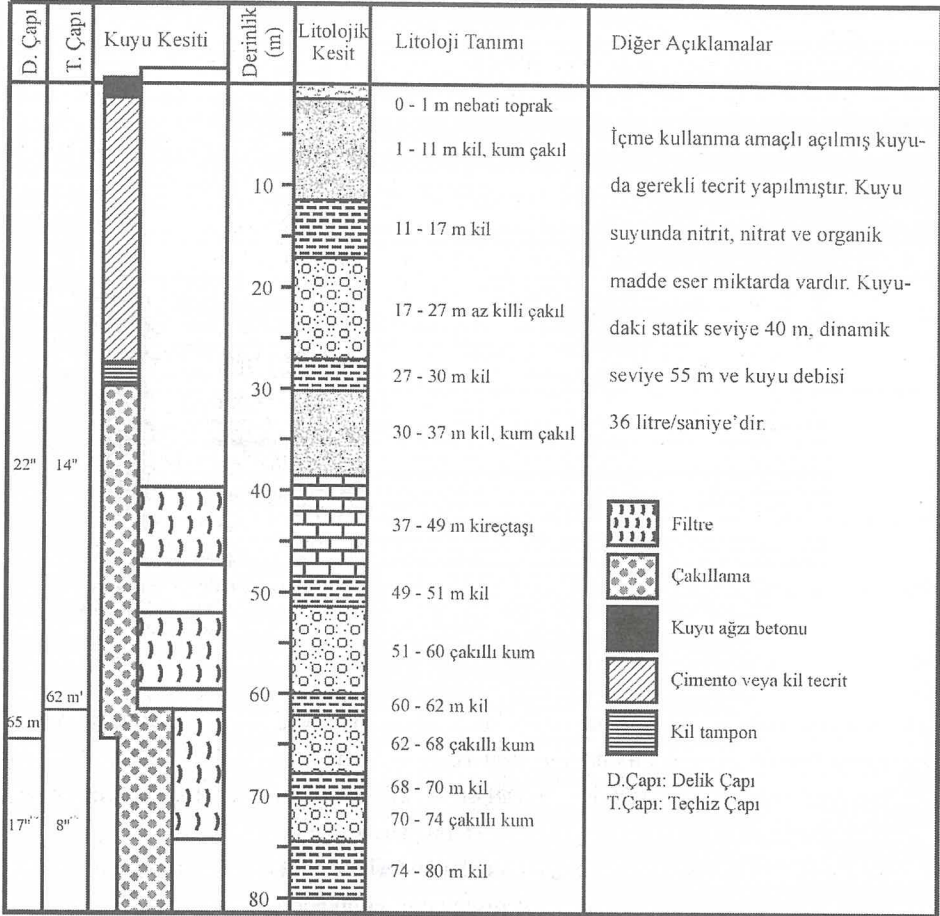
Dolin (Sinkhole-Erime Hunisi): Karstik alanlarda derinliği birkaç yüz metre olan ve çapı ise birkaç metreden yüzlerce metreye kadar değişen huni şeklinde boşluklardır.

Düden (Su Yutan): Karstik alanlarda, suyun yeraltına girip akıp gittiği boşluktur.

Polye: Karst topografyalı alanlarda çok büyük bir kapalı çöküntü bölgesi olup, bazı yerlerde birkaç kilometre uzunluk ve genişliktedir. Genellikle dik yamaçlı kireçtaşlarıyla çevrili alüvyonla kaplı veya çıplak kireçtaşı düz bir yüzeyi vardır.

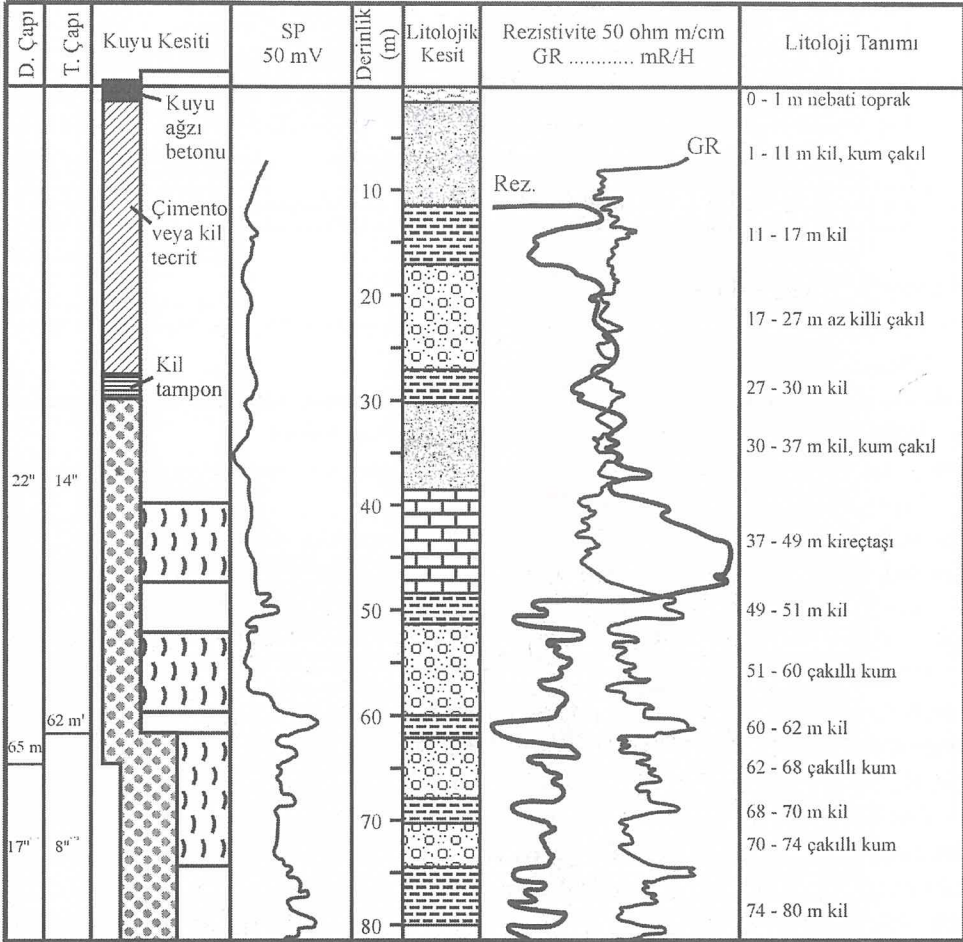
Kaptaj: Kaynak sularından sürekli olarak yararlanmak için kaynak başında inşa edilen tesislerdir.

Su Sondaj Logu: Su sondaj kuyusunun açılması esnasında derinliğe bağlı olarak litoloji, yapısal özellikler, kuyu donanımı gibi bilgilerin kaydedildiği belgelerdir (Şekil 22).



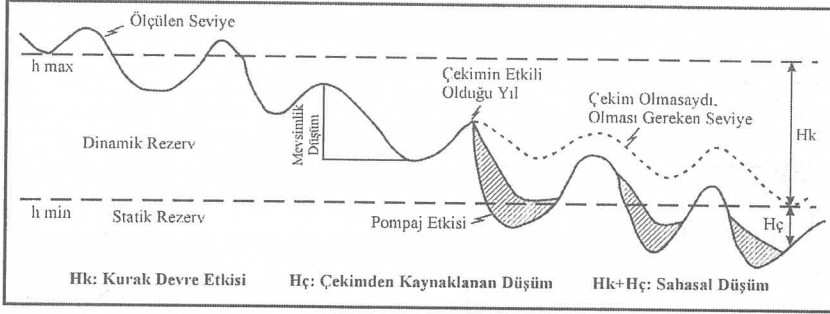
Şekil 22

Jeofizik Log: Teçhizli veya teçhizsiz kuyu içine akım ve potansiyel elektrotlar indirilip devreye elektrik akımı verilerek derinliğe karşılık kuyuyu çevreleyen ortamın öz direncinin (rezistivitesinin), tabii elektrik potansiyelinin (SP) ve diğer bilgilerin ölçülüp kaydedildiği belgelerdir (Şekil 23).



Şekil 23

Sahasal Düşüm: Akiferde orijinal şartlar altında oluşan yeraltısuyu seviyesi ile akifere herhangi bir müdahale sonucu oluşan yeraltısuyu seviyesi arasındaki farktır (Şekil 24).



Şekil 24

Yararlanılan Kaynaklar

- Bear, J., 1972, Dynamics of The Fluid in Porous Media, American Elsevier, New York, 764 p., USA.
- Canik, B., 1998, Hidrojeoloji (Yeraltısularının Aranması, İşletilmesi, Kimyası), AÜ Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ISBN 975-94414-0-3, 286 s., Ankara.
- Castany, G., 1969, Yeraltısuları Hakkında Pratik Uygulamalar, Çeviren: Kazım Karacadağ, DSİ Yayını, 692 s., Ankara.
- Çuhadar, G., 1996, Yeraltısuyu Kirliliği, Devlet Su İşleri Bülteni, Sayı: 423-424, Ankara
- Domenico, P.A. and Schwartz, F.W., 1990, Physical and Chemical Hydrogeology, Published by John Wiley & Sons, 824 p., USA.
- Fetter, C.W., 1980, Applied Hydrogeology, Published by Charles E. Merrill Publishing Co., 488 p., USA.
- Freze, R.A. and Cherry, J.A., 1979, Groundwater, Published by Prentice-Hall Inc., 604 p., USA.
- Hidrojeolojik Eğitim Semineri, 1983, DSİ Yayını, Ankara.
- Kaya, N., 1994, Hidrojeolojik Etütlerde Hidrolojik Verileri Toplama ve Değerlendirme Yöntemleri, DSİ Yayını, Ankara.
- Kırmızıtaş, H., 1999, Yeraltısuyu Arama Faaliyetleri, DSİ Yayını, Ankara
- Korkmaz, N., 1979, Yüzey Hidrolojisi, DSİ Yayını, Ankara.
- Nazik, M., 1980, Hidrojeolojik Etütlerde Hidrolojik Verileri Belirleme ve Değerlendirme Yöntemleri, DSİ Yayını, Ankara.
- Nazik, M., 1980, Hidrojeolojik Etütlerde İklim ve Kuyu Rasatlarına Ait Bilgilerin Değerlendirilmesi, DSİ Yayını, Ankara.
- Todd, D.K., 1980, Groundwater Hydrology, Published by John Wiley & Sons, 535 p., USA.
- Tuzcu, G., 1996, DSİ Bülteni, Sayı 422, Ankara.
- UNESCO, 1983, Groundwater Studies: An International Guide for Research and Practice, Paris.

167 SAYILI YERALTISULARI KANUNU



167 SAYILI YERALTISULARI KANUNU

Kanun Numarası : 167
Kabul Tarihi : 16/12/1960
Yayımlandığı R. Gazete : Tarih : 23/12/1960 Sayı: 10688
Yayımlandığı Düstur Tertibi : 4, Cilt: 1, Sayfa: 814

Yeraltı sularının mülkiyeti:

Madde 1 - Yeraltı suları umumi sular meyanında olup Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Bu suların her türlü araştırılması, kullanılması, korunması ve tescili bu kanun hükümlerine tabidir.

Terimler:

Madde 2 - Bu kanunda yeraltı suyu ile ilgili olarak kullanılan terimler aşağıdaki manaları ifade eder:

Yeraltısuyu: Yeraltındaki durgun veya hareket halinde olan bütün sulardır.

Yeraltısuyu deposu: Bünyesinde yeraltı suyu bulunan tabakalardır ki, bu tabakaların her hangi bir noktasından su çekildiğinde, bütün su kütlelerine tesir edilmiş olur.

Kimse: Resmi, yarı resmi veya hususi hüviyeti haiz hakiki ve hükmi şahıslar.

Komşu: Bitişik arazi sahibi veya aynı bölgede bulunan ve halin icaplarına göre bitişik arazi sahibi gibi aynı yeraltı suyu imkanlarından faydalanması lazım gelen kimse.

Müracaat sahibi: Arama, kullanma veya ıslah ve tadil belgesi isteyen kimse.

Belge sahibi: Arama, kullanma veya ıslah ve tadil belgesi almış olan kimse.

Faydalı kullanım: Yeraltı suyunun içmede, temizlikte, belediye hizmetlerinde, hayvan sulamada, zirai sulamada, maden ve sanayide, sportif ve sair tesislerde kullanılması.

Faydalı ihtiyaç: Yeraltı suyunu kullanacak kimsenin faydalı kullanışları için muhtaç olduğu su miktarı.

Emniyetli verim haddi: Yeraltı suyu deposu verimine zarar vermeden devamlı olarak alınabilecek su miktarı.

Araştırma kuyusu: Yeraltı suyu hakkında bilgi edinmek üzere açılan kuyular.

İşletme kuyusu: İstifadeye arz olunan kuyular.

Yeraltı suyu işletme sahalarının tespit ve ilanı:

Madde 3 - (Değişik: 4/7/1988-KHK-336/1 md.; Aynen Kabul: 7/2/1990-3612/37 md.)

Sınırları ve yapısal özellikleri belirlendikçe yeraltısuyu sahaları, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün teklifi üzerine, ilgili bakanlıkça "Yeraltısuyu İşletme Alanları" kabul ve ilan edilir.

İlan edilmiş yeraltı suyu işletme sahaları içinde kuyu açılması:

Madde 4 - Yeraltı suyu işletme sahaları içinde 8 inci madde hükmüne göre belge alınarak açılması gereken kuyuların adedi, yerleri, derinlikleri ve diğer vasıflarıyla çekilecek su miktarı Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü tarafından tayin ve tespit edilir.

Yeraltı suyu işletme sahalarında 8 inci madde şümulüne giren her türlü yeraltı suyu tesisleri, Bayındırlık Bakanlığınca tanzim edilecek teknik talimatname hükümlerine göre meydana getirilir.

Kuyu açan kimse, bulunan suyun ancak kendi faydalı ihtiyaçlarına yetecek miktarını kullanmaya yetkilidir. (Değişiklik: 19.7.2003 tarih, 25173 sayılı Resmi Gazetede, Çeşitli Kanunlarda ve Maliye Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamede Değişiklik Yapılması Hakkında Kanunun 22. maddesiyle bu fıkranın sonuna 'Bu miktarı aşan sular ile sulama, kullanma ve işlenerek veya doğal haliyle içmesuyu olarak satılmak üzere çıkarılan yer altı suları, Hazinesinin özel mülkiyetinde veya Devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan yerlerdeki kaynak suları, 2886 sayılı Kanun hükümlerine uyularak il özel idarelerince kiraya verilir' ibaresi eklenmiştir.

Faydalı ihtiyaç miktarı, tahsis edilecek maksada göre ilgili bakanlıkların mütalaası alınmak suretiyle, Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü tarafından tayin ve tespit edilir.

İlan edilmiş yeraltı suyu işletme sahaları dışında yeraltı suyu aranması ve kullanılması:

Madde 5 - İlan edilmiş yeraltı suyu işletme sahaları dışında her arazi sahibi; arazisinde yeraltı suyu aramak, suyu bulduktan sonra, bunun kendi faydalı ihtiyaçlarına yetecek miktarını kullanmak hakkına maliktir.

Ancak bu işler 8 inci maddenin şümulüne girdiği takdirde belge alınması mecburidir.

Faydalı ihtiyaç miktarı dördüncü madde hükümlerine göre tayin olunur.

Komşu hakkı:

Madde 6 - Arazisinde faydalı ihtiyaçları için yeter miktarda su bulunmayan veya bu suyu elde etmesi fahiş masrafı icap ettiren bir kimsenin, komşu arazideki yeraltı suyundan istifade şartları 20 inci maddede sözü geçen tüzükte belirtilir.

Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğünün yetkileri:

Madde 7 - Yeraltı suyu etüt ve araştırmaları için Devlet Su İşleri, herhangi bir yerde kuyular açmak veya açtırmak hakkına maliktir. Bu kuyular için istimlak yapılmaz.

Araştırma kuyularından işletme kuyusu haline ifrağ edilenlerle, doğrudan doğruya işletme kuyusu olarak açılan kuyular için, kuyu yeri ile geliş gidişe lüzumlu arazi Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü tarafından istimlak olunur. İstimlak bedeli, kuyunun maliyet hesabına

ithal edilir. İşletme kuyularının intifa hakkı Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü tarafından hakiki veya hükmi şahıslara devredilebilir veya kiralanabilir. Devir veya kira bedeli Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü tarafından takdir olunur.

Kuyunun intifa hakkının devrinde veya kiralanmasında arazi sahibine tercih hakkı tanınır.

Belge alınması ve bilgi verilmesi mecburiyeti:

Madde 8 - Aşağıdaki (a) ve (b) fıkralarında beyan edilen kazıların yapılması veya kuyuların açılması için Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğünden belge alınması mecburidir:

a) (Değişik: 4/7/1988-KHK-336/1 md.; Aynen Kabul: 7/2/1990-3612/38 md.)

Su temini maksadıyla, kesitleri ne olursa olsun, tabii zemin üstünden itibaren derinliği Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından tespit ve ilgili bakanlığın onayından sonra ilan olunan haddi aşan her türlü çukur, sondaj ve kuyular (el ile açılan kuyular hariç),

b) Su temini maksadıyla, boyları ve kesitleri ne olursa olsun, ufki veya meyilli her türlü galeriler ve tüneller.

Bu kazıların yapılması ve kuyuların açılması su temini maksadını gütmemesi halinde, bunlar hakkında belge aranmamakla beraber, Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğünün talebi üzerine bilgi verilmesi mecburidir.

Arama belgesi:

Madde 9 - Yeraltı suyu aranmasında belge almayı icap ettiren işler için bir sene süreli arama belgesi verilir. Bu süre içinde, arama bitirilmezse; belge sahibinin, sürenin son ayı içinde müracaat etmesi şartıyla belge bir sene için temdit edilir. Bu süre zarfında da arama bitirilemezse; belge hükümsüz sayılır ve iş sahibi yeniden belge alır.

Kullanma belgesi:

Madde 10 - Arama belgesine dayanarak arazisinde yeraltı suyu bulunan kimse, bu suyu kullanabilir. Ancak, bir ay içinde Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğüne müracaat ederek kullanma belgesi alır.

İslah ve tadil belgesi:

Madde 11 - Kullanma belgesini haiz bir kimse arazisindeki kuyuların veya yeraltı suyu membalarının verimini artırmak veya başka bir maksadı sağlamak gibi mülahazalarla bunlar üzerinde kendiliğinden her hangi bir müdahalede bulunamaz veya kuyuların kullanma şeklini değiştiremez. Ancak, Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğünden "ıslah ve tadil belgesi" almak suretiyle, böyle bir ameliyeye girişebilir.

Belgelerin ücret, resim ve harçtan muafiyeti:

Madde 12 - Dokuzuncu, onuncu ve on birinci maddelerde sözü geçen belgeler hiçbir ücrete, damga resmine, harca ve sair rüsumata tabi değildir.

Belge için müracaat:

Madde 13 - Arama, kullanma veya ıslah ve tadil belgesi almak isteyen kimse, doğrudan, doğruya, bulunduğu yerdeki Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü teşkilatına, Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü teşkilatı yoksa, en yakın mülkiye amiri vasıtasıyla, Devlet Su İşleri teşkilatına müracaatla belge talebinde bulunur.

Müracaat sahibine, bir ay zarfında, belge verilmek veya reddedilmek suretiyle cevap verilir.

Aynı zamanda yapılan müracaatlarda su taleplerinin emniyetli verim haddine yaklaşması:

Madde 14 - Su taleplerinin yeraltı suyu deposunun emniyetli verim haddine yaklaşması halinde, belge için yapılmış bir müracaattan sonra, bir hafta zarfında, aynı yeraltı su deposundan istifade etmek üzere, yapılacak başka müracaatlar, ilgili Bakanlıkların temsilcilerinden müteşekkil bir heyet marifetiyle incelenerek taliplerden hangilerine kullanma belgesi verileceği karara bağlanır.

Tescil:

Madde 15 - Bu kanun hükümlerine göre verilen bütün belgeler, Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü tarafından bir sicile kaydedilir.

Şartların tespiti ve kontrolü:

Madde 16 - Arama, kullanma, ıslah ve tadil ameliyelerinin şartları ve kuyuların açılmasında fen elemanlarına tanınacak hak ve salahiyetlerle mesuliyetleri ve bu hususların kontrolü 20 nci maddede sözü geçen tüzükte belirtilir.

Proje ve fenni mesuliyet:

Madde 17 - Bu kanun hükümlerine göre yeniden yapılacak veya tadil ve ıslah edilecek her türlü yeraltı suyu tesislerinin etüt, proje ve aplikasyonları, yetkili elemanlarca yapılan tasdikli bir proje ve mesuliyete istinat eder.

Satıh alüvyonları içerisinde açılan ve derinliği 8 inci madde gereğince ilan edilen haddi aşmayan kuyular bu hüküm dışındadır.

Ceza hükümleri*:

Madde 18 - Bu kanundaki vecibeleri yerine getirmeyenler bu hareketlerinden dolayı, diğer kanunlara göre, daha ağır bir ceza ile cezalandırılmadıkları takdirde, bu madde hükmüne göre cezalandırılırlar.

a) Belge almadan sekizinci maddedeki işleri yapanlar ile kasten yanlış bilgi verenler 500 liradan 3000 liraya kadar ağır para cezası ile cezalandırılırlar. Ceza alınmakla beraber, kuyunun açılıp işletilmesinde Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğünce bir mahzur görülmezse, sahibine gerekli belge verilir. Aksi halde, kuyu kapatılır ve masrafı kuyuyu açtırandan alınır. Tekerrürü halinde, ceza iki misli olur ve o kimseye belge verilmez, kuyu kapatılır ve masrafı kuyuyu açtırandan alınır.

b) Onuncu ve on birinci madde hükümlerine aykırı hareket edenlerle arama, kullanma, ıslah ve tadil faaliyetleri sırasında konulan şartlara riayet etmeyenler, müracaat formlarında istenen bilgileri vermeyenler, sekizinci maddenin son fıkrasındaki mecburiyete riayet etmeyenler 500 liradan 1500 liraya kadar ağır para cezası ile cezalandırılırlar. Tekerrürü halinde, cezalar iki misli olur, belge verilmez veya verilmiş ise geri alınır. Kuyu kapatılır ve masrafı kuyuyu açtırandan alınır.

c) Bu kanunla ilgili davalara sulh mahkemelerinde bakılır.

*: 6 Mayıs 2003 tarih ve 25100 sayılı Resmi Gazete'nin 1.Maddesi'nin 23.Fıkrasına göre: 16.12.1960 tarihli ve 167 sayılı Yeraltısuları Hakkında Kanunun, 18.Maddesinin (a) bendinde yer alan "500 liradan 3000 liraya kadar ağır para cezası" ibaresi "694.000.000 lira idari para cezası", aynı maddenin (b) bendinde yer alan "500 liradan 1500 liraya kadar ağır para cezası" ibaresi "347.000.000 lira idari para cezası olarak değiştirilmiştir.

İstisnalar:

Madde 19 - 6309 sayılı kanun hükümleri gereğince maden telakki edilen sularla 927,4268 ve 6977 sayılı kanunların hükümlerine tabi bulunan içmeye ve yıkanmaya mahsus şifalı maden suları, bu kanun hükümlerinden istisna edilmiştir. Ancak, sekizinci maddenin son fıkrası hükmü mahfuzdur. (1)

(1) Bu maddede geçen 4268 sayılı Kanun 3/3/1954 tarih ve 6309 sayılı Kanunun 158 inci maddesi ile 2 inci maddesi hükmü hariç tutularak yürürlükten kaldırılmış olup, mezkur 2 inci madde de 10/6/1926 tarih ve 927 sayılı Kanuna Ek 5 inci madde olarak eklenmiştir.

Önce açılmış kuyular:

Geçici Madde 1 - (167 sayılı Kanunun kendi numarasız geçici maddesi olup teselsül için numaralandırılmıştır.)

Bu kanunun yürürlüğe girdiği tarihten önce açılmış olup da, zirai sulama ile maden işletmelerinde ve sanayide kullanılan ve 8 inci maddenin şumulüne giren yeraltı suyu kuyuları için, bunların sahipleri, bu kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren, 2 sene içinde kuyunun bulunduğu yerin bağlı bulunduğu Devlet Su İşleri teşkilatına müracaat ederek, hususi formları doldurup vermekle mükelleftir. Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü; bu formları inceleyerek kuyuların kullanma şartlarını tayin ve sahiplerine, müracaat tarihinden itibaren 1 ay içinde kullanma belgesi verir.

İşbu geçici madde gereğince müddeti içinde belge almayanlar 500 liradan 1500 liraya kadar para cezası ile cezalandırılır.

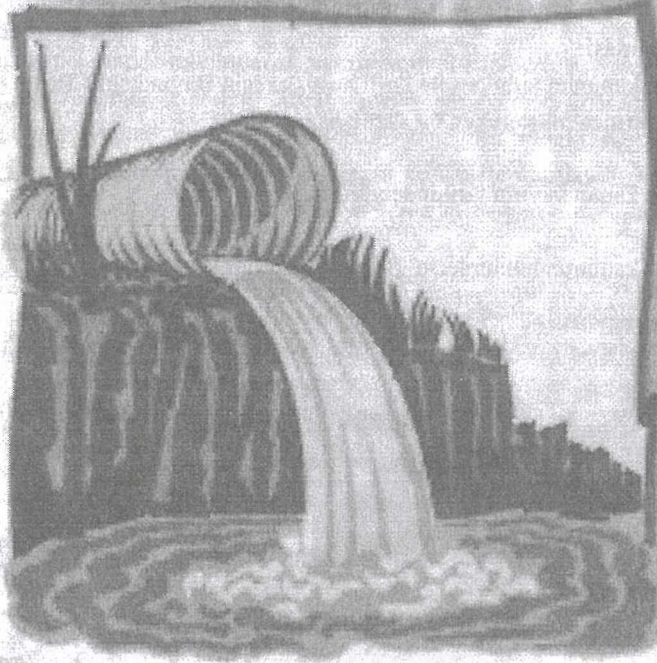
Tüzük hazırlanması:

Madde 20 - Bu kanunun tatbikatı ile ilgili hususlar için Bayındırlık, Tarım, Sanayi, İmar ve İskan Bakanlıklarınca müştereken bir tüzük hazırlanır.

Madde 21 - Bu kanun yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Madde 22 - Bu kanunun hükümlerini Bakanlar Kurulu yürütür.

YERALTISULARI TÜZÜĞÜ



YERALTISULARI TÜZÜĞÜ

Bakanlar Kurulu Kararının Tarihi	: 20.7.1961, No : 5/1465
Dayandığı Kanunun Tarihi	: 16.12.1960, No : 167
Yayımlandığı Resmi Gazetenin Tarihi	: 8.8.1961, No : 10875
Yayımlandığı Düsturun Tertibi	: 4, Cildi: 1, Sayfa 2975

Tüzüğün maksadı:

Madde 1 - 167 sayılı Yeraltı Suları hakkındaki Kanunun tatbikatı, aynı kanunun 20 inci maddesi gereğince hazırlanan bu Tüzük hükümlerine göre yürütülür.

İşletme sahaları:

Madde 2 - Yeraltı suyu işletme sahalarının sınırları ve karakteristikleri Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğüne tayin ve tespit edildikçe, gerekli Bakanlar Kurulu Kararı alınmak üzere keyfiyet Bayındırlık Bakanlığına intikal ettirilir. Çıkacak karara göre "Yeraltı Suyu İşletme Sahaları" DSİ tarafından Resmi Gazete ile ve ayrıca mahallerinde çıkan gazetelerde, gazete çıkmayan yerlerde de mutad vasıtalarla ilan olunur.

El ile açılan kuyular:

Madde 3 -

- Satış alüvyonları içinde kazma, kürek, varyoz ve baramin gibi el kazısı aletleri ile kazılan her derinlikteki kuyularla, ilk su tabakası içinde en çok 10 metre derinliğe kadar, en çok 100 milimetre çapında boru çakılarak açılan kuyular, el ile açılan kuyu sayılır.
- El ile açılan kuyulardan en çok faydalı ihtiyaca yetecek kadar su çekilebilir. Yeraltı suyu deposu bu ihtiyacı karşılayamayacak durumda ise, deponun normal verimi kadar su alınması gereklidir.
- Artezyen sahalarda el ile açılan kuyular teknik yönetmelikte belirtildiği şekilde tercih ve teçhiz edilir. Artezyen yapan kuyulardan faydalı ihtiyaçtan fazla su alınmasını önleyecek tarzda ilgilinin gerekli bütün tedbirleri alması ve bu hususta DSİ'ce yapılacak tavsiyeleri yerine getirmesi mecburidir.

Belge alınması gerekli kuyular:

Madde 4 -

- Belge alınarak açılacak kuyu derinlikleri DSİ tarafından bölge bölge tespit edilerek Bakanlar Kurulunun tasvibinden sonra ilan olunur.

b) Yeraltı suyu araştırmaları ilerledikçe yeraltı suyu deposunun korunması bakımından zaruret hasil olursa, (a) fıkrasında tespit ve ilan olunan derinlikler yer yer değiştirilir ve Bakanlar Kurulunun tasvibi alınmak suretiyle yeni kuyu derinlikleri ilan olunur.

Kuyu, tünel ve galeri belgesi:

Madde 5 - 3 üncü maddeye göre, elle çalışan veya 4 üncü madde hükümlerince tespit ve ilan edilecek derinliklerden daha az derin olan kuyular hariç, su temini maksadı ile açılacak her çeşit kuyularla, ufki ve meyilli her türlü tünel ve galeriler için arama, kullanma, ıslah ve tadil belgesi alınması mecburidir.

Belge için müracaat:

Madde 6 -

a) Belge almak için önce en yakın DSİ teşkilatına müracaatla veya en yakın mülkiye amiri vasıtası ile, belge isteme formu temin edilir. Bu form eksiksiz ve doğru olarak doldurulur.

Belge isteme formuna;

1 - DSİ tarafından hiç etüt edilmemiş sahalarda için, teknik yönetmelikte belirtildiği hususları haiz hidrojeolojik veya jeofizik rapor icap ediyorsa her ikisi, harita, konuya göre hazırlanmış plan ve projelerden üçer takım eklenir.

2 - DSİ tarafından hidrojeolojik veya jeofizik etütü yapılmış olan sahalarda için yalnız teknik yönetmelikte belirtilen hususları haiz işler yerini gösteren harita ve krokilerle projelerden üçer takım eklenir.

3 - İlan edilmiş yeraltı suyu işletme sahalarda için, teknik yönetmelikte belirtilen hususları haiz işin yerini gösteren krokiler ile projelerden üçer takım eklenir.

Form ve ekleri mahallin bağlı bulunduğu DSİ teşkilatına verilir veya en yakın mülkiye amiri vasıtası ile bu teşkilata gönderilir.

b) Belge almak için müracaat eden kimsenin sırasını, DSİ teşkilatına veya en yakın mülkiye amirine baş vurulduğu tarih belli eder.

DSİ'nin belge isteyen kimseye cevap vereceği bir aylık sürenin başlangıcı, dilekçe ve yukarıda sözü edilen eklerinin DSİ teşkilatına resmen ulaştığı tarihtir.

Belge talebinde bulunan kimseye, isteği üzerine müracaat tarihini gösteren bir makbuz verilir.

c) Aynı etüt sahası dahilinde birden fazla kuyu açmak isteyen kimse, bu hususu belge isteme formunda belirtir. Eğer aynı sahada bilahare ilave bir kuyu daha açmak isterse, yeni belge isteme formunda, yalnız kroki ve projeleri ekleyecek ve ilk belgesinin tarih ve numarasını belirtecektir.

Etüt ve proje yapmağa veya kuyu açmağa yetkili kimseler:

Madde 7 -

a) Belge alınması gerekli hallerde, yeraltı suyunun araştırılması ve temini maksadıyla yapılacak her türlü arama, kullanma, ıslah ve tadil işleri için bu sahalarda yetkili jeolog, hidrojeolog ve mühendisler tarafından konuya göre teknik yönetmelikte belirtildiği şekilde hidrojeolojik etüt raporu veya tatbik projesi hazırlanması ve tatbikinden önce bunların ilgili DSİ teşkilatına tasdik ettirilmesi mecburidir. Bu gibi rapor ve projelerin tekniğine ve teknik yönetmeliğine uygun ve doğru olarak hazırlanmasından yukarıda adı geçen fen elemanları mesuldür.

b) Tasdikli projeler ve hidrojeolojik raporlar, teknik yönetmeliğe uygun olarak, kuyu, tünel veya galeri açma işlerinde yetişmiş yetkili bir jeolog, hidrojeolog veya mühendisin mesuliyet ve nezareti altında tatbik edilir.

c) Belgesine ve tasdikli projesine uygun olarak açılacak kuyu, tünel ve galerilerle meydana getirilecek tesis, ıslah ve tadil işleri ehliyetli sondör, kuyucu, galerici ve tüneller tarafından yapılır.

Belge, rapor ve proje işleri:

Madde 8 -

a) Yeraltı suyu arama, kullanma, ıslah ve tadil belgesi almak üzere 6 ncı maddeye göre yapılan müracaatlar, yetkili DSİ teşkilatınca tetkik edilerek belge verilmek veya gerekli hidrojeolojik etüt raporu ve tatbik projeleri tasdik veya ret edilmek suretiyle, müracaat tarihinden itibaren bir ay içerisinde cevaplandırılır. Belge verilmediği veya rapor ve projeler kabul olunmadığı takdirde, sebepleri verilen cevapta açıkça belirtilir.

b) Yeraltı suyu arama, kullanma, ıslah ve tadil belgeleri için özel formlar hazırlanır ve bunların ne suretle kullanılacağı teknik yönetmelikte belirtilir.

c) Açılacak her kuyu için ayrı belge verilir. Belge, ait olduğu kuyuya mahsustur, başka bir kuyu için kullanılamaz. Belge, üzerinde adı ve soyadı yazılı kimseye aittir, başkalarına devredilemez.

Yeterlik belgesi:

Madde 9 -

a) Belge alınması gerekli yeraltı suyu işleri, konuya göre sondör, kuyucu, galerici ve tüneller gibi ehliyetli kimseler tarafından yapılır. Bu gibi kimselerin yeraltı suyu işlerinde çalışabilmeleri için yetkili DSİ teşkilatına müracaatla imtihan olmaları ve yeterlik belgesi almaları mecburidir.

b) Yeterlik belgesi almak isteyenler için, her yıl 1 Ocak ile 31 Mart tarihleri arasında DSİ Genel Müdürlüğünce merkezde veya lüzumlu görülecek bölge müdürlüklerinde, teknik

tedbirlerin alınmamasından tatbikatı yaptıran jeolog, hidrojeolog veya mühendis sorumludur.

Yeraltı suyu tesislerinin kullanılması sırasında teknik yönetmelikte belirtildiği şekilde yukarıda zikredilen koruyucu tedbirlerin alınmamasından ve bu tedbirlere riayet olunmamasından da belge sahipleri mesuldür.

b) Kullanma esnasında (a) fıkrasında adı geçen korunma tedbirleri herhangi bir sebeple yetersiz bir hal alırsa, acil ve tehlikeli hallerde mümkün olan önleyici geçici tedbirler kuyu veya arazi sahipleri, yahut da işletmeciler tarafından derhal alınır ve durum 15 gün içinde yazılı veya sözlü olarak ilgili DSİ teşkilatına bildirilir. Acil ve tehlikeli olmayan hallerde ise ıslah belgesi alınmak üzere bir ay içinde DSİ teşkilatına müracaat olunur.

Her iki halde de, teknik yönetmeliğe göre yetkili teknik elemanlara hazırlattırılacak ıslah ve tadil projeleri tasdik ettirilerek belge alınmak suretiyle, yetkili fen elemanlarının nezaretinde teknik yönetmeliğe uygun olarak gerekli ıslah ve tadil işleri, belge sahipleri tarafından yaptırılır.

c) (a) ve (b) fıkralarında yazılı hususlara riayet etmeyenler hakkında duruma göre umumi hükümler veya Kanunun 18 inci maddesi hükümleri uygulanır.

Faydalı ihtiyaç:

Madde 15 - Yeraltı suyunu kullanacak arazi veya kuyu sahibinin veyahut da işletmecilerinin faydalı su ihtiyacı; sırasıyla içme, temizlik, belediye hizmetleri, hayvan sulaması, zirai sulama ve maden ve sanayi suyu, sportif ve benzeri tesislerin faydalı kullanım miktarı göz önünde bulundurularak, tahsis edilecek maksada göre ilgili bakanlıkların mütalaası alınmak suretiyle, DSİ'ce tespit edilir. Faydalı ihtiyaç için ayrılacak su miktarı hiç bir zaman yer altı suyu deposunun emniyetli veriminden daha yüksek olamaz.

Komşu hakkı:

Madde 16 -

a) Arazisinde faydalı ihtiyaçlarına yetecek kadar su bulunmayan veya hiç su bulunmayan veya bu suyu elde etmesi için fahiş masraf yapmağa mecbur kalan bir kimse, komşu arazide işletilmekte olan bir yeraltı suyu mevcut ise, bu suyun arazi sahibinin faydalı ihtiyaçlarına yeter miktarından fazlasının kendi faydalı ihtiyaçlarını karşılayacak kısmını isteyebilir. Bu takdirde suya muhtaç olan komşunun önce kullanma belgesi alması; arazisinde su bulunan mal sahibinin bu kullanım için uğrayacağı bütün zararları tanzim etmesi, ayrıca tesis masraflarının amorti edilmemiş kısmına ve işletme masraflarına, kullandığı su miktarı nispetinde, iştirak etmesi şarttır.

b) Komşu arazide, mal sahibinin faydalı ihtiyacından fazla verimli bir kuyu bulunmakta, fakat bu kuyunun veriminin tamamından istifade edilecek şekilde bir işletme yapılmamakta ise, suya ihtiyacı olan diğer komşu, gerekli belgeleri almak ve bu yeni işletmeyi mümkün kılacak bütün formalite ve masrafları şahsen yapmak şartı ile, kuyu suyunun mal sahibi tarafından kullanılmayan kısmından faydalanmak isteyebilir. Bu takdirde, istekli komşunun, mal sahibinin bu yüzden duçar olacağı bütün zarar ve ziyanı tanzim etmesi, mal sahibinin evvelce yapmış olduğu tesis masrafları ile ilgili haklarını tanıması, yine mal sahibinin almakta olduğu suyu aynen alabilmesi ve hissesine düşen yeni işletme masraflarının evvelce yaptığı işletme masraflarını geçmemesini kabul etmesi şarttır.

Yeni işletme masrafları evvelce işletme masraflarından daha az ise komşular masraf tutarını, aldıkları su nispetinde paylaşırlar.

c) Yukarıda (a) ve (b) fıkralarında yazılı kuyu verimlerinde ve faydalı ihtiyaç miktarında taraflar arasında ihtilaf olursa, DSİ'ye başvurmaları halinde, gerekli masraflar müracaat sahiplerinden alınmak şartı ile, kuyu verimi ve faydalı ihtiyaç usulüne göre DSİ'ce tespit ve tayin olunur.

Madde 17 - Bu tüzük Resmi Gazete ile yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Madde 18⁴ - Bu tüzük hükümlerini Bakanlar Kurulu yürütür.

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

1.5. Galeri-Tünel ve Kehrizlerin Haritalara İşlenmesi ve Koordinat Sistemine Bağlanması	73
2. HİDROJEOLÖJİK ETÜT YAPILMASI	73
2.1. Tarif - Amaç ve Çeşitleri	73
2.1.1. Ön hidrojeolojik etütler	73
2.1.2. Detaylı hidrojeolojik etütler	73
2.2. Araştırma Metotları	74
2.2.1. Coğrafya	74
2.2.2. Jeoloji	74
2.2.3. Jeofizik etütler	74
2.2.4. Araştırma sondajları	75
2.2.5. Hidrojeoloji	75
2.2.6. Su kimyası	75
2.3. Sonuç ve Rapor Planı	75
2.4. Rapor Ekleri	76
2.5. Raporun Kontrolü	77
BÖLÜM III. KUYU YAPIMI	
1. KUYU YERLERİ	78
1.1. Kuyu Yeri Seçimi	78
1.2. Kuyu Yerinin İşaretlenmesi	78
2. SU KUYULARININ ÇEŞİTLERİ	78
2.1. Araştırma Kuyuları	79
2.2. Üretim (İşletme) Kuyuları	79
3. SONDAJ İŞLEM VE METODLARI	79
3.1. Dönmeli (Rotari) Sondaj Sistemi	79
3.2. Darbeli Sondaj Sistemi	80
3.3. Hafif Araç Sondajı	81
4. NUMUNE ALMA	81
4.1. Kırıntı (Sediman) Numune	81
4.2. Karot Numune	83

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5. TEÇHİZ VE TECRİT İŞLEMLERİ	83
5.1. Borulama	84
5.2. Filtreleme	84
5.2.1. Filtre çeşitleri	84
5.2.2. Filtre özellikleri	85
5.2.3. Filtre hesabı	85
5.3. Tecrit	85
5.3.1. Ayrı akiferlerin tecridi	85
5.3.2. Artezyen suların yüzeye sızmasına karşı tecrit	85
5.3.3. Kuyuların sıhhi şartlar dolayısıyla tecridi	86
6. ÇAKILLAMA	86
6.1. Tarif	86
6.2. Çakıllamanın Faydaları	86
6.3. Çakılın Özellikleri	87
6.4. Çakılama Yapılmayacak Haller	88
7. YIKAMA	88
7.1. Jet Metodu İle Yıkama	88
7.2. Kimyasal Etkenler Kutlanma	89
8. GELİŞTİRME	89
8.1. Çalkalama Pistonu İle Geliştirme	89
8.2. Basınçlı Hava İle Geliştirme	89
8.3. Aşırı Pompajla Geliştirme	90
8.4. Geri Yıkama İle Geliştirme	90
8.4.1. Kesintili pompaj (Rawhiding) metodu	90
8.4.2. Beyler ile geri yıkama	90
8.4.3. Basınç altında geri yıkama	90
8.5. Asitle Geliştirme	91
8.6. Dinamitle Geliştirme	91
9. KUYU AĞZI YAPIMI	91

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

6.4. Galeri-Tünel, Keson Kuyu ve Kehrizlerin İşletilmesinde Alınacak Emniyet Tedbirleri	119
6.5. Genel Hükümler	120
BÖLÜM V. YERALTISUYUNUN İŞLETİLMESİ VE KONTROLÜ	
1. REZERVİN KORUNMASI	121
1.1. Rezervden Çekilebilecek Emniyetli Su Miktarı	121
1.2. Faydalı İhtiyaç	121
1.3. Sızıntı ve Kaçak Yoluyla Olan Su Kayıplarının Önlenmesi	122
2. TULUMBA KULLANILMASI	123
2.1. Tulumba Karakteristiklerinin Tayini	123
2.2. Tulumba Montajı	123
3. İŞLETMEYE AİT BİLGİLERİN DSİ'YE VERİLMESİ	123
4. YERALTISUYU İLE İLGİLİ İŞLERİN KONTROLÜ	124
4.1. Kontrolün Kapsamı	124
4.2. Kontrolün Amacı	124
4.3. Kontrol Yetkilileri	125
4.4. Kontrol Görevlilerinin Yetkileri	125
4.5. Kanun, Tüzük Ve Teknik Yönetmeliğe Aykırı Hareketlerin Takibi	125

DSİ

YERALTISULARI TEKNİK YÖNETMELİĞİ

BÖLÜM I. GENEL HÜKÜMLER

1. YÖNETMELİĞİN UYGULAMA ALANI

1.1. Belge İşleri

Yeraltısuları hakkında 167 sayılı Kanun'un 8, 9, 10 ve 11. maddeleri gereğince, Yeraltısuları Tüzüğü'nün 4. ve 5. maddelerinde açıklanan yeraltısuyu arama, kullanma, ıslah ve tadil belgeleri ile ilgili işlemler, bu Yönetmelikte tanımlandığı şekilde yapılırlar.

1.2. Yeraltısuyu Araştırılması ve İşletilmesi Amacıyla

Yapılacak Etütler:

Yukarıda 1.1. maddesinde anılan belgelerin verilebilmesi için yapılması gerekli olan ve bu Yönetmeliğin II. Bölümünde tanımlanan yeraltısuyu etütleri, Yönetmelikte belirtildiği şekilde yapılırlar.

1.3. Kuyu Yapımı

Yeraltısuları hakkında 167 sayılı Kanun'un 8, 10 ve 11; Yeraltısuları Tüzüğü'nün 4. maddelerinde belirtilen kuyuların açılmasında uyulması gerekli bütün teknik işler, bu Yönetmelikte açıklanmıştır. Yeraltısuları Tüzüğü'nde belirtildiği üzere, her türlü formasyonda her türlü araç ve gereçle açılan 10 m'den sığ kuyular, 167 sayılı Kanunun 8. madde (a) şıkkında bahis konusu edilen «elle açılan kuyular» sayılmakta ve Yönetmeliğin uygulama alanına girmemektedirler.

1.4. Galeri-Tünel, Keson Kuyu, Kehriz ve Drenaj Yapımı

Yeraltısuları hakkında 167 sayılı Kanun'un 8. maddesinin (b) bendinde ve Yeraltısuları Tüzüğü'nün 5. maddesinde belirtildiği üzere; yeraltısuyundan içme, sulama, kullanma veya diğer maksatlar için inşa edilecek boyları ve kesitleri ne olursa olsun, her türlü yatay veya eğik galeri, tünel keson kuyu, drenaj ve kehrizlerin yapımı, tadili ve ıslahı ile ilgili teknik çalışmalar, bu Yönetmelikte tanımlandığı şekilde yapılırlar.

1.5. Yeraltısuyunun İşletilmesi

İçme, kullanma, sulama ve diğer maksatlar için inşa edilecek kuyu, galeri-tünel, keson kuyu, drenaj ve kehrizler ile yeraltısuyu işletilmesinde, bu Yönetmeliğin V. Bölümünde belirtilen hususlara uyulması zorunludur.

2.3. Belgelerin VeriliŖi

2.3.1. Arama, Kullanma, Islah ve Tadil Belgeleri

Konuya göre doldurularak, ilgili DSİ Bölge Müdürlüğüne verilen arama kullanma, ıslah ve tadil belgesi isteme formu ve ekleri; mahallinde ve büroda, hukuk, jeolojik, hidrojeolojik ve mühendislik bakımlarından incelenir. Uygun görüldüğü takdirde, her bir eki «Kontrol edilmiŖtir» damgasıyla mühürlenir ve kontrol eden tarafından imzalanır, konu ile ilgili izin belgesi doldurulur ve Bölge Müdürlüğünün onayını takiben; belgenin beyaz renkli orijinali ile kontrol edilmiŖ rapor ve eklerinden tam bir takım istekliye verilir. YeŖil renkli kopya ile kontrol edilmiŖ bulunan form ve eklerinden birer takım DSİ Yeraltıuları Dairesi BaŖkanlığna gönderilir. Belgenin pembe renkli kopyası ve belge isteme formu eklerinden bir takım da, DSİ Bölge Müdürlüğünde alkonulur. Müracaat sahibine; belge ile birlikte, her kuyu veya galeri için onaylı, biri doldurulup idareye geri verilmek üzere, 2 adet boŖ kuyu kayıt defteri verilir. Belge formuna eklenmiŖ bulunan rapor, proje, harita vs. gibi dokümanların tetkiki neticesinde, eksik ve hatalı hususlarla karŖılaŖıldığ takdirde, evrakın iki takımı, bu hususları açıklayıcı bir yazı ile, dilekçe sahibine iade edilir. Diğ er takım Bölge Müdürlüğünde muhafaza edilir.

2.3.2. Yeterlik Belgesi

Yeterlik Belgesi almak için, DSİ Genel Müdürlüğüne zamanında ve gerektiğ i Ŗekilde baŖvuranlar için aŖağdaki dallarda sınav yapılır.

- 2.3.2.1. 1 - I. Sınıf Rotari Sondörlüğü Yeterlik Belgesi
» 2 - I. Sınıf Darbeli Sondörlüğü Yeterlik Belgesi
» 3 - I. Sınıf Galeri-Tnelci-Kuyucu Yeterlik Belgesi
» 4 - II. Rotari Sondörlüğü Yeterlik Belgesi
» 5 - II. Darbeli Sondörlüğü Yeterlik Belgesi
» 6 - II. Sınıf Galeri-Tnelci-Kuyucu Yeterlik Belgesi
» 7 - Hafif Araç Sondörlüğü Yeterlik Belgesi

Bu sınavları baŖaranlara katıldıkları sınavın dalını, sınıfını ve tarihini gösterir DSİ Yeraltıuları Dairesince Onaylı Yeterlik Belgeleri verilir. Belge sahipleri sadece belgelerinde belirtilen dallarda alıŖabilirler.

2.4. Yeterlik Belgesi Sınavları

Yeterlik Belgesi Sınavları, aŖağdaki Ŗartlara uygun olarak yrtlir:

2.4.1. Yeterlik belgesi almak isteyenler için DSİ Genel Müdürlüğün'ce açılacak sınavlar, her yıl 1 Ocak ile 31 Mart tarihleri arasında yapılır. Sınav günleri ve yerleri, sınavdan en az 30 gün önce DSİ Genel Müdürlüğünce ilân olunur.

2.4.2. Sınavlar nazari ve ameli olmak üzere iki Ŗekilde olur, nazari sınavlar, yazılı; ameli sınavlar, sözlü sınav veya fiili tatbikat Ŗeklinde yapılır.

2.4.3. Sınavlarda değerlendirme 100 puan üzerinden olup, en az 50 puan alan başarılı sayılır. Hem ameli, hem nazari sınav yapılan hallerde, iki sınavın ortalaması alınır. Genel başarı için katsayılarla çarpılarak bulunan ortalamanın en az 65 olması gereklidir.

2.4.4. Sınav sonuçları bir liste halinde, sınav yerinde 1 hafta süre ile ilân edilir.

2.4.5. Sınavlarda; not ortalamaları 65'ten yukarı olduğu halde sadece tek dersten başarı gösteremeyenler, daha sonraki yıllarda, yalnız başarı gösteremedikleri dersten sınava girerler.

2.4.6 Sınav Konuları

2.4.6.1. Bütün dallar için müşterek dersler

A. Matematik (Katsayısı: 1)

B. Pompa bilgisi (Katsayısı: 1)

C. Makine ve motor (Katsayısı: 1)

D. Yeraltıları Mevzuatı (Katsayısı: 1)

E. Su verim deneyleri (Katsayısı: 1)

2.4.6.2. I. Sınıf Rotari ve Darbeli Sondörlüğü için ilâve dersler.

F. Sondaj Tekniği (Katsayısı: 4)

G. Yeraltısıyu Jeolojisi (Katsayısı: 1)

2.4.6.3. II. Sınıf Rotari ve Darbeli Sondörlüğü ile Hafif Araç Sondörlüğü için ilâve ders

F. Sondaj Tekniği (Katsayısı: 5)

2.4.6.4.

I. Sınıf Galerî-Tünel ve Kuyucular için ilâve dersler:

F. Galerî, Tünel ve kuyu inşa tekniği ve tahkimatı (Katsayısı: 4)

G. Barutçuluk Bilgisi (Katsayısı: 1)

H. Jeoloji Bilgisi (Katsayısı: 1)

2.4.6.5. II. Sınıf Galerî - Tünel ve kuyucular için ilâve dersler:

F. Galerî, tünel ve kuyu inşa tekniği ve tahkimatı (Katsayısı: 4)

G. Barutçuluk Bilgisi (Katsayısı: 1)

2.4.7. Sınav Müfredatı

2.4.7.1. Matematik yazılı sınav müfredatı: Aritmetik işlemler; Alan ve Hacim işlemleri; Uzunluk, Ağırlık, Zaman, Hız birimleri ve dönüştürmeleri,

2.4.7.2. Pompa bilgisi yazılı sınav müfredatı: tulumba çeşitleri; çalışma prensipleri, montaj ve demontajları, arızaları, bakımları.

2.4.7.3. Makine ve Motor yazılı sınav müfredatı: motor çeşitleri, sondaj yardımcı makineleri, çeşitleri, makine ve motorların çalıştırılmaları, koruyucu bakım, periyodik bakım,

2.4.7.4. Yeraltıları mevzuatı yazılı sınav müfredatı: Yeraltıları Kanunu, Yeraltıları Tüzüğü, Belgeler

2.4.7.5. Su verim deneyleri yazılı sınav müfredatı: Deney çeşitleri gayeleri; yapıları; kıymetlendirmeleri (yalnız I. Sınıf için)

2.4.7.6. Sondaj tekniği nazarı ve ameli sınav müfredatı: Sondajın amaçları; kuyu yapım metotları; tecrit borulama ve filtreleme işlemleri; çakılama; yıkama; geliştirme metotları; kuyu ađđı yapımı; sondaj ve kuyu emniyeti; rapor tutulması; sondaj makinesinin (her dal için kendi makinesi hakkında) ve sondaj malzeme ve ekipmanlarının kullanılmaları (her dal için kendi malzeme ve ekipman hakkında); sondaj sıvısı (rotari sondörlüğünde); numune alma (her dal için kendi özel metodları hakkında); onarma ve kurtarma işlemleri (yalnız birinci sınıf sondörlere); şantiye düzeni (yalnız birinci sınıf sondörlere); sondaj hesapları (yalnız birinci sınıf sondörlere)

2.4.7.7. Yeraltısuyu jeolojisi sözlü ve yazılı sınav müfredatı: Su taşıyan formasyonların cinsleri, özellikleri; su sondajlarında geçilen formasyonlar ve özellikleri; akifer cinsleri ve özellikleri, yeraltısuyunun hareketi ve bulunuşu hakkında bilgiler.

2.4.7.8. Galeri, tünel ve kuyu inşa tekniği ve tahkimatı; sözlü ve yazılı sınav müfredatı: İnşa metotları; delici makinelerin ve ekipmanlarının kullanılışı; tahkimat neveleri ve yapılışı; numune alınması; kayıt ve raporlar; emniyet tedbirleri tecrit işlemleri, ray döşeme, onarım ve kurtarmalar (yalnız birinci sınıf için), pusula kullanma (yalnız birinci sınıf için).

2.4.7.9. Barutçuluk bilgisi yazılı sınav müfredatı: Barutçuluk malzemesi, çeşitleri, kullanılması, korunması; ateşleme ve emniyet tedbirleri; kayıt işlemleri.

2.4.7.10. Jeoloji bilgisi sözlü sınav müfredatı: Jeolojik formasyonlar, özellikleri ve oluşumları; kayaçların tanınması, formasyon yapısının galeri ve tünel inşasıyla olan ilişkileri yeraltısuyunun oluşumu ve hareketi,

2.5. Belgelerin Tescili

DSİ Bölge Müdürlüklerince verilen belgelerin, DSİ Yeraltısuları Dairesine gönderilen suretleri ve ekleri, anılan Daire Başkanlığında «Dökümanların tasnifi ve tescili ile ilgili talimat» gereğince tescil edilerek saklanır.

2.6. Belgelerin ve İşlemlerin-Kontrolü

Belge sahipleri; DSİ Yeraltısuları Dairesi Başkanlığınca veya DSİ Bölge Müdürlüklerince verilmiş olan «Belge kontrol yetki kartları» na sahip yetkililerin, kanunlara uygun şekilde yapacakları kontrollerde, belgelerini göstermek ve yapılan işler hakkında her türlü bilgiyi vermekle zorunludurlar. Belge kontrol yetki kartlarının, fotoğraflı ve ilgili makam tarafından onaylanmış olması gereklidir.

Yeterlik Belgesi almış bulunan kimseler, kanunlara, tüzüğe ve yönetmeliğe uygun olarak iş yapmak, kayıtları doğru tutmak, formları eksiksiz ve doğru olarak doldurmak zorunluluğunda olup, bunlara uymayanlara DSİ'ce 1. defasında ihtar verilir; 2. defasında 6 ay müddetle yeterlik belgeleri geri alınır; 3. defasında ise, yeterlik belgeleri iptal edilir.

2.7. Formlar

Yeraltısuyu ile ilgili işlerde kullanılacak form örnekleri sıra ile gelecek sayfalardadır.

2.7.1. Yeraltısuyu Arama Belgesi İsteme Formu

Form No : 2.7.1

Belge Tipi :

DSİ BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜNE

1. Müracaat Sahibi

2. Arazinin

- a) İli
- b) İlçesi
- c) Bucağı
- d) Köy veya Mah.
- e) Yüzölçümü
- f) Kuyu yeri tarifi *kuşun*

3. Teknik Elemanın (Teknik Sorumlu)

- a) Adı Soyadı İmzası
- b) Mesleği
- c) Diploma-Oda Sicil No. :
- d) Adresi

4. Sondör, Kuyucu, Galerinin :

- a) Adı Soyadı İmzası
- b) Yeterlik Belge dahı tarihi ve No :
- c) Adresi

5. Kuyunun

- a) Tipi :
- b) Delme usulü :
- c) Adedi :

6. Galerinin

- a) Kesiti :
- b) Açma usulü :
- c) Adedi :

7. Talep edilen su miktarıTon/günTon/yıl

Yukarıda belirtilen ve ilişik haritada sınırları gösterilen arazimde ... adet açtırmak suretiyle ve işinde kullanmak amacıyla yeraltısuyu aramak istiyorum. 167 sayılı Yeraltısuları

hakkında Kanunun 9. maddesi uyarınca tarafıma bir arama belgesi verilme sini rica ederim./...../19....

Eki:

- 1) 3 takım raporu ve ekleri
- 2) 3 adet kroki
- 3) adet kuyu projesi.

2.7.2. Yeraltısuyu Arama Belgesi Formu

T. C.
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
DSİ Bölge Müdürlüğü

Form : 2.7.2.
Belge No :
Belge Tarihi :
Belge Tipi :

YERALTISUYU ARAMA BELGESİ

1. Belge Sahibi :
2. Teknik Sorumlu :
3. Sondör, Kuyucu, Galerici :
4. Arama Yapılacak Arazinin :
- a) İli
- b) İlçesi
- c) Bucağı
- d) Köy veya Mah.
- e) Yüzölçümü
- f) Kuyu yeri tarifi

5. Kuyunun :

- a) Tipi :
- b) Delme usulü :
- c) DSİ No. su :

6. Galerinin

- a) Kesiti :
- b) Açma usulü :

7. Talep edilen su miktarıTon/günTon/yıl

..... Tarihli dilekçe ile usulüne uygun olarak yapılan müracaat incelenerek, yukarıda yüzölçümü ve yeri belirtilen alan içerisinde ve yukarıda belirtilen kişilerce yeraltısuyu aramak amacıyla ekli ve onaylı projesine uygun bir adet inşasına sakınca görülmediğinden, 167 sayılı Yeraltısuları Kanununun 9. maddesi uyarınca bir yıl süreli olarak bu arama belgesi verilmiştir.

Eki : 1 adet onaylı proje

DSİ Bölge Md.

2.7.3. Yeraltısuyu Kullanma Belgesi İsteme Formu

T. C.

Form : 2.7.4.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Belge No :

DSİ Bölge Müdürlüğü

Belge Tarihi :

Belge Tipi :

DSİ..... BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜNE

1. Müracaat Sahibi :

2. Kuyu/Galeri Yeri

İli :

İlçesi :

Bucağı :

Mahallesi veya köyü :

Kuyunun DSİ No. Su :

3. Kuyu/Galeri Verimi

Pompajla : lt/sn.

Artezyen : lt/sn.

Statik Seviye : m.

Dinamik Seviye (Pompajda) : m.

Çekilecek su miktarı :Ton/günde ve Ton yılda

Kullanma amacı :

Yukarıda yeri ve ekli kütüğünde durumu açıklanan ve bulunan suyu kullanmak istiyorum. Bu hususta, 167 sayılı Yeraltısuları Kanununun 10. maddesi gereğince tarafıma bir yeraltısuyu kullanma belgesi verilmesini rica ederim.

Eki : 1 Adet kimyasal analiz raporu

2 Adet kuyu kütüğü

2 Adet pompaj programı

Tarih

İmza

NOT : Kuyu kütüğünün biri onaylanarak müracaatçıya geri verilecektir.

2.7.4. Yeraltısuyu Kullanma Belgesi Formu

T. C. Form : 2.7.4.
DSİ Genel Müdürlüğü Belge No :
..... Bölge Müdürlüğü Belge Tarihi :

YERALTISUYU KULLANMA BELGESİ

1. Belge Sahibi :

2. Kuyu/Galeri Yeri

İli :

İlçesi :

Bucağı :

Mahallesi veya köyü :

Kuyunun DSİ No. Su :

3. Kuyu/Galeri Verimi

Pompajla : lt/sn.

Artezyen : lt/sn.

Statik Seviye : m.

Dinamik Seviye (Pompajda) : m.

Çekilecek su miktarı : Ton/günde ve Ton yılda

Kullanma amacı :

..... tarihli dilekçe ile yukarıda yeri belirtilen kullanmak istediğini bildiren ın müracaatı üzerine yapılan inceleme sonucu, isteğin kanun, tüzük ve yönetmelik hükümlerine uygun olduğu anlaşıldığından, suyun yalnız amacıyla kullanılması şartıyla bu kullanma belgesi verilmiştir.

Eki : 1 Adet onaylı kuyu kütüğü

1 Adet pompaj programı

DSİ
BÖLGE MÜDÜRÜ

1. Belge sahibine aittir. Başkasına devredilemez.
2. Kuyu yeri ekli kroki üzerinde gösterilmiştir.
3. Bu belge formda tarif edilen yere ait olup başka yer için kullanılamaz.
4. Alınacak su formda belirtilenden fazla olamaz.
5. Artezyen kuyular, yönetmelikte yazıldığı şekilde tecrit edilir. Basınçlı suyun muhafaza borusu dışından, yüzeye çıkarak bataklık yapmasına veya üst tabakadaki yeraltısuyuna karışarak civar kuyulardan dışarı akmasına ve etrafa zarar vermesine meydan verilmez.
6. Pompaj programı, 3. maddedeki çekilecek su miktarını aşmamak şartıyla, çekimin yılın hangi aylarında veya günün hangi saatlerinde olacağını, kuyu sahibinin isteği ve DSİ'nin müsaadesiyle tespit edilmelidir.

NOT : Yeraltısuyu kullanma Belgesinin arka yüzüdür.

2.7.5. Islah Ve Tadil Belgesi İsteme Formu

Form No : 2.7.5.

DSİ BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜNE

1. Müracaat Sahibi :
2. Kuyu/Galeri Yeri
İli :
- İlçesi :
- Bucağı :
- Mahallesi veya köyü :
- Kuyunun DSİ No. Su :
3. Kuyu/Galeri Verimi
Pompajla : lt/sn.
Artezyen : lt/sn.
Statik Seviye : m.
Dinamik Seviye (Pompajda) : m.
Çekilecek su miktarı : Ton/günde ve Ton yılda
Kullanma amacı :
4. Kuyuda yapılacak ıslah veya tadilat :
5. Islah ve tadil sonucu çekilecek su : Ton/günde ve Ton yılda
6. Islah ve tadil işleminin teknik sorumlusu :
7. Islah ve tadil işinde çalışacak sondör veya galerici :

Yukarıda yeri ve özellikleri açıklanan kuyuda/galeride, ekli projesinde gösterildiği şekilde ıslah ve tadil yapmak istiyorum. Bu hususta 167 sayılı Yeraltısuları hakkındaki kanunun 11. maddesi gereğince, tarafıma bir ıslah ve tadil belgesi verilmesini rica ederim.

- Eki : 2 Islah ve tadil projesi
1 Onaylı kuyu kütüğü
1 Adet tadil gerekçe raporu
1 Kullanma belgesi

Tarih ve İmza

2.7.6. Islah Ve Tadil Belgesi Formu

T. C. Form : 2.7.6.
DSİ Genel Müdürlüğü Belge No :
.....nci Bölge Müdürlüğü Belge Tarihi :

ISLAH VE TADİL BELGESİ

1. Belge Sahibi :
2. Kuyu/Galeri Yeri
İli :
İlçesi :
Bucağı :
Mahallesi veya köyü :
Kuyunun DSİ No. Su :
3. Kuyu/Galeri Verimi
Pompajla : lt/sn.
Artezyen : lt/sn.
Statik Seviye : m.
Dinamik Seviye (Pompajda) : m.
Çekilecek su miktarı :Ton/günde veTon yılda
Kullanma amacı :
4. Islah ve tadil işleminin teknik sorumlusu :
5. Islah ve tadil işinde çalışacak sondör veya galerici :

Tarihli dilekçe ile yukarıda tarifi yapılan kuyuyu/kaynağı/ galeriyi ıslah ve tadil etmek istediğini bildiren, yukarıda kimliği yazılı'ın müracaatı üzerine yapılan incelemeler sonunda istek uygun görülerek, kuyunun/kaynağın/galerinin, ilişik onaylı projesine ve Yeraltıları Tüzük ve Teknik Yönetmelik hükümlerine göre ıslah ve tadil edilmesi için bu ıslah ve tadil belgesi verilmiştir.

Eki : 1 Onaylı proje DSİ
1 Onaylı kuyu kütüğü Bölge Müdürü

2.7.7. Sondörlerin, Kuyuculuk, Galeri - Tünelcilik Yeterlik Belgesi İsteme Formu

Form No : 2.7.7.

**DSİ YERALTISULARI DAİRESİ BAŞKANLIĞINA
ANKARA**

..... Okulundan yılı mezun oldum. yılı kuyu/galeri açma işlerinde olarak çalıştım. Yeraltından su elde etmek maksadıyla yapmak istiyorum.

167 sayılı Yeraltısuları hakkındaki kanunun 8. maddesinde belirtilen işleri yapabilmem için yeterlik belgesi verilmesini rica ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı :
Sınava gireceği dal :
Değişmeyen adresi :
Şimdiki adresi :

Ekleri :

- 1- Onaylı nüfus cüzdanı sureti
- 2- İkametgâh kâğıdı
- 3- İyi hal kâğıdı (Devlet Sektöründe çalışmakta olanlardan istenmez)
- 4- 3 adet 4,5 x 6 boyunda vesikalık fotoğraf
- 5- Onaylı diploma sureti
- 6- Referanslar ve onaylı hizmet belgesi
- 7- Sağlık Raporu (Devlet sektöründe çalışmakta olanlardan istenmez.)

BÖLÜM II. ETÜTLER

1. PLAN PROJE VE HARİTA HAZIRLANMASI

1.1. Plan ve Kroki Hazırlanması

Etütlerle ilgili plan ve krokiler aşağıda belirtilen hususlara uygun olarak hazırlanır:

Plan ve krokilerin hazırlanmasında bilimsel esaslara ve resim tekniğine uyulacak. Bütün kesit ve detaylarda sayılar açık olarak okunabilir, çizgiler kesin ve net olarak görülebilir durumda olacaktır. Plan ve kroki üzerinde gösterilen bir şeklin boyutu açık olarak görülebilmeli, bir boyutun bulunması için hesap yapmaya lüzum kalmamalıdır.

Paftalar ayrı ayrı numaralanmış ve 21x31 cm normunda düzgün bir şekilde katlanmış olacaktır. Onaylanmak üzere DSİ'ye verilen plan ve krokiler üzerinde, okunamayan rakamlar ve yazılar, kesin ve net olarak görülmeyen çizgiler ve eksik boyutlar olduğu takdirde, bu plan ve krokiler incelenmeden iade edilecektir. Onaylanmayan plan ve krokiler geçerli sayılmazlar ve bunlara uygulama yapılamaz.

1.2. Proje Hazırlanması

Projeler yukarıdaki esaslara uygun olarak hazırlanmış ve normunda katlanmış olarak onaylanmak üzere DSİ Teşkilâtına verilecektir.

Onaylı kati proje ile tatbikata geçildikten sonra, gerek plan ve projelerde, gerekse metraj ve kesitlerde, esaslı herhangi bir değişiklik yapılmayacaktır.

Kati projelerde güzergâh ve eksenler 1/5000 veya 1/2000 ölçekli haritalar üzerine çizilecek ve bunlardan kesitler çıkarılacaktır. Kati proje çalışmaları, başta özet olmak üzere bu sahanın raporunda toplanacaktır. Kati raporda inşaat kısımlarının bütün teferruatını ihtiva eden resimler bulunacaktır. Proje hazırlanması ile ilgili hususlarda,

1.2.1. Grup veya tek köy içme suları ve işletme projelerinin hazırlanmasına ait fenni şartname

1.2.2. Proje Esaslarının Tespitine Ait Talimat

1.2.3. DSİ Etüt ve Planlama ve Proje Rehberi

1.2.4. Su Kuyuları İnşası Fenni Şartnamesi

1.2.5. Su Kuyuları İnşasına Ait Teknik Talimatlara uyulacaktır.

1.3. Hidrojeolojik Harita Hazırlanması

Bir sahanın hidrojeolojisi ve jeolojisi hakkında bütün bilgileri ihtiva eden haritaya, hidrojeolojik harita denir. Bu haritanın ölçeği 1/25000 veya 1/100000 olabilir. Hidrojeolojik haritaya işlenecek bilgiler aşağıda gösterilmiştir:

1.3.1. Hidrojeolojik Bilgiler

Alan dahilinde bulunan bütün kaynak, göl, gölet, akarsu, derin ve sığ kuyular, yeraltısuyu seviye değişimlerini gösterir haritalar, yeraltısuyu akımları ve toplama bölgeleri, saha dahilinden geçen eş yağış eğrileri ve akiferlerin derinlik ve kalınlıkları,

1.3.2. Jeolojik Bilgiler

Etüt sahası dahilinde bulunan jeolojik formasyonların sınırları ile birlikte, hidrolojik karakteristiklerini açıklayıcı lejanti, senklinal ve antiklinaller, faylar, yatımlar ve eğimler, (DSİ no verilecek haritaların standart bir hale konulmasını sağlamak üzere hidrojeolojik ve jeolojik bilgiler, standart lejanta uygun olarak gösterilecektir.)

1.4. Su Noktalarının ve Tesislerinin Haritalara İşlenmesi ve Koordinat Sistemine Bağlanması

Gerek etütler sırasında tespit edilen mevcut su noktalarını, gerekse yeniden inşa edilecek su tesislerini harita üzerinde işlemler ve numaralamalar açık bir şekilde ve yurdu kapsayan aşağıdaki koordinat ve numaralama sistemi gereğince, yapılacaktır.

1.4.1. 1/25.000 Ölçekli Haritalarda Koordinat Sisteminin Kullanılması

1/25.000 ölçekli topoğrafik ve hidrojeolojik haritalarda, yatay ve düşey şeritlerin kesişmesiyle meydana gelen kareler, koordinat sisteminin esasını teşkil etmektedirler. Karelerin her biri 1 km²'lik bir alanı kapsar.

Bu haritalarda, yatay şeritleri meydana getiren çizgiler, meselâ Şekil 1'de görülen Kastamonu-E 30-a1 paftasında olduğu gibi 37, 38, 39 olarak, güney-kuzey yönünde numaralanmıştır, düşey şeritleri meydana getiren çizgiler ise, soldan sağa yani batıdan doğuya doğru, yine aynı pafta üzerinde 01, 02, 03, 04 10 şeklinde numaralanmıştır.

Harita üzerinde bir nokta bulunmak istendiği zaman evvelâ o noktanın içinde bulunduğu kare belirtilir. Meselâ şekil 1 deki A noktasının bulunması için, evvelâ A noktasının içinde bulunduğu (07-38) karesi tarif edilmelidir. Burada :

07 : Küçük paftadaki dikey çizgiyi (sağındaki veya doğusundaki dikey şeridi temsilen)

38 : Küçük paftadaki yatay çizgiyi (üzerindeki yatay şeridi temsilen) göstermektedir.

(07-38) parantezi içerisindeki sayılarla ifade edilen çizgiler, meydana getirdikleri karenin sol alt köşesinde kesişmektedir. Noktayı kapsayan kare, böylece tespit edildikten sonra; noktanın içinde bulunduğu karenin sol alt köşesi esas alınarak, noktanın bu başlangıçtan önce doğruya, müteakiben kuzeye olan uzaklığı km olarak yazılmak suretiyle belirtilir:

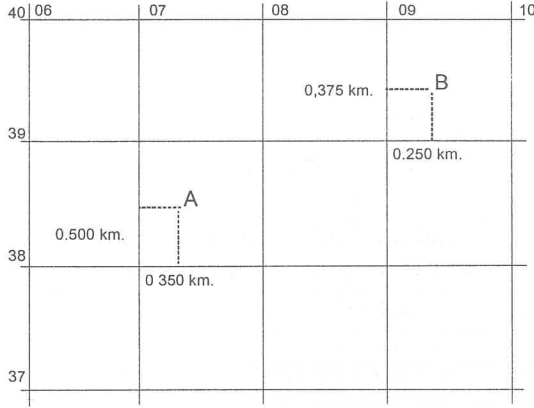
Misal:

A. Noktası:

Kastamonu - E 30-a 1 (07-38); 0,350 km Doğu, 0.500 km kuzey.

B. Noktası:

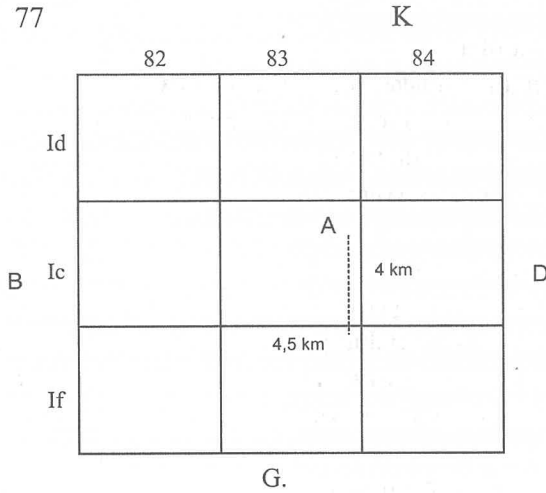
Kastamonu - 30-a 1 (09-39) 0.250 km Doğu, 0.375 km kuzey



Şekil 1. Kastamonu E30-a1 paftası (Ölçek: 1/25.000)

1.4.2. 1/100.000 ve 1/200.000 Ölçekli Haritalar

1/100.000 ve 1/200.000 ölçekli haritalarda aynı koordinat sistemi kullanılmaktadır. Bir noktayı kapsayan kare, üzerindeki bulunduğu yatay ve dikey şeritlerin evvelâ dikey sonra yatay olanın numarası yazılarak, kare 'Çerisindeki nokta ise aynen 1/25.000 ölçekli haritalardaki gibi karenin sol köşesi başlangıç kabul edilerek doğuya ve kuzeye olan uzaklıkları km olarak yazılarak belirtilir. Meselâ : 77 (83 - Ic) 4,50 km Doğu, 4,00 kuzey olarak yazılan koordinatta :



Şekil 2. 1/100.000 ölçekli 77 No.'lu pafta

77 : Haritanın pafta numarası
83 : Paftadaki düşey şeridin numarası
Ic : Paftadaki yatay şeridin numarasıdır.

1.5. Galeri-Tünel ve Kehrizlerin Haritalara İşlenmesi ve Koordinat Sistemine Bağlanması

Galeri-tünel ve kehriz ağız noktaları, aynen kuyular gibi haritalara işlenir ve numaralanır. Ancak, bu gibi tesisleri kuyulardan ayırt etmek için bunların özelliklerini harita ayrı usullerle belirtmek icabeder. Bu özellikler yön ve eğimdir.

Galeri-tünel ve kehrizlerin ağız noktaları koordinat sistemine göre haritalara işlendikten sonra, yönleri, aynen jeolojik doğrultuların haritalara işlenmesinde olduğu gibi, kuzeyden doğuya doğru açılarla tespit edilir ve ağız noktasından itibaren bu yönde takriben 1 cm uzunlukta bir çizgi çizilerek, bu çizgilerin üst tarafına Galeri - Tünel veya Kehrizin metre olarak uzunluğu, alt tarafına da oran olarak eğimi yazılır.

2. HİDROJEOLOJİK ETÜT YAPILMASI

2.1. Tarif - Amaç ve Çeşitleri

Yeraltısularının araştırılması ile ilgili yapılan etütlere "Hidrojeolojik" etütler denir. Hidrojeolojik etütler yapılış amaçlarına, genişliklerine, inceleme metodlarına, süresince, kullanılan malzemelerine ve hassasiyet derecelerine göre ikiye ayrılır. Etütlerin tümünün Araştırma metodları, Rapor planı ve kontrolü 2.2, 2.3, 2.4 ve 2.5 kısımlarında belirtildiği şekilde olur.

2.1.1. Ön Hidrojeolojik Etütler

1/100.000 ölçekli Topoğrafik haritalar veya sıhhatli krokiler kullanmak suretiyle yüzey jeolojisi ve mevcut su noktalarına göre yeraltısı durumunu tespit eden, ileriki çalışmalar için program ve tavsiyelerde bulunan etüt şeklidir. Sıhhat derecesi mevcut donelere bağlı olarak çok değişik olabilir. Etüt esnasında donelerin sıhhati kontrol edilir ve bu husus raporda belirtilir.

2.1.2. Detaylı Hidrojeolojik Etütler

Yeraltısını bakımından işletmeye değer miktarda su bulunan kısımlarda 1/25.000 ölçekli haritalar kullanmak suretiyle ve yeraltısını bütün karakteristikleriyle tespit etmek amacıyla yapılan bu etüt, su noktaları hassas bir şekilde haritalara geçirilir, kotlandırılır, seviyeler, verimler yeniden ölçülür, akiferlerin geometrisini tespit amacıyla jeofizik etütler, icabediyorsa ilâve sondaj kuyular açılır, su verim deneyleri ve su analizleri yapılır. Bu etüt, yeraltısını fizibilite etüdünün yeraltısı kaynakları kısmını teşkil edecek hassasiyetle olmalıdır.

2.2. Araştırma Metotları

2.2.1. Coğrafya

2.2.1.1. Saha hakkında genel bilgiler: Etüt sahasının yeri, ulaşım imkânları, sınaî, ticari, zirai ve iklimle ilgili doneler bu kısımda incelenir.

2.2.1.2. Topoğrafik Haritalar: Yeryüzünün şeklini gösterirler, kuyu yeri verilmesinde jeolojik çalışmalarda ve kesitlerde, kontur haritaları çiziminde, sahanın tanınmasında (göl, ova, dağ gibi) faydalı olurlar. Etüt yapıldığı zamana kadar olan değişiklikler haritalara işlenirler (yeni yapılan yol, baraj, kanal vs.)

2.2.1.3. Morfoloji şekilleri incelenir ve sahanın morfolojik tarifi yapılır.

2.2.1.4. Akarsu, Göl, Deniz ve Bataklıklar: Akarsuların verimleri, değişmeleri, kolları ile göl, bataklık ve denizlerdeki değişimler tetkik edilir.

2.2.2. Jeoloji

2.2.2.1. Jeolojik Haritalar: Yeraltısuyu taşıyan formasyonların yayılımını, dalımını, beslenme alanlarını, akifer kalınlık ve derinliklerini göstermeleri, yönünden etüt sırasında yeniden tanzim edilirler.

2.2.2.2. İzopak Haritaları: Akiferlerin kalın olan kısımlarını tayinde faydalı olurlar ve yayılımlarını gösterirler. Yapılacak detaylı etütlerde düzenlenmesi gereklidir. Birden fazla akifer bulunduğu takdirde, geniş çapta yeraltısuyu alınacak akiferler için tanzim edilirler.

2.2.2.3. Yapı Kontur Haritaları: İstenen tabakaların yeraltında bulunuşlarını gösteren haritalardır. Genellikle serbest akiferin taban, basınçlı akiferlerin ise tavan kontur haritalarının düzenlenmesi uygun olur.

2.2.2.4. Jeolojik Kesitler: Formasyonların birbirleri ile ilişkilerini belirli doğrular boyunca incelemeğe imkân verirler. Etüt alanını değişik yönlerde kesen en az 4 adet kesitin düzenlenmesi uygun olur.

2.2.2.5. Fotojeoloji: Kısa zamanda daha fazla ve sıhhatli jeolojik yorum yapmaya yararlar. Fotoğrafi bulunan sahalarda çalışılması iyi sonuçlar sağlar.

2.2.2.6. Yapısal Jeoloji: Fay, kıvrımlar, kırık gibi yapısal jeolojinin etkilerini gösterirler. Jeolojik haritalarda gösterilebileceği gibi ayrı harita da düzenlenebilir.

2.2.3. Jeofizik Etütler

Tabakaların devamının tespitinde, yapının aydınlatılmasında faydalı olur. Yapı kontur haritaları ile izopak haritalarının çiziminde ekonomi sağlar. Bu bakımlardan her detaylı etütler ve işletme alanında yapılması uygun olur.

2.2.4. Araştırma Sondajları

Yapılan etütler sonunda istenen mahaldeki litolojik ve hidrojeolojik doneleri elde etmek için kesin değer alınacak metottur. Su verim deney lerine imkân verecek şekilde yapılır. Sahadaki her akiferi ve formasyonu deneyecek miktarda yapılmalıdır.

2.2.5. Hidrojeoloji

Formasyonların ve jeolojik yapının yeraltısuyla ilişkilerini araştırmak amacıyla incelenir.

2.2.5.1. Formasyonların akifer olabilme yetenekleri (Porozite, Permeabilite) beslenme ve boşalma sahaları her formasyon için tespit edilmelidir.

2.2.5.2. Su noktalarının tespiti: Göl, bataklık, akarsu, kaynak ve kuyuların tespiti. Bir etüdün en önemli kısmını teşkil eder ve şu şekillerde incelenir :

2.2.5.2.1. Göl, bataklık ve akarsular için: Yeraltısuyla ilişkilerinin ve yeraltısu boşalım veya beslenmesinin tespiti.

2.2.5.2.2. Kaynaklar: Lokasyonu, tipi, kotu, hangi formasyondan çıktığı, verimi, ısısı, debi değişimleri, kalitesi ve kullanılma amaçları.

2.2.5.2.3. Kuyuların iki kısmında incelenmesi gerekir:

2.2.5.2.3.1. Adi Kuyular: Lokasyon tarifi, kotu, derinliği, üzerinde bulunduğu ve açıldığı formasyonlar ile litolojileri, statik seviye, kullanılan miktar, kullanılma gayesi, ısısı, varsa pompa verimi ve düşümü, seviye değişimleri ve kalitesi.

2.2.5.2.3.2. Derin (Sondaj) kuyuları: Lokasyon tarifi, kütüğü, statik seviye, verim, düşüm, seviye değişimleri, ısı, kalite, kullanma amacı, yıllık alınan su miktarı, teçhizi, kotu, tulumbalı olup olmadığı, litolojisinin izahı, varsa jeofizik kuyu logu.

2.2.5.3. Kontur haritaları

2.2.5.3.1. Serbest akifer için: Su tablası eğrileri çizilir.

2.2.5.3.2. Basınçlı akifer için: Eşbasınç eğrileri çizilir, basınçlı akifer birden fazla ise kullanılması düşünülen akifer için düzenlenir.

2.2.6. Su Kimyası

Bir etütte suyun kalitesinin etraflıca incelenmesi gerekir. Talimatlar gereğince su numuneleri alınır, analiz ettirilir ve sonuçları rapor kısmında incelendiği gibi, rapor ekleri kısmında da düzenlenen harita ve diyagramlarda gösterilir.

2.3. Sonuç ve Rapor Planı

Yukarı kısımlarda izah edilen çalışmalar ve elde edilen doneler bir araya getirilerek kıymetlendirilir, haritaları, kesitleri ve raporu hazırlanır. Bir hidrojeolojik etüt raporu genel olarak şu kısımları ve ekleri kapsamalıdır:

ÖZET:

2.3.1. Amaç

2.3.2. Giriş

2.3.2.1. Önceki çalışmalar

2.3.2.2. Çalışma metodları

2.3.3. Coğrafya

2.3.3.1. Etüt sahasının yeri ve yüzölçümü

2.3.3.2. İklim

2.3.3.3 Ekonomik gelişme

2.3.4. Jeoloji

2.3.4.1. Jeolojik formasyonlar

2.3.4.1.1. Tortul kayaçlar

2.3.4.1.2. Mağmatik kayaçlar

2.3.4.1.3. Metamorfik kayaçlar

2.3.4.2. Tektonik ve Paleocoğrafya

2.3.4.3. Yeraltı jeolojisi

2.3.4.4. Yeraltısuyu taşıyan formasyonlar (yayılm, derinlik ve kalınlıkları)

2.3.5. Hidrojeoloji

2.3.5.1. Su noktaları

2.3.5.1.1. Akarsular

2.3.5.1.2. Kaynaklar

2.3.5.1.3. Sığ kuyular

2.3.5.1.4. Sondaj kuyuları

2.3.5.2. Yeraltısuyu taşıyan tabakaların hidrolojik özellikleri

2.3.5.3. Yeraltısuyu bilançosu

2.3.5.4. Yıllık emniyetli verim

2.3.5.5. Yeraltısuyu işletmesinde elverişli olanlar

2.3.6. Su kimyası

2.3.7. Tavsiyeler

2.3.8. Bibliografya

2.4. Rapor Ekleri

2.4.1. Lokasyon ve indeks haritası

2.4.2. Coğrafya haritası (Küçük ölçekli olabilir)

2.4.3. Hidrojeoloji haritası (litoloji haritası) jeoloji ve hidrolojiyi bir arada gösterir esas haritadır. Ön etütte kroki olabilir.

2.4.4. Hidrojeoloji ile ilgili

- 1 - Su kotu ve statik seviye haritası eş basınç haritası
- 2 - Akifer tavan ve taban yapı kontur haritaları, izopak haritası
- 2.4.5. Jeolojik kesitler
- 2.4.6. Su kalitesi haritası
- 2.4.7. Su seviyesi değişimleri
- 2.4.8. Elek analizleri
- 2.4.9. Su verim deneyi değerlendirme grafikleri.

NOT : Ön etütte detayla ilgili ekler verilmez sıhhatli bir kroki yeterli olabilir.

2.5. Raporun Kontrolü

Raporların kontrolü «Plânlama kademesinde» yapılan hidrolojik etüt raporlarının hazırlanmasında dikkat edilecek hususlar ile tetkiki hakkında talimat» uyarınca DSİ Yeraltıları Dairesinin ilgili elemanları tarafından yapılır.

BÖLÜM III. KUYU YAPIMI

1. KUYU YERLERİ

1.1. Kuyu Yeri Seçimi

1.1.1. Kuyu yeri hiç bir zaman, sel sularının erişebileceği veya satih sularının toplanabileceği yer, çukur, dere ve toplanma hattı içerisinde seçilmemelidir.

1.1.2. Göl, akarsular ve sel yatakları kenarında kuyu açılmasına zorunluluk bulunduğu takdirde, kuyu yerinin kotu, göl, akarsu ve sel yatağı en yüksek kotundan en az 60 cm daha yüksek olacaktır.

1.1.3. Satih sularının kuyuya akmasını veya gerek bu suların gerekse kuyudan çıkan suların, kuyu civarında birikerek bataklık meydana getirmesini önlemek amacıyla, kuyu yeri, kabilsen, arazinin yüksek bir noktasında seçilmeli, veya kuyu etrafında 15 m'lik bir çap dahilinde kalan zemin yüzeyi iyice tesviye edilerek gerekli drenaj tedbirleri alınmalıdır.

1.1.4. Sahil bölgelerde kuyu açılmasına lüzum görüldüğü takdirde; kuyu yerinin, formasyonun jeolojik durumu göz önünde bulundurularak, deniz suyunun kuyu suyuna karışmasına imkân vermeyecek kadar sahilden uzakta seçilmesi lâzımdır.

1.1.5. Kuyu yeri hiç bir zaman mevcut bir kuyunun tesir sahası içinde seçilmemelidir.

1.1.6. Kuyu yeri, yeraltı elektrik kablosu, mesken, lâğım mecraları, septik çukur, mezar, ambar ve ağıl gibi yerlere yakın olmayacaktır.

Kuyu yerinin bu gibi mahallerden en az uzaklığı aşağıda gösterilmiştir.

Sel yatakları	15 metre
Lâğım mecrası, septik çukur, mezarlık vs.	60 metre
Meskenler, ambar ahır vs.	30 metre
Yeraltı elektrik kablosu	50 metre
Havai yüksek gerilim hattı	100 metre

1.2. Kuyu Yerinin İşaretlenmesi

Kuyu yerinin haritalara işaretlenmesi II. Bölümde açıklanan koordinat sistemlerinde belirtildiği şekilde yapılır. Haritada işaretli kuyu yerinin araziye uygulanmasında çok dikkatli davranılarak yanlışlıklara meydan verilmemelidir. Bunun için, gerekli ölçümler yapıldıktan sonra kuyu yeri bir kazıkla işaretlenmeli ve sondaj işlemine tam bu nokta üzerinde başlanmalıdır.

2. SU KUYULARININ ÇEŞİTLERİ

Sondaj makinesi yardımı ile inşa edilen su kuyuları gerek açılış, gerekse kullanılma yönünden çok çeşitlidir. Ancak, bütün çeşitleri «Araştırma Kuyuları» ve «Üretim veya

işletme kuyuları» olarak iki cins veya grupta toplamak mümkündür. Bu iki cins kuyu Yeraltısuları Kanununda ayrı ayrı tarif edilmiştir.

2.1. Araştırma Kuyuları

Yeraltısuları hakkındaki kanunun 2. maddesinde, Araştırma Kuyuları «Yeraltısuyu hakkında bilgi edinmek üzere açılan kuyular» şeklinde tanımlanmıştır. Bu tanıma göre, aynı kanunun 3. maddesinde sözü edilen, «İlan edilmiş yeraltısuyu işletme alanları dışında açılacak her türlü kuyu» araştırma kuyusu niteliğindedir.

2.2. Üretim (İşletme) Kuyuları

DSİ tarafından sınır ve karakteristikleri belirtilerek; 167 sayılı Kanunun 3.maddesine göre ilân edilmiş olan işletme sahalarında, aynı kanunun 8.madde hükmüne göre, belge alınarak açılacak kuyularla, ilan edilmemiş sahalarda araştırma amacı ile açılarak su bulunduktan sonra 167 sayılı Kanunun 2.maddesindeki tanıma göre istifadeye sunulan kuyulara, «İşletme veya Üretim Kuyusu» denir.

Doğrudan doğruya işletme kuyusu olarak açılacak kuyular için, önceden arama belgesi alınarak, kuyu inşasına geçilebilir. Ancak 167 sayılı Kanunun 4.maddesine göre, ilân edilmiş işletme sahalarındaki kuyuların yerleri, adetleri, derinlikleri ve diğer nitelikleri saptanmış olduğundan, bu hususlar arama belgesine kaydedilmiş bulunmalıdır. İşletme sahalarında açılan işletme kuyularından çekilebilecek su miktarı 167 sayılı Kanunun 4.maddesi gereğince ilân edilmiş olduğundan bu hususun da kullanma belgesine kaydedilmiş bulunması gerekir.

3. SONDAJ İŞLEM VE METODLARI

Yeraltısuyu, maden ve petrol gibi yeraltı zenginlikleri ile malzeme ve drenaj konularının etüt edilmesi amacıyla mekanik araçlarla, yeraltına, düşey veya belirli eğimde delik açılmasına, sondaj denir. Sondaj işlemleri genel olarak, 3 ayrı sistemde yapılır.

3.1. Dönmeli (Rotari) Sondaj Sistemi

Kesici uçları olan bir matkabın dönmesi sonucu zeminin kesilmesi, kırılması ve öğütülmesi, bu kesintilerin yüzeye çıkarılması ve bu şekilde meydana gelen boşluk içerisinde ilerleyerek arz kabuğunun delinmesi sistemine dönerli (veya rotari) sondaj sistemi bu sistemin uygulanmasında kullanılan makinelere ise dönerli (veya rotari) tip sondaj makineleri denir. Matkabı döndüren bir motor, matkap ile motoru birleştiren bir boru sistemi, matkabın kestiği parçaları yeryüzüne çıkaran bir sıvı veya hava ortamı ile bu sıvı veya havanın dolaşımını (Sirkülasyonunu) sağlayan bir pompa veya kompresör, dönerli (rotari) tip sondaj makinesinin temel parçalarını teşkil eder. Buna bağlı olarak, dönerli (rotari) tip

sondaj makineleri kırıntı ve kesintileri yüzeye çıkaran maddenin cinsi ve yönü itibariyle 3'e ayrılırlar.

3.1.1. Düz Dolaşım (Sirkülasyonlu) Dönerli (Rotari) Tip Sondaj Makinaları

Bu tip makinelerde, dolaşım sıvısı olarak sondaj çamuru veya su kullanılır. Pistonlu bir pompa vasıtasıyla havuzlardan alınan sıvı, sondaj dizisi adı verilen çeşitli boruların içinden geçerek, matkabın deliklerinden süratle fıskırmak suretiyle kuyu cidarı ile sondaj dizisi arasındaki boşluktan yükselir ve yüzeye çıktuktan sonra, kanallar vasıtasıyla tekrar havuza döner. Sondaj sıvısının bu şekil ve yöndeki hareket sistemine, düz dolaşım; bu şekilde ve yönde sıvı dolaşım ile çalışan sondaj makinelerine de düz dolaşımli döner tip sondaj makineleri ismi verilir.

NOT : Daha fazla bilgi için : DSİ Yeraltısuları Dairesi SF - 101, SF - 107. SF - 108 No. lu talimatlarına bakınız.

3.1.2. Ters Dolaşım (Sirkülasyonlu Dönerli Rotari) Tip Sondaj Makinaları

Bu tip makinelerde, sondaj sıvısı olarak genellikle su kullanılır. Havuzdaki su, yer çekimi ve kanallar vasıtasıyla kuyu ağzına gelerek, sondaj dizisiyle delik cidarı arasından aşağıya kadar iner ve bütün bu boşluğu doldurduktan sonra matkap deliklerinden girerek ve dengelenerek delme takımının içerisinde yükselir. Diziye bağlanmış olan bir santrifüj tulumba bu sıvıyı emerek boşaltma hortumu vasıtasıyla tekrar havuza boşaltır. Ters dolaşım sisteminin uygulanmasını mümkün kılan makineler, fazla derin olmayan fakat geniş çaplı kuyular açma işlerinde kullanılır.

NOT : Daha fazla bilgi için DSİ Yeraltısuları Dairesi SF - 109 No. lu talimatına bakınız.

3.1.3. Hava Dolaşımli Dönerli (Rotari) Tip Sondaj Makineleri

Dolaşım sıvısı yerine hava, pompa yerine kompresör kutlanan bu tip makineler; genel olarak dolaşımı, istendiğinde hava, istendiğinde çamurla yapabilecek şekilde imal edilirler. Rutubetsiz, çatlaklı ve bilhassa sıvı ile dolaşım temin edilemeyen kalker formasyonlarda, bu makineler kullanılırlar.

NOT : Daha fazla bilgi için DSİ Yeraltısuları Dairesi SF - 107 No. lu talimatına bakınız.

3.2. Darbeli Sondaj Sistemi

Tek, 2, 3 veya 4 kanatlı ağır bir baltanın yukarı aşağı hareketi formasyonu dövmek suretiyle, onu kesmesi, parçalaması ve ufalanması sonucu delme veyahut ilerleme temin etme sistemine «Darbeli sondaj sistemi» denir. Darbeli sondaj sistemi, balta ile sondaj makinesi arasındaki bağlantının cinsine göre, ikiye ayrılır.

3.2.1. Çubuklu Darbeli Sistem

Bu sistemde, balta ile makine arasındaki bağlantı, borular (veya dolu çubuklar) ile temin edilir. Bu sebeple bu sisteme «çubuklu darbeli sistem» adı verilir. Borular birbirlerine dişli kısımlar vasıtasıyla eklenir. Makinenin üzerinde bulunan bir eksantrik sayesinde takım

yukarı kalkar ve muayyen bir yüksekliğe eriştikten sonra ani olarak düşer. Baltanın her aşağı inişinde, kuyunun dibinde aynı keskin hat üzerine düşmemesi için, çubuklar elle veya otomatik bir düzen vasıtasıyla devamlı surette döndürülür. Baltanın düşmesi sonucu meydana gelen darbenin etkisiyle formasyon parçalanır ve ufalanır. Yukarıdan dökülen az miktardaki su ile formasyon kesintileri bulamaç haline gelir. Belirli bir ilerlemeden sonra, sondaj dizisi sökülerek dışarı çıkarılır. Kuyu içerisine bir tel halat ucuna bağlı ve dibi klapeli bir kova indirilerek kuyunun dibi temizlenir. Şayet, formasyonda yıkıntı oluyorsa, kuyu cidarının göçmesini önlemek üzere, kuyu içerisine geçici muhafaza borusu indirilir ve sondaja bunun içerisinden devam edilir.

3.2.2. Halatla Darbeli Sistem

Bu sistemin çubuklu darbeli sistemden farkı, balta ile makine arasındaki bağlantının çubuk yerine çelik halat ile temin edilmesidir. Halatlı darbeli sistemde kullanılan halatlar, genellikle kendir özlü ve sol sarımlı çelik halatlardır. Halat gerildiği zaman, ucundaki baltanın kendiliğinden bir miktar dönmesi baltanın ayrıca elle veya mekanik bir tertiple döndürülmesine lüzum bırakmaz. Diğer işlemler çubuklu sistemdekini aynıdır.

3.3. Hafif Araç Sondajı

Hafif araç sondajı prensip olarak dönmeli veya darbeli sistemlerin klâsik sondaj makinesine ihtiyaç göstermeyen basit uygulamalarıdır. Güç kaynağı olarak, genellikle motor kullanılmaz veya 15 BG'nü geçmeyen çok küçük güçlü motorlar kullanılır. Vinç tertibatı caraskaldan ibarettir. Darbelerle boru çakarak, el burgusu kullanarak, basınçlı suyu delici güç olarak kullanarak yapılan sondajlar hafif araç sondajlarıdır. Bu sondajlarla en fazla 50 m derinliğinde ve 16 cm çapında kuyu inşa edilebilir. Hafif araç sondörlük yeterlik belgesi olan sondörler sadece bu tip araçlarla ve yukarıdaki şartlarla çalışabilirler.

4. NUMUNE ALMA

4.1. Kırıntı (Sediman) Numune

Gerek araştırma, gerek işletme gayesiyle açılan kuyularda, geçilen tabakalardan, materyalin, fiziksel, kimyasal, hidrolik ve jeolojik özelliklerinin tayininde kullanılmak üzere, numuneler alınacaktır. Bu numuneler, kuyularda her metrede ve her formasyon değişiminde alınacaktır. Düz dolaşimli dönmeli sondaj sistemiyle açılan kuyularda, dolaşım sıvısı ile birlikte yüzeye çıkan numuneler, kuyu ağzından; ters dolaşimli sistemde ise, boşaltma hortumunun ucundan alınacaktır. Bu numuneler, sondaj sıvısı ile karışmış olarak çıktığından, yanlışlığa mahal vermemek üzere, bunların hem yıkanmış hem de yıkanmamış halde muhafaza edilmesi lâzımdır.

Numuneler, dolaşım sıvısının, yüzeye ilk çıktığı yerde, sıvıyı delik çapı 1 mm'den daha küçük bir tel süzgeçle süzmek suretiyle, alınacaktır. Tel süzgecin içinde kalan numunenin

takriben 1/2 kg olması lâzımdır. Süzgeçle alınan numuneler, her bir gözü 10x10x10 cm olan ve bir sırada 10 gözlü ve yan yana dört sıradan müteşekkil, standart numune sandıklarına konacaktır. Her numunenin bir kısmı, alındığı metreyi gösteren gözün köşeden köşeye bölünmüş bir yarısına alındığı gibi yıkanmadan, diğer kısmı da, süzgeci su ile dolu bir kova içersinde yüzdürmek suretiyle, yıkandıktan sonra, gözün diğer yarısına konacaktır. Şayet dolaşım sıvısı temiz su ise, alınan numuneyi yıkamaya lüzum yoktur.

Havalı dönerli sistemde ise; kuyu ağzına, kuyudan hava basıncıyla gelen tozların etrafa yayılmasını önlemek üzere, bir bez hortum ile bir dirsek monte edilerek, numune bu dirseğin ucundan alınacaktır. Havalı sistemde, kuyu çekici kullanılıyorsa, yüzeye daha iri parçalar geleceğinden, bunlar toplanarak sandığının gözlerine konacaktır.

Darbeli sistemde numuneler, beyler kovası ile alınır. Yüzeye çıkartılan numune, doğrudan doğruya beylerin indirildiği derinliğe tekabül eden numunedir ve yıkanmasına lüzum yoktur.

Yukarıda açıklandığı şekilde alınacak bütün numuneler, bir teknik eleman tarafından tetkik edilerek, bunlardan aynı formasyondan alındıklarına kanaat getirilenlerin bir başından; bir ortasından ve bir de sonundan olmak üzere üç tanesi alıkonulacak, diğer kısımları atılacaktır. Bütün formasyonlardan alınan numuneler standart numune torbalarına konacaktır. Standart numune torbası, 20x20 cm ebadında olup, dibinde torbaya sıkıca dikili bir kâğıt etiket bulunan ve ağzı büzülebilen, sık dokuma bezden olacaktır. Her numuneye ait bilgiler torbaya dikilmiş olan ve aşağıda örneği görülen etiketin üzerine, doğru ve eksiksiz olarak yazılacaktır.

Numune Torbası Etiket

Kuyu No
Koordinatı
Numune alış tarihi
Derinlikler
Numuneyi alan
Numunenin cinsi
Düşünceler
Numune No.
Sondaj yeri tanımı

Bu şekilde torbalanmış numuneler, standart numune sevk sandıklarına yerleştirilerek inşaat tamamlandıktan sonra yol ve posta masrafı DSİ'ye ait olmak üzere, en yakın DSİ Ünitesine teslim edilecektir. Sandıkların kapak alt yüzüne aşağıda örneği görülen etiket yapıştırılacaktır.

Numune Sandığına Etiketleri

İli :
Mahalli :
Kazı cinsi :
..... Metreden Metreye
Numune torbası adedi
Sandık No.su

4.2. Karot Numune

Kuyularda, döner karot alıcılarla, karot numune alınabilir. Karot alıcılar; tekli, ikili, üçlü veya tel halatlı tiplerde olup, zeminin cinsine göre değişik tipler kullanılır. Karotlar, zeminden silindirik şekilde kesilerek alınan numunelerdir. Bu şekilde alınmış numune, formasyonun cinsini ve derinliği hassasiyet ve yakınlıkla tayine yarar. Zeminden tam hassas ve örselenmemiş numune almak icap ettiği zaman Dennison tipi veya üçlü karotiyer kullanılır. Bunlar, iç içe 3 tüpten müteşekkil olduğu için, dolaşım sıvısı formasyona hiç temas etmediğinden numune bozulmadan ve bir dış tesire uğramaksızın alınmış olur. Alınan karotlar maksada göre sandıklanacaktır. Eğer maksat, zeminin her türlü kimyasal özelliklerinin tayini ise, karotlar, kendi dış çaplarına tekabül eden bir iç çapa sahip çinko silindirler içine konacaktır ve rutubetinin kaçmaması için alttan ve üstten, parafinlenecektir. Çinko kabın üstüne, numunenin alt ve üst tarafı işaretlenecek, alındığı derinlik ile numune torbaları etiketlerinde istenen diğer bilgiler açık ve eksiksiz olarak yazılacaktır. Eğer amaç sadece jeolojik özellikleri ve çatlak vs. durumunu tespit etmek ise, o zaman karot, alındığı şekilde özel sandıklara yerleştirilerek en yakın DSI Ünitesine teslim edilecektir. Karot sandıkları karot genişliğinde, 4 sıradan müteşekkil olup her bir sıranın boyu, içten içe 1 m'dir. Sandığın kapağına, kuyunun yeri, ili, ilçesi ve kuyu sicil numarası (veya belge No : su) yazılacaktır.

5. TEÇHİZ VE TECRİD İŞLEMLERİ

Sondaj makinesi ile delinen kuyuya; kuyunun açılmış olduğu formasyonların arzu edileninden su elde etmek, arzu edilmeyenleri kapatmak ve kuyuyu sağlam tutmak gayeleri ile çeşitli borular indirmek, çimento enjeksiyonu yapmak, beton dökmek gibi işlemlerin tümüne teçhiz ve tecrid işlemleri denir. Kuyunun delinmesinden önce ve sonra bazı hesap ve projelere göre yapılacak bu işlemler borulama, filtreleme ve tecrid işlemleri olmak üzere 3 kısma ayrılırlar. Borulama ve filtreleme işlemlerinin her ikisine birden «teçhiz» denilir. Bir kuyuda yapılan teçhiz, çeşitli deneyler sonucu geri alınacak yani boru ve filtreler geri çekilecekse buna «geçici teçhiz»; devamlı olarak kuyuda kalacaksa «devamlı teçhiz» ismi verilir. Teçhiz işlemi, bünyesinde bir delik açılması halinde; kendini tutamayarak yıkılan

veya göçen bağlantısız ve taneli formasyonlarda yapılır. Bağlantılı v kendini tutabilen, göçmeyen formasyonlarda teçhiz işlemi yapılmasına lüzü. NOT: Daha fazla bilgi için DSİ Yeraltısuları Dairesi SF-111 ve SF-113 No.lu talimatlarına bakı.

5.1. Borulama

Kuyuya ilerde indirilecek tulumbayı ve bizzat kuyunun kendisini koruma. Filtreler vasıtasıyla kuyuya dolan suyu tulumba emiş noktasına kadar taşımak; filtrelerin birbirleriyle ve yüzeyle olan bağlantılarını sağlamak için kuyu içersine deliksiz borular indirme işine «Borulama» ismi verilir.

Teçhiz boruları taşıyacakları ağırlığa ve cidardan gelen formasyon basıncına dayanaklı olacak şekilde paslanmaz çelik, paslanmaz alaşım, çelik çekme çelik döküm, ahşap ve plâstik malzemeden imal edilirler. Bağlantıları manşon, flanş, susta, geçme, yapıştırma veya kaynakla sağlanır.

Kuyuya indirilecek borunun çapını, uzunluğunu, cinsini ve bağlantı şeklini; kuyu projesini yapan mühendis, çekilecek su miktarına, akiferin hidrolik, hidrojeolojik ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak seçer ve hesaplar.

5.2. Filtreleme

Delinen kuyudan ve geçilmiş formasyonların arzu edilenlerinden; istenen miktarda suyu, formasyonun yıkılmasına sebep olmadan ve temiz olarak çekmek için kuyu içindeki belli seviyelere delikli borular indirme işlemine «filtreleme» adı verilir.

Filtreler, genellikle boruların aynı malzemeden imal edilirler. Ancak, bir kısım filtreler doğrudan doğruya filtre olarak imal edilirlerken, bir kısmı evvelâ boru olarak imal edilir, bilâhare üzerlerine delikler açılarak filtre haline dönüştürülürler.

5.2.1. Filtre Çeşitleri

Filtreler üzerindeki deliklerin yapı ve şekline göre değişik şekil ve isim alırlar.

5.2.1.1. Yarık açıklıklı saç filtreler: Saçtan mamul borulara pres veya bıçakla; enine veya boyuna dikdörtgen şekilli yarıklar açılmak suretiyle imal edilmişlerdir.

5.2.1.2. Köprü tipi filtreler: Aynı cins borular üzerinde zımba ile panjurlu delikler açmak suretiyle imal edilirler.

5.2.1.3. Plâstik filtreler: Doğrudan doğruya delikli veya yarıklı olarak dökülen veya boru olarak imal edildikten sonra bıçakla delik açılan PVC veya muadili suni elyaftan mamul borulardır.

5.2.1.4. Johnson tipi filtreler: Amerikan patentli, birbirine kaynatılarak sarılmış tellerden meydana gelmiştir.

5.2.1.5. Katlı filtreler: Aralarında elek teli bulunan ve delikleri birbirini karşılayan içice iki galvaniz borudan yapılmış filtrelerdir.

5.2.2. Filtre Özellikleri

Filtrelerin, kullanılacakları akifere uygun özellikleri bulunmalıdır. Bu özellikler şunlardır:

5.2.2.1. Filtre aralığı: Filtre üzerindeki bir deliğin genişliğidir. Milimetre ile ifade edilir. Kullanılan aralıklar 0,1 mm ile 5 mm arasındadır.

5.2.2.2. Filtre açıklığı: Filtre üzerindeki delik alanları toplamının tüm boru alanına oranıdır. Yüzde ile ifade olunur ve kullanılan açıklıklar %7-40 arasındadır.

5.2.2.3. Filtre verimi: Bir metre boyundaki filtrenin emniyetli hızla iç kısma sızdırabileceği su miktarı olup, birimi It/sn/m'dir.

5.2.3. Filtre Hesabı

Filtrelerin bağlantı şekli boruların aynıdır. Kuyu projesini yapan mühendis, gerekli hesapları yaptıktan sonra projesinde, filtre cinsini, bağlantı şeklini, filtre aralığını, filtre verimini, filtre açıklığını, filtre boyunu, filtre konulacak seviyeleri ve filtre çapını hesapları ile birlikte göstermekle zorunludur.

NOT: Daha fazla bilgi için DSİ Yeraltı Suları Dairesi SF-113 No.lu talimata bakınız.

5.3. Tecrit

Yüzeydeki kötü kaliteli, pis suların kuyunun içerisine girmesini; bazı tabakalarda bulunan suların başka tabakalardaki sulara karışmasını veya satha çıkmasını önlemek gayeleriyle, karışma ve kirlenme yollarının boru, beton, kalın kil veya çimento şerbetiyle kapatılmasına, «Tecrit» denir.

5.3.1. Ayrı Akiferlerin Tecridi

Aynı kuyuda, statik basıncı yüksek olan iyi kaliteli su tabakalarındaki suların statik basıncı alçak olan su tabakalarına kaçmasını; veya kötü kaliteli suların iyi kaliteli sulara karışarak, bunları bozmasını önlemek maksadıyla, statik basıncı alçak olan tabakalarla, kötü kaliteli su tabakaları, mutlaka tecrit edilmelidir. Bu tip tabakaların tecridi, ya sondaj işlemi sırasında veya kuyunun tamamlanmasından sonra yapılır. Tecrit, ya boru indirilerek, boru dışından kil, beton veya çimento şerbeti basmak suretiyle, veya boru indirilmeden çimento şerbeti basmak suretiyle tamamlanır.

5.3.2. Artezyen Suların Yüzeğe Sızmasına Karşı Tecrit

Yüksek basınçlı artezyenlerde, teçhizden sonra, hatta kuyu yapımından 1-2 yıl sonra yüzeye sızmalar görülebilir. Bunu önlemek için bu tip kuyularda, iki türlü tecrit yapılır.

5.3.2.1. Kuyuda yüksek basınçlı bir artezyen tabakanın varlığı ve derinliği biliniyorsa, artezyen tabakaya girmeden sondaj durdurulur. Kuyuya boru indirildikten sonra pompa ile çimento şerbeti basılmak ve boru ile kuyu cidarı arasındaki boşluk, tamamiyle çimento şerbeti ile doldurulmak suretiyle tecrit edilir. Donma süresi sonunda, sondaja borunun içinden devam edilir (teleskopik teçhiz).

5.3.2.2. Sondaj esnasında, bilgi eksikliği dolayısıyla, evvelden bilinmesine imkân olmayan bir artezyenle karşılaşırsa, bu artezyen tabakasını sızdırmaz hale koymak için, iki türlü tecrit yapılır. Sondaj derhal durdurularak kuyuya boru indirilir, çimento şerbeti basılarak, kuyu cidarı ile boru arasındaki boşluk doldurulur. Şerbetin donmasını müteakip, boru içinden sondaja devam edilir. Diğer şekil sondaja devam edilerek, kuyunun tamamlanmasıdır. Boru ve filtreler indirilir. Çakılama yapılır, çakıl seviyesi artezyen tabakanın biraz üstüne gelince çakılama durdurulur, çakılın üstü takriben 1 m kalınlıkta kil ile doldurulur ve üst tarafı kuyu ağzına kadar betonlanır. Burada kullanılan beton, sadece, kum, çimento ve su karışımından meydana gelen akıcı, koyu bir şerbetir. Eğer artezyen akmaya başlamışsa kuyunun veriminden daha yüksek verimde bir motopomp kullanılarak kuyudaki su seviyesi pompajla mümkün olduğu kadar düşürüldükten sonra betonlama yapılır. Beton priz yapmadan, motopomp durdurulmamalıdır. Eğer betonlama sırasında herhangi bir akım olmazsa, betonlamadan sonra iyi bir geliştirme yapılmalıdır. Artezyen akımını durdurmak için özgül ağırlığı iyice hesaplanmış barit de kullanılabilir.

5.3.3. Kuyuların Sıhhi Şartlar Dolayısıyla Tecridi

Yeraltısuyu tabiattaki bulunuşu ile çoğu zaman yerüstü suyuna oranla bakteriyolojik yönden çok daha emin ve içmeye elverişlidir. Kuyu yapımı sırasında, veya kuyu yapımından sonra yapılan hatalar kuyuların kirlenmesine sebep olur. Bilhassa, yüzeyden itibaren çatlaklı bir formasyon içinde açılmış bulunan kuyularda dışarıdan kirlenme ihtimali çok fazladır. Kuyular inşa edilirken, bilhassa civara nazaran daha yüksek bir kotta inşa edilmeli ve gerek teşhiz gerekse kuyu yerinin seçimi konularında belirtilen şartlara uyulmalıdır. Kuyunun satıhtan itibaren asgari 10 m'si (Yukarıda belirtilen şartlar ve diğer ihtiyaçlar, daha derin seviyelere kadar betonlamayı icap ettiremiyorsa) mutlaka çimento şerbeti ile doldurularak betonlanmalıdır.

NOT: Tecrit işlemlerinde kullanılarak beton karışımları için DSİ su kuyuları inşasına ait Teknik Şartname ve birim fiyat cetveline bakınız.

6. ÇAKILLAMA

6.1. Sondaj makinesi ile açıldıktan sonra borulama ve filtreleme işleride biten kuyuda; kuyu cidarı ile boruların dış yüzeyi arasında kalan boş hacmin belli miktar ve kalitede çakılla doldurulması işlemine «Çakılama» denir. Çakılama kendini tutamayan bağlantısız ve taneli formasyonlarda yapılır.

6.2. Çakılama; kuyu yapımındaki çok önemli kısımlardan biri olup, sağladığı pek çok yararlar vardır. Bunlar, şöylece sıralanabilir.

6.2.1. Kuyunun yıkılmasını önlemek: Teşhiz çapının, kuyu çapından bir miktar küçük olması zorunlu olduğuna göre, aradaki boşluk herhangi bir şekilde doldurulmaz ise,

kuyunun çeşitli yerlerde yıkılması ve göçmesi vuku bulacaktır. Bu yıkılma muhtemelen yukarıdan aşağı doğru olacak ve kuyu ağzının göçmesi ve küçük bir krater halini alması önlenmeyecektir. Bu durumla karşılaşılmasını için teçhiz dışı ile kuyu cidarı arasının, teçhizi çakılla doldurulması gerekir.

6.2.2. Filtrelerin tıkanmasını önlemek: Kuyu cidarı ile, teçhiz arasındaki boşluğun çakılla doldurulmaması halinde, su taşıyan ve karşılına filtre konulmuş seviyeler, yukarıdan dökülen ve geçirgenliği olmayan malzeme ile dolacak, dolayısıyla filtreler iş göremez hale gelecektir. Çakıllama bu hali önleyerek formasyonla filtre arasında geçirgen olan bir ortamı meydana getirir.

6.2.3. Formasyon tanelerini tutmak: Çakıllama yapılmayan hallerde, kuyunun göçmediği ve filtreleri tıkamadığı biran için kabul edilse bile; şöyle bir sakınca ile karşılaşılacaktır. Su veren taneli tabakadan, pompaj sonucu; zaman zaman kopan küçük parçalar arada süzücü hiçbir ortam olmadığı için doğrudan filtre yüzeyine çarparak, filtre deliklerinden içeri girecek ve kuyudan su ile birlikte kum da pompalanmış olacaktır. Bu durum her ne şekilde kullanılırsa kullanılsın, üretilen su için arzu edilmeyen bir husustur. Kaldı ki bu kum tanecikleri bir zaman sonra gerek tulumbayı, gerekse su tesisatını aşındırıp doldurarak kullanılmaz hale getirecektir. Kum pompalama ile formasyonda meydana gelecek boşluklar yüzünden arazide çökme olması da söz konusudur. Kuyudaki uygun bir çakıllama, formasyondan gelen tanelerin geçmesine müsaade etmeyerek, yukarıda belirtilen sakıncaları önleyecektir.

6.2.4. Daha geçirgen bir ortam hazırlamak: Kuyuya atılan çakılın granülometrisi, formasyon granülometri eğrisine paralel fakat bir mertebe büyüktür. Taneli bir ortamın geçirgenliği (permeabilitesi) tane iriliği ile doğru orantılı olduğundan, filtre etrafında meydana getirilen suni çakıl zarfının geçirgenliği, formasyonun geçirgenliğinden büyük olacaktır. Saniyen, geliştirme ile suni çakıl zarfını teşkil eden taneler kuyudan dışarı doğru, büyükten küçüğe doğru sıralanmış olacaklarından; zarfın geçirgenliği dışarıdan içeriye doğru gittikçe büyüyecektir. Meydana getirilen bu durum; formasyondan kuyuya doğru olan yeraltısuyu akımını kolaylaştıracak, düzenleyecek ve kayıpları asgariye indirecektir.

6.3. Çakıllamanın yukarıda açıklanan yararları sağlayabilmesi için; kuyuya atılan çakılın aşağıdaki özellikleri taşıması şarttır.

6.3.1. Temiz ve yıkanmış olmalı, yabancı madde ihtiva etmemelidir.

6.3.2. Köşeli olmamalıdır. Şekilleri küreye yaklaştığı oranda yararlılığı artacaktır.

6.3.3. Granülometrisi formasyona ve kullanılan filtrenin aralığına uygun olmalıdır. Şöyle ki: Yukarıda 6.2.4. maddesinde belirtilen hususun gerçekleşebilmesi için; evvelâ formasyondan alınan numunenin elek analizi yapılarak, granülometri eğrisi tespit olunmalıdır. Kuyuya atılacak çakılın granülometri eğrisi formasyonunkine kabaca paralel

şekilde olmalıdır; şu şartla ki, kuyuya atılan çakılın %20-40, geliştirme sırasında filtrelerden geçerek yukarıya alınabilecek boyutta, yani filtre aralığından daha küçük olmalıdır. Bunun nedeni, filtreye yakın kısımlardaki ince taneleri pompajla yukarıya alarak 6.2.4. maddesinde sözü edilen tanelerin büyükten, küçüğe sıralamasını sağlamaktır.

6.4. Çakıllama Yapılmayacak Haller

Yukarıda sayılan sakıncaların bulunmadığı tamamen bağlantılı formasyonlar içinde açılmış kuyuların çakıllanmasında bir yarar olmadığı gibi lüzum da yoktur. Bazı hallerde, bağlantısız ve taneli formasyonlarda da çakıllama yapılamaz. Eğer formasyon satıhtan itibaren veya teleskopik borulama tabanından itibaren homojen olarak devam ediyorsa; kuyu ağzının göçmemesi için gerekli tedbirler alınmışsa ve kullanılan filtre aralığı formasyonu teşkil eden tanelerin % 60-80'inden daha küçükse suni çakıllamaya lüzum yoktur. Geliştirme sırasında küçük taneler dışarı atılmak suretiyle filtre etrafında daha iri tanelerden bir zarf meydana getirilerek 6.2.4. maddesinde açıklanan husus da sağlanmış olacaktır. Bu işleme «Tabii Çakıllama» ismi verilir.

NOT: Çakıllama konusunda daha fazla bilgi için, DSİ Yeraltı Suları Dairesi SF-111 No.lu talimata bakınız.

7. YIKAMA

Dönerli sistemle ve düz dolaşım (normal sirkülasyon) açılan kuyularda, dolaşım sıvısı bilhassa seçilmiş özelliği dolayısıyla kuyu cidarında bir sıva yapar (keyk). Bu sıvanın sondajın devamı sırasında, kuyunun yıkılmasını önlemek gibi büyük bir görevi vardır. Ancak, sondaj tamamlandıktan ve teçhiz işlemi yapıldıktan sonra; bu sıvanın varlığı avantaj olmaktan çıkar kuyuya olan su akımını durdurduğu için büyük bir sakınca olur. Kuyudan normal verimin alınabilmesi için bu sıvanın ortadan kaldırılması gereklidir. Bunu temin için, sondaj dizisi, ucunda matkap olmaksızın kuyu içindeki muhtelif filtreli seviyelere indirilerek, yukardan basınçla su basılır ve kuyu içinden gelen su berraklaşınca kadar basmaya devam edilir. Bu işleme yıkama (lavaj) ismi verilir. Yıkama, yukarıda açıklandığı şekilde basit olarak yapılabildiği gibi, bazı özel gereç ve kimyasal katkıları kullanarak daha etkili olarak yapılabilir. Şöyle ki :

7.1. Jet Metodu İle Yıkama

Jet ismi verilen gereç, tijlere takılabilen silindir şeklinde ve 4 adet haç şeklinde yatay borusu olan, yatay boruların silindir gövdeye payandalarla da takviyeli olarak bağlandığı bir cihazdır. Yatay boruların çapı 3/4 inç (1,905 cm) uç kısımlarında 1/4" (0,635 cm) çapında delikler (jet memesi) vardır. Jet, tijlere takılıp, kuyu içine indirildikten sonra, tijler içinden su basıldığında, su büyük bir basınçla fışkırarak akiferi yıkar.

7.2. Kimyasal Etkenler Kullanma

Bazı kimyasal maddeler; montmorilonit ve bentonitler üzerinde çözeltici etki yaparlar; dolayısıyla kuyu sıvasının giderilmesinde faydalı olurlar. Bunlar tetra sodyum pirofosfat, sodyum tripolifosfat ve sodyum heksametafosfat gibi sodyum fosfat türevleridir. Bu maddelerin yıkama suyuna %0,6 oranında karıştırılmaları ile meydana getirilen çözelti, sıvanın çözülmesinde büyük rol oynar. Bu çözelti, jet gereci ile fişkırtılırsa çok daha yararlı olur.

NOT : Yıkama konusunda daha fazla bilgi için, DSI Yeraltı suları SF-12 No.lu talimata bakınız.

8. GELİŞTİRME

Sondajı, teçhizi, çakılması ve yıkaması yapılmış bir kuyuda;

- a) Çamur sütünü basıncı dolayısıyla akiferin içine doğru nüfuz etmiş sondaj sıvısı artıklarını dışarı atmak,
 - b) Kuyuya atılmış çakılardan ve formasyondan küçük taneleri dışarı alarak, kuyu etrafında daha iri boyutlu tanelerden müteşekkil bir zarf meydana getirmek.
 - c) Kuyudaki suyun formasyona itilmesi ve geri çekilmesi hareketini çok kereler tekrar ederek çakıl zarfında iriden, küçük taneliye doğru bir sıralamayı sağlamak, ve böylece;Kuyunun özgül verimini arttırmak,
 - a) Kuyudan yabancı madde çekilmesini önlemek,
 - b) Kuyunun, tulumbanın ve tesisatın ömrünü uzatmak,
- amacıyla yapılan işlemlere «Geliştirme» adı verilir. Geliştirme metotları aşağıdadır.

8.1. Çalkalama Pistonu ile Geliştirme

Kum ve çakıl formasyonlarında açılan kuyularda, geliştirme için en etkili metotlardan biri çalkalama pistonu veya bloğudur. Geliştirilecek formasyonun karşısındaki boru veya filtre iç çapına eşit, tahtadan ve köseleden imal edilmiş olan bu pistonlar dönerli sistemde tijlerin ucuna, darbeli sistemde ağırlığın altına takılarak, akiferin üstüne kadar indirilir ve 1 m'lik iniş çıkışlarla kuyudaki su çalkalanır. Kum veya çakıl formasyonu içerisindeki suyun ve vasıtayla çalkalanması, ince kum ve çakıl tanelerinin gevşeyerek filtre yarıklarından kuyuya sürüklenmesine veya geçmesine yardım ederek, herhangi uygun bir vasıtayla kuyudan temizlenmelerini sağlarlar.

8.2. Basıncılı Hava ile Geliştirme

Basıncılı hava ile geliştirme, kuyunun ağız kısmının betonlanmış bulunduğu ve teçhiz borusunda herhangi bir çatlak ve kaçak olmadığı hallerde uygulanır. Kuyu ağzı kapatılarak kuyuya kompresörle basıncılı hava verildiğinde, kuyudaki basıncın etkisiyle su, formasyona nüfuz eder ve kuyudaki su seviyesi alçalır. Bundan sonra, kuyu ağzındaki boşaltma vanası

ani surette açılarak kuyudaki hava boşaltılır. Bunun sonucunda akifere geçmiş olan su, dengelenmek üzere tekrar kuyuya dolar ve kuyu içerisindeki su seviyesi ani olarak yükselir, bu suretle kuyuda bir çalkalama hareketi hasıl olur. Bu işleme, pistonla geliştirmede olduğu gibi, kuyudan kumlu su gelmeyinceye kadar devam olunacaktır.

8.3. Aşırı Pompajla Geliştirme

Aşırı pompaj, kuyuların geliştirmesinde kullanılan en basit ve yaygın bir usuldür. Ancak daha ziyade suyun tek yönde hareketini sağladığı için, diğerleri kadar etkili değildir. Bu usul, kuyudan normalin çok üstünde bir verimle ve ani kesişlerle su çekmeye devam ederek uygulanır. Normalin üstünde bir verimle su çekileceği halde artık kuyudan kum gelmediği görüldüğünde, işleme son verilir.

8.4. Geri Yıkama İle Geliştirme

Geri yıkama usulü, su basıncından istifade etmek suretiyle kuyu dibindeki formasyonu hareket ettirerek, veya çalkalayarak, kum tanelerinin köprülenmesine mani olmak ve ince materyelin büyük bir kısmını temizlemek esasına dayanır. Bir çok usuller içerisinde, bu amaç ile en fazla kullanılan başlıca iki metod, aşağıda tarif edilmiştir.

8.4.1. Kesintili Pompaj (Rawhiding) Metodu

Bu metod, tulumbayı (veya kompresörü) kısa aralarla çalıştırıp durdurmak suretiyle su seviyesinde seri değişiklikler meydana getirmek esasına dayanır. Bu iş için herhangi bir tulumba kullanılabilirse de derin kuyu tulumbası ile en etkili sonuçlar alınabilir. Gerekli ekipman bulunabildiği takdirde, kesintili pompaj basınçlı hava ile de başarıyla uygulanabilir.

8.4.2. Beyler İle Geri Yıkama

Geri yıkama ile geliştirmenin diğer basit bir şekli kuyuya kabil olduğu kadar süratle su doldurulduktan sonra, suyu kum pompası veya beyler ile boşaltmaktır. Kuyuya su doldurmasının etkisiyle kuyuda daha yüksek bir basınç ve formasyondaki su hareketinde değişmeler olur. Kuyuya su ne kadar süratle doldurulursa, filtreden geçen suyun hareketi ve tabakadaki karışma o kadar fazla olur. Aynı şekilde, kuyudaki su ne kadar fazla süratle boşaltılırsa, ince kum taneleri de o kadar fazla süratle kuyu içersine çekilir. Kuyudan boşaltılan suyun büyük bir kısmı tekrar kullanılabilir. Ancak suyun durulması ve içerisindeki kumun çökmesi için yardımcı bir depo kullanılması gerekir.

8.4.3. Basınç Altında Geri Yıkama

Kuyudaki suyu geriye basmak için etkili usul, kuyuyu normal olarak alacağından daha fazla su almağa zorlayarak, kuyuda, kuyu ile tabakanın su seviyeleri arasındaki farktan doğan basınca ilâveten pozitif bir basınç temin etmektir. Bunun cebri bir usul olduğu aşîkârdır. Fakat, çok miktarda suyu ihtiyaç göstermesi bakımından bazı hallerde pratik değildir.

8.5. Asitle Geliştirme

Kalker formasyonlarından su alınan kuyularda, kalker çatlakların kuyu ile irtibatlandırılması, kuyu cidarının temizlenmesi ve dolayısıyla verim artışı sağlamak için asitle geliştirme yapılır. Bunun için %10'a seyreltilmiş hidroklorik asit (HCl) kullanılır. Asitli su, basılacak hacmin %20 fazlası ile hazırlandıktan sonra, çamur pompası ve sondaj dizisi vasıtasıyla kuyuya basılır. Asitin kalkerle kimyasal reaksiyonu bitirinceye kadar beklenerek (gürültü ile çıkan CO₂ gazı ve kaynama sona erinceye kadar), kuyu tekrar yıkanır.

8.6. Dinamitle Geliştirme

Çatlaklı, pekişmiş formasyonlarda açılan kuyularda çatlakların kuyu ile irtibatlandırılarak verimin artışı sağlanmak üzere dinamitle de geliştirme yapılabilir. Bunun için izole edilmiş bir kap içerisine; gerekli hesaplarla miktarı tespit edilmiş dinamit ve kapsül yerleştirilerek; geliştirmenin yapılacağı seviyeye indirilir ve elektrikli ateşleme tertibatı ile infilâk ettirilir.

9. KUYU AĞZI YAPIMI

Kuyunun delinmesi, teşhizi, yıkanması ve çakıllamasını takiben, basınçlı hava ile geliştirme yapılacaksa geliştirmeden evvel, başka bir geliştirme metodu kullanılacaksa, geliştirmeden sonra, kuyu ağzı inşa edilir. Bunun için daimi teşhiz borusu simetri ekseni olacak şekilde kuyu ağzı 2x2x1 m ebadında kazılarak beton dökülür. Beton dökülmeden evvel çakıl dolgusunun üst seviyesine kadar 2 inç çapında bir boru indirilerek içi uygun ebadda çakılla doldurulur. Pompaj sırasında çakıl seviyesinde bir düşme görüldüğünde, çakıl ikmali yapılır.

NOT: Daha fazla bilgi için DSI İşletme Kuyuları Fenni Şartnamesi ve Birim Fiyat Cetveline bakınız

10. SU VERİM DENEYLERİ

Kuyularda yapılan su verim deneylerinin amacı, kuyuların hidroliği ve su veren formasyonlar hakkında bilgiler elde etmektir. Bu bilgiler jeolojik bilgilerle birleştirildiğinde, akiferlerin ve ovanın yeraltısuyu durumu anlaşılır. Bu bilgilerin tam ve doğru olarak elde edilmesi ve analizi, bilhassa işletme projelerinin hatasız olarak hazırlanabilmesi ve pompaların uygun olarak seçilebilmesi için esastır.

10.1. Su Verim Deneylerinde Dikkat Edilecek Hususlar

10.1.1. Kuyuda, su taşıyan her formasyon için, ayrı bir verim deneyi yapılır. Alüvyonlar içindeki tabakaların ve beslenme sahası aynı alan formasyonların, deneyleri beraberce yapılır.

10.1.2. Verim deneyi sırasında, deneyi yapılan kuyunun 1 km civarındaki kuyulardan, pompa ile su çekilmesinde dikkat edilir.

10.1.3. Verim deneyine, kuyunun yıkama işleminden en az 12 saat sonra başlanarak, bu süre içinde kuyudaki suyun, statik seviyesine ulaşması beklenir.

10.1.4. Kuyulardaki verim deneyleri, akiferin bütün kalınlığınca yapılır ve hiç bir zaman akiferin bir kısmına inhisar ettirilmez.

10.1.5. Herhangi bir arıza sebebiyle verim deneyine ara verilmesi zorunluluğu belirirse, deney kesilerek yeni baştan tekrarlanır. Bu gibi hallerde, statik seviye, başlangıçtaki halini alınca kadar beklenir.

10.2. Verim Deneyleri İçin Gerekli Malzeme ve Ekipman

10.2.1. Derin kuyu tulumbası (motoru ile birlikte, komple)

10.2.2. Adi santrifuj moto-pomp grubu

10.2.3. Orifis metre ve 100 cm'lik cetvel parshal savağı,

10.2.4. Şerit metre, elektrikli metre veya düdüklü metre

10.2.5. Montaj, demontajda kullanılacak takım ve anahtarlar,

10.2.6. Montaj için gerekli vinç,

10.2.7. Deney formları.

10.3. Kademe Düşümlü Tecrübe

Kuyuların hidrolik özelliklerini ve kuyu kayıplarını tespit için gözlem kuyusu olmadığı yerlerde kademe düşümlü deney yapılır.

Kademe düşümlü verim deneyince; kuyunun pompaj verimi, çıkış ağzına takılan bir vana vasıtasıyla, tahmin edilen azami verimin $\frac{1}{4}$ 'üne ayarlanarak başlanır. Normal olarak, bu debide çalışma süresi 12 saattir. Deneyin ilk saatinde, kuyudaki su seviyesi belirli aralıklarla ölçülür. Bu aralıkları mümkün olduğu kadar sabit ve kısa tutmak lâzımdır. 1 saatten sonra, zaman aralıkları arttırılabilir.

1.kademe deney bu şekilde tamamlandıktan sonra, bütün diğer hususlarda herhangi bir değişiklik yapmaksızın, sadece pompa verimi vana vasıtasıyla İki misline, yani tahmin edilen azami verimin $\frac{1}{2}$ 'sine ayarlanarak 2.kademeye geçilir. Bu kademe de yine 1.kademede belirtilen yol izlenerek düşüm 5 cm'den daha az olduğunda veya başlangıçtan 12 saat sonra, bu kademe deneyine son verilir.

2.kademenin sona ermesinden sonra, 3.kademeye, bu defa pompaj verimini tahmin edilen azami verimin $\frac{3}{4}$ 'üne ayarlamak suretiyle başlanır. Deneyin 12.saatinin sonundan itibaren iki saatlik devreler arasındaki seviye farkı 5 cm veya daha az olursa, bu kademe deneyine de son verilir.

3.kademede pompa, tahmin edilen azami verimle çalıştırılır ve 3. kademe yapılan bütün işlemler bu kademe de aynen tekrar edilir.

10.4. Sabit Debili Su Verim Deneyi

Sabit debili verim deneyi kuyunun tesir yarı çapı, veya yeraltısuyu alçalma konisi hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılır. Bunun için aynı akiferden su alan civardaki diğer kuyularda da, yeraltısuyu seviyesi alçalışı ve yükselişi gözlenir. Bu yapılamıyorsa, aynı kuyuda su seviyesi sabit kalıncaya, veya 2 saatlik zaman aralıkları için seviyeler arasındaki düşüm farkı 10 cm'den az oluncaya kadar devam olunur.

Kuyudaki su seviyesi, sabit bir debi ile deneye başladıktan itibaren 1 - 3 - 5 - 10 - 20 - 40 ve 60 dakikalarda ve birinci saatten sonra her 30 dakikada bir olarak, 24 saat süreyle ölçülür. Seviye düşmekte devam ediyorsa 2 saatlik aralıklarla seviye ölçümüne devam edilir ve yukarıda da belirtildiği gibi 2 saatlik bir zaman aralığı içinde seviye farkının 10 cm'den az olması halinde, deneye son verilebilir.

NOT: Daha fazla bilgi için DSİ Yeraltısuları Dairesi PF-101 ve EF-102 No.lu talimatlarına bakınız.

11. SU NUMUNESİ ALINMASI VE ŞEVKİ

Çeşitli amaçlarla kullanılacak yeraltısularından, bu amaçlara uygunluk derecesini öğrenmek için, numuneler alınır ve bunlarla kimyasal ve bakteriyolojik analizler yapılır. Numuneler, evvelden iyice temizlenmiş şişelere alınır ve şişeler, aynı derecede temiz tapalarla kapatılır. Şişeler en yakın DSİ Ünitesinden bir depozit karşılığında alınabilir ve şişeler gerek dolu gerek boş olarak getirildiğinde, alınan depozit sahibine geri verilir.

11.1. Kimyasal Analiz İçin Su Numunesi Alınması

Herhangi bir kaynaktan su numunesi alındığı sırada, şişenin ağzına ve tıpanın şişeye girecek olan kısmına, el veya başka herhangi bir şeyin temas etmesine meydan vermeksizin, şişe mutlaka dibinden tutulur. Şişenin ağzına kapatılacak olan mantarın evvelce kullanılmamış olması, analiz sonucunun sıhhati bakımından elzemdir. Numune alınmadan hemen önce, temizlenmiş şişeler, numunesi alınacak su ile en az üç defa çalkalanıp boşaltılır.

11.2. Bakteriyolojik Analiz İçin Su Numunesi Alınması

Bakteriyolojik analizlerde kullanılacak numuneler, kimyasal analizler için alınan numunelerde olduğu gibidir. Ancak bakteriyolojik analiz için numune almada DSİ Ünitesinden alınacak steril şişelerin kullanılması gerektiğinden, bunların, doldurulmasında özel itina gösterilir. Bakteriyolojik analiz için su numunesi alınmadan önce, steril şişenin ağzındaki kâğıt mahfaza, şişeyi dibinden tutarak ve şişenin ağzına el dokundurmadan, çıkarılır. Bundan sonra şişenin ağzı alevden geçirilir ve şişe, numunesi alınacak su ile, boğazından 2 cm aşağıya kadar doldurulur. Numune alma işi bitirildikten sonra, lâstik tapa

da alevden geçirilerek şişenin ağzı bununla sıkı sıkıya kapatılır. Klorlamaya tabi tutulan sular da yine aynı şekilde steril şişelere alınırlar.

11.3. Şişelerin Etiketlenmesi ve Sevki

Numune şişelerinin kapakları veya tıparları, şişenin boğazından dolaşan bir ipe, açılmayacak şekilde, düğümlenerek bağlandıktan sonra ipin sarkan iki ucu bir araya getirilerek, numuneyi alan şahıs tarafından doldurulan etiket bununla bağlanır. Şişelerin ağzına katıyen parafin veya mühür mumu temas ettirilmez. Şişelerin boğazına bağlanan ve ayrıca üzerine yapıştırılan etiketlere, numunenin alındığı tarih, ovanın ismi, kuyu veya kaynağın mevkii, numarası veya ismi, belge No. su, numune alındığı sırada suyun ısısı ve numuneyi alanların İsimleri yazılır. Şişeler üzerindeki etiketlere ilâveten, ayrıca iki adet su numunesi sevk formu doldurularak, bunlardan biri numune sevk sandığının içersine konur, diğeri de elden veya posta ile, ödemeli olarak en yakın DSİ Ünitesine gönderilir. Basılı etiket ve sevk formları en yakın DSİ Ünitesinden alınabilir. Gerek etiketler, gerekse sevk formları, okunaklı bir şekilde doldurulur.

Numuneler sayı itibariyle çok veya sevk edilecekleri mesafe uzak ise, dış tesirlerden korunacak ve gerek nakil, gerekse yükleme ve boşaltmada kırılmayacak şekilde ambalajlanırlar. Ambalaj sandıklarının üzerine, «alt üst» işareti ile «Kırılacak Eşya» etiketleri yapıştırılır. Böylece ambalajlanmış su numune şişeleri en yakın DSİ Ünitesine teslim veya ödemeli olarak sevk edilebilirler.

Bakteriyolojik analiz için alınan numuneleri en kısa zamanda laboratuara göndermek ve, bunun için en seri vasitadan faydalanmak gerekir. Numune alınması ile numunenin analiz edilmesi arasında geçen sürenin uzaması, numunenin bozulmasına veya değişmesine sebep olacağından geç analiz edilen numunenin vereceği sonuç yanıltıcı olacaktır. Alındıkları andan analiz edilinceye kadar, su numunelerinin buz dolabında veya buz içerisinde saklanması, sonuçların doğruluğu bakımından arzu edilir. Bakteriyolojik analiz için her sudan alınan iki şişe numuneden her biri ayrı ayrı ambalajlanarak en yakın DSİ Ünitesine makbuz karşılığı elden teslim veya posta ile ödemeli olarak gönderilebilir.

NOT: Bu konuda daha fazla bilgi için DSİ Yeraltısuları Dairesi EF-105 ve EF-106 No.lu talimatlarına bakınız.

12. AKİFER VE KUYU KAREKTERİSTİKLERİNİN TAYİNİ

Bir araştırma kuyusu inşası, yani; kuyunun delinmesi, teçhizi, çakılanması, yıkanması, geliştirilmesi ve verim tecrübesi işlemlerinin tamamlanması ve değerlendirilmesi sonucu, sondajın yapıldığı mahallin jeolojik yapısı, su alınan formasyonların (akiferlerin) özellikleri ve kuyunun karakteristikleri hakkında bilgiler toplanmış olur. Bu bilgiler özel deyimleri ve tarifleri ile aşağıda belirtilmiştir.

12.1. Jeolojik Yapıya Ait Bilgiler

12.1.1. Sondaj esnasında geçilen formasyonlar, sıralanmaları, yaşları, yapıları, fiziksel ve kimyasal özellikleri, yüzeyle ilişkileri, uzanımları vs.

12.1.2. Bu formasyonların yeraltısuyu yönünden ayrımları

12.1.2.1. Su taşıyan formasyonlar

12.1.2.2. Su taşıyan formasyonlar

12.2. Akifere ait özellikler

12.2.1. Akifer

Kaynak ve kuyuları ekonomik olarak besleyebilen yeraltında su ile doymuş jeolojik formasyonlardır.

12.2.1.1. Akiferin fonksiyonları

12.2.1.1.1. Akifer suyu bir rezervuar gibi depo eder.

12.2.1.1.2. Akifer kapalı bir boru gibi taşıdığı suyu bir noktadan diğer bir noktaya iletir.

12.2.1.2. Akifer Çeşitleri

12.2.1.2.1. Serbest akifer: Su ile doymuş bulunan jeolojik formasyonun üstünde geçirimsiz formasyon bulunmaz. Bu durumda akifer üzerinde açık bidonda bulunan su gibi yalnız atmosfer basıncı vardır. Böyle bir formasyonda açılacak kuyudaki statik seviye ile su tablasının üst seviyesi aynı olur. Birim derinlik için hidrolik basınç her noktada aynıdır.

12.2.1.2.2. Basıncılı Akifer: Su ile doymuş jeolojik formasyon üzerinde geçirimsiz bir tabaka vardır. Formasyon suyu bu tabaka tarafından hapsedilmiştir. Geçirimsiz formasyonun akifer üzerine yapmış olduğu basınç dolayısıyla böyle bir formasyonda açılan kuyularda su seviyesi akifer üst yüzeyinden daha yukarı çıkar. Suyun yüksekliği bu seviyeye eş basınç yüzeyi denir ve serbest akiferde statik seviyeye tekabül eder.

12.2.2. Boşluk Oranı (Porozite): Boşluk formasyonda boşluk hacminin tüm hacme oranıdır. Yüzde olarak ifade edilir.

12.2.3. Özgül verim: Bir akiferin birim hacminden, yer çekimi etkisi altında, drene edilebilecek, su miktarıdır.

12.2.4. Özgül Tutum: Çekim etkisi altında bir kısım su akiferden drene edilemez. Birim hacim içinde tutulan bu su miktarına özgül tutum denir.

12.2.5. Geçirgenlik (Permeabilite): Suyun bir ortam içerisinde bir noktadan diğer noktaya hareketi bu iki nokta arasındaki basınç farkından meydana gelir ki buna hidrolik eğim denir. % 100 hidrolik eğim altında belli bir ısı derecesinde bir akiferin birim kesitinden geçen su miktarı akiferin geçirgenliği olarak ifade edilir. Birimi $\text{cm}^3/\text{s}/\text{cm}^2$ veya $\text{m}^3/\text{gün}/\text{m}^3$ 'tür.

12.2.6. İletkenlik (Transmissibilite): Bir akiferin bütün kalınlığı boyunca düşey ve birim

genişlikteki kesitinden geçen su miktarıdır. Birimi $m^3/gün/m'$ dir.

12.2.7. Depolama Katsayısı: Bir akiferin depolama katsayısı akiferden çıkarıldığında veya akifere enjekte edildiğinde, akiferin birim kesit alanındaki yükte (su seviyesi veya eşbasınç yüzeyde) birim değişiklik yapan su hacmidir. Serbest akiferlerde depolama katsayısı ile özgül verim aynıdır. Basınçlı akiferlerde ise basınç tesiri ile [S] elâstik tesir altındadır. Serbest akiferler için $S = 0,01$ ilâ $0,35$ değerleri arasındadır. Basınçlı akiferlerde ise 1×10^{-3} ilâ 1×10^{-5} arasındadır, birimi yoktur.

12.3. Kuyu Karakteristikleri

12.3.1. Statik su seviyesi: Akiferden su alınmadığı veya akifere su verilmediği andaki akiferin su seviyesine statik su seviyesi denir. Bu ekseriya yüzeyden su yüzüne ölçülen derinliktir. Artezyen akiferlerde ise kuyu vanası kapatılmak suretiyle orifis veya manometrede okunan seviyedir.

12.3.2. Pompalama seviyesi: (Dinamik su seviyesi) Kuyuda pompaj esnasında ölçülen su seviyesidir. Akan artezyenlerde akış sırasında ölçülen su seviyesi o akış için dinamik su seviyesidir.

12.3.3. Düşüm: Belli verimde statik su seviyesi ile dinamik su seviyesi arasındaki farka düşüm denir.

12.3.4. Artık düşüm kuyuda pompaj durduktan sonra su seviyesi ile statik seviye arasındaki farka artık düşüm denir.

12.3.5. Kuyu debisi: Birim zamanda alınan su miktarıdır.

12.3.6. Kuyunun özgül debisi: Birim düşüm başına kuyudan alınan debidir.

12.3.7. Tesir yarıçapı: Pompaj esnasında kuyu etrafında hasıl olan düşüm konisinin kuyu merkezinden itibaren ölçülen yarı çapıdır.

13. JEOFİZİK İŞLEMLER

Kuyuda delme işleminin bitişinden sonra, teçhize geçilmeden evvel su veren tabaka seviyelerinin kesinlikle tespiti için veya teçhizden sonra kontrol için ya da karşılaşılabilecek bazı problemlerin hallinde jeofizik cihazlarla log alma ve diğer jeofizik işlemler yapılır. Bu jeofizik işlemler şunlardır,

13.1. SP

Kuyu içinde formasyonla, sondaj dolaşım sıvısı arasındaki elektriksel potansiyel değişimlerinin mili volt biriminde ölçülmesidir.

13.2. Rezistivite (Tek Nokta)

Sondajda geçilen formasyonların, zahirî, rezistivite değerleri ohm metre cinsinden ölçülür, tabakaların gerçek kalınlıklarını teyide yarar, muhafaza borusunun bittiğini ve kuyunun tam dibini doğru olarak tespit eder.

13.3. Tabii Gamma Ray

Sondajda geçilen formasyonların tabii radyoaktiviteleri mikroröntgen/Sant veya CPS birimiyle ölçülür. Sedimanter sahrelerin radyoaktivitelerinin farklı oluşundan istifade ederek, bir kuyuda geçilen tabakalar birbirinden ayırt edilir.

13.4. Sıvı Kondüktivitesi

Kuyu içindeki akışkanın, mikromhos/cm veya ohm.metre birimiyle kondüktivitesi kaydedilir kuyularda zamanla tuzluluk değişimi kuyudaki çamurun kondüktivitesini ölçer, akiferlerin ayrı ayrı kondüktivite değerlerini verir. Teçhizli ve teçhizsiz kuyularda bu ölçüler alınabilir.

13.5. Neutron Logu

Porozite ile ilgili olduğundan, porozitenin tayininde kullanılır. Neutron logları muhafaza borusu bulunan kuyularda büyük bir önem taşır, zira muhafaza borusu bulunan yerlerde elektriki log ölçüleri yapılamaz. Ölçü birimleri, saniyede sayı dakikada sayı veya Standart birimdir.

13.6. Kaliper Logu

Kuyu çapı değişimini inç olarak ölçer. Sert kayalarda çok faydalıdır. Bıçak uçlu kaliper kolları kuyunun her noktasında ölçü yapar ve 1/4" kalınlıkta çatlakları belirtebilir. Flow metre ile birlikte akifer karşısında debiyi verir. Teçhizli ve teçhizsiz kuyuda alınabilir.

13.7. Rezistivite normal (R 16-R 64)

Kuyu içine indirilen elektrot sistemi içindeki elektrotlar arasındaki mesafeyi göstermekte olup tabakaların sıhhatli olarak rezistivite değerlerini verir.

13.8. Lateral Log

Sondajda geçilen formasyonların yanal rezistivitelerini verir. Tuzlu çamurlarda yüksek rezistiviteli ince tabakaların teşhisinde çok iyi netice alınır.

13.9. Temperatur Gradient

Kuyunun temperaturü, gradienti derece cinsinden ölçülür. Formasyon ayırımını, kuyuda suyun giriş yerlerini, gaz çıkış yerini verir. Permeabilite hesabı için temperatur değerini verir. Teçhizli ve teçhizsiz kuyuda alınır.

13.10. Neutron-Spitermal Neutron

Bir sondaj kuyusu içinde formasyon porozitesini, hidrojen miktarını göstermek suretiyle, bulmak için yapılan ölçümdür.

13.11. Neutron-Termal, Neutron ve Neutron Gamma

Bir sondaj kuyusu içinde neutron bombardımanı ile elde edilen neutron ve gamma ışınlarını kaydeder. Hidrojen Neutron kütlelerine eşit olduğundan kayacın hidrojen muhtevasını yani suyun direkt fonksiyonudur, Doygun zonlarda poroziteyi verir. Anhidrid ve jipsi ayırır.

13.12. Kalibre Edilmiş Yoğunluk Logu

Bir sondaj kuyusu içinde formasyonların yoğunluğunu hesap etmek için yapılan ölçümdür.

13.13. Sonik Veya Akustik Hız Logu

Bir sondaj kuyusu içinde elastik dalga hızının formasyonlara göre değerini ve değişimini tetkik ve tespit maksadıyla kullanılır. Formasyonların birbirinden ayırt edilmesi ve bir formasyonun porozitesinin araştırması için yapılır.

13.14. Lateral Log (Guard-Log)

Bir sondaj kuyusu içinde elektrot tertibi akım formasyona yatay nüfus ettirilecek şekilde yapılmıştır. Tuzlu çamurlarda yüksek rezistiviteli ince tabakaların teşhisinde iyi netice verir.

13.15. Mikrolog

Bir sondaj kuyusu içinde formasyonlara ait rezistiviteyi veya relatif rezistiviteyi yani hakiki formasyon faktörünü elde etmekte kullanılır. Bununla rezistivite tayin edilir.

13.16. Mikro-Lateral Log

Formasyondaki küçük değişiklikleri rezistiviteyi dolayısı ile tespit işinde kullanılır.

14. KUYULARIN STERİLİZASYONU

Kuyuların hastalıklara sebep olan mikrop ve bakterilerden arınması için steril hale getirilmesi gerekir. Sterilizasyonu sağlayacak çeşitli yollar vardır. Bunlardan en pratik olanı

ve en kolay uygulanamı klorla sterilizasyondur. Bu iş için, kireç kaymağı veya Kalsiyum Hipoklorat kullanılır. Pompa da dahil olmak üzere bütün bir kuyu teçhizatını sterilize etmek için bunları, litresinde en az 100 mgr klor bulunan su ile yıkama lâzımdır. 1 litre suya 2,25 gr kalsiyum hipoklorat katmak suretiyle hazırlanacak eriyik litrede 200 mgr klor İhtiva eder. Kuyudaki suyun hacmi hesaplandıktan sonra, kuyu içerisine döküldüğü zaman beher litreye 100 mgr klor isabet edecek şekilde bir eriyik hazırlanır. Bu eriyik, kuyuya döküldükten sonra en az 12 saat beklenir ve kuyudan su çekilmeye başlanır. Çekilen su içerisindeki klor kokusu kayboluncaya kadar pompaja devam olunur. Bu işlem her kuyu ve pompa tamirinden sonra yapılmalıdır.

15. KUYULARIN TERK EDİLMESİ

Açılan kuyularda su veren tabakanın (akiferin) bulunmadığı delme sırasında alınan numunelerden anlaşılır veya bulunan su yeterli olmaz yada fiziksel kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri kullanılmaya elverişli olmazsa kuyular terk edilir. Her ne sebeple olursa olsun terk edilen kuyular kil veya toprakla tamamen doldurularak, ağız kısımları üst seviyesi, zeminle bir olacak şekilde 1 m x 1 m x 0,5 m ebadına yerinde dökülen bir beton plâkla kapatılır. Bu kuyular için de kuyu kütüğü doldurularak, kütükte dolgu ve kapatılma şekli ile sebebi belirtilir.

16. KUYULARA AİT FORMLAR

İnşa edilecek her kuyu için tutulması zorunlu olan 3 çeşit form vardır. Bunlar kuyu inşasından evvel yapılan Ön proje, yapım sırasında tutulan kuyu kayıt defteri ve kuyu bitiminde hazırlanacak olan kuyu kütüğüdür. Bu üç form, kuyunun yapımı yarıda bırakılsa dahi eksiksiz olarak doldurulur. Ayrıca, yapımı tamamen bitirilerek su verim deneyi yapılan kuyular için bir de su verim deney formu doldurulur.

16.1. Ön Proje

Ön proje bir kuyunun açılmadan evvel hazırlanan ve müracaat belgeleri ile birlikte DSİ Teşkilâtına onaylanmak üzere verilen bir projedir. DSİ Teşkilâtınca, olduğu gibi veya gerekli değişikliklerden sonra onaylanan projeler kati projelerdir. Kati projenin tatbikatında DSİ'nin müsaadesi olmadıkça değişiklik yapılmaz. Bir kuyu ön projesinde aşağıdaki hususlar yer alır.

16.1.1. Akifer Cinsi ve Kalınlığı

16.1.2. Tahmini T ve Özgül Debi $Q_0 = T / 120$

16.1.3. Statik Seviye

16.1.4. Arzu Edilen Verim

16.1.5. Dinamik Seviye (St. Sv. + Düşüm + Girişimler)

- 16.1.6. Pompa Alt Ucu Seviyesi
- 16.1.7. Muhafaza Borusu Çapı, Uzunluğu
- 16.1.8. Filtre Aralığı, Cinsi, Açıklığı, Çapı Uzunluğu
- 16.1.9. Sondaj Çeşidi, Kullanılacak Makine
- 16.1.10. Tecrit İşlemleri

16.2. Kayıt Defteri

Kuyu yapımının bütün safhaları devamınca kuyu başında sondör tarafından tutulan ve yapılan bütün işlemlerin tarih ve saat bildirilmek suretiyle kaydedildiği formdur. Arama belgesi verilen her müracaat sahibine, belgesi ile birlikte kuyu kayıt defterleri de DSİ Teşkilâtına verilir.

16.3. Kuyu Kütüğü (Kuyu Logu)

Kuyuda yapılan her türlü İşlemin üzerine görüldüğü bir formdur. DSİ Teşkilâtından temin edilecek formun, doldurularak kullanma belgesi isteme formu ile birlikte, müsaadeyi verecek DSİ Ünitesine verilmesi zorunludur.

16.4. Su Verim Deneyi Formu

Su verim⁶ deneylerinin, bütün ölçümlerin zaman ve tarihi ile birlikte kaydedildiği, ayrıca hesap kolaylığı bakımından yardımcı sütunları bulunan bir formdur. Deneyi yapacak kimselere DSİ tarafından verilir.

17. KUYU VE SONDAJ ARIZALARI

Su kuyularında; gerek yapım sırasında, gerek yapım sonrasında bazı arızalarla karşılaşılır. Gereken önem verilmez ve zamanında önleyici tedbirler alınmazsa bu arızalar kuyunun tamamen elden çıkmasına ve pek çok sondaj malzemesinin kaybına sebep olabilir.

17.1. Kuyu Yapımı Süresince Karşılaşılan Arızalar

17.1.1. Darbeli Sistemde

17.1.1.1. Kuyuların eğri açılması: Homojen olmayan formasyonlar yüzünden veya sondörün dikkatsizliği yüzünden meydana gelir. Böyle bir arızayla karşılaşmamak için geçici muhafaza borularının, baltayı gecikme den takibi sağlanmalıdır.

17.1.1.2. Muhafaza borularının kuyuda sıkışması

Sondaj sırasında, çakma boruları ile kuyu cidarı arasındaki boşluğa, kum ve kalker kırıntıları dolarak, boruların ekseriye sıkışmasına sebep olur. Bu şekilde boru sıkışmalarını önlemek pek mümkün olmaz. Sıkışmış boruları çekebilmek için, kuyuyu tamamen bentonit çamuru ile doldurup boruların kaymasını temin etmek fayda sağlar. Sondaj sırasında borular çakılırken, boru ile kuyu cidarı arasına basınçlı çamur verilmesi de boruların kolay

çakılmasına veya kolay çekilmesine yardım eder. Kuyuda sıkışıp kalan borular, bir taraftan krikolarla zorlanırken diğer taraftan, uygun bir düzenle, aşağıdan yukarıya doğru ters darbe yapmak suretiyle çıkarılabilir.

Ters darbe ile bir miktar yukarıya çekildikten sonra, borular tekrar sıkışacak olursa, onları tekrar eski yerine çakarak, etrafındaki dolgunun gevşeyip aşağı düşmesi sağlanır ve borular tekrar yukarıya çekilmeye çalışılır.

Boruları yukarıya çekmek mümkün olmazsa, boru kesicileri veya dinamit kullanılarak sıkışan kısmın biraz yukarisından kesmek suretiyle, boruları kısmen olsun kurtarmak cihetine gidilebilir.

17.1.1.3. Boru çarıklarının hasara uğraması

Çakma boruların kuvvetli darbelere maruz kalması veya çekilen zemin içersinde büyük blokların bulunması sebepleriyle, çakma sırasında boru çarıkları ezilerek hasara uğrayabilir ve sonuçta sondaja devam etmek güçleşir veya tamamen imkansızlaşır. Ezilip şekillerini kaybeden çarıkların iç çapına uygun bir malafayı mestij ve tahlisiye carının ucuna bağlandıktan sonra, bunları çarık içinden çakarak geçirmek suretiyle, doğrultulması mümkündür.

Çarığı düzeltmek mümkün olmadığı takdirde, çakma borusu yerine bir boyut küçük çaplı borular kullanmak suretiyle çap küçülterek, ezik çarık içinden sondaja devam edilebilir.

17.1.1.4. Sondaj dizisinde sıkışma ve kopmalar

Çakma borusu kullanılmadan açılan kuyularda, veya kuyu tabanı ile çakma boruları arasında fazla boşluk bırakılarak yapılan sondajlarda, kuyunun üst kısımlarından düşen gevşek kaya veya taş parçaları baltayı sıkıştırabilir. Kaya veya çimentolaşmış zeminlerde çakma borusu kullanılmadan sondaj yapılacaksa, delme takımında daima sondaj carı bulundurulmalıdır. Üst kısımlardaki yıkıntılar dolayısıyla takımın sıkışması halinde, delme takımındaki carın yardımı ile ters darbe yapılarak sıkışan takım kurtarılabilir.

Fazla yıkıntı yapan zeminlerde, çakma borusu ile balta arasındaki mesafeyi fazla açmak doğru olmaz. Çakma boruları, daima, hemen matkabın üst ucunun hizasına çakılı olarak sondaja devam edilmelidir.

17.1.2. Dönmeli (Rotari) Sistemde

17.1.2.1. Kuyuların eğri açılması: Darbeli sistemdeki nedenlerin aynısı bu sistemde de kuyuların eğri gitmesine sebep olur. Sondaj dizisi sık sık yukarı kaldırılır ve aşağıya serbestçe inip inmediği araştırılarak kontrol edilir. Eğrilik hissedilirse; dizi ağırlığı artırılıp, matkap üzerindeki ağırlık azaltılır, yani dizi askıda çalıştırılır.

17.1.2.2. Dolaşım sıvısının formasyona kaçması: Sondaj çamuruna bir takım katkı maddeleri ilâvesiyle kaçağın önlenmesine çalışılır. Başarı sağlanmadığı takdirde, bol su veya hava teminiyle «Kaçak Sondaj» usulüne dönülür. Bunda da başarı sağlanamazsa dönerli sistemin terk edilmesi gerekir.

17.1.2.3. Sondaj dizisinin sıkışması : Su veya sondaj sıvısı ile temas halinde şişen bazı formasyonlar sondaj dizisinin sıkışmasına sebep olurlar. Bu tip formasyonlarda sıkışmayı önlemek için yegâne yol; sondaj çamuru katı maddesi olarak «Su kaçırma» özelliği çok az olan bentonit kullanılmasıdır. Sondaj dizisi sıkışması bir de; sondaj hızının, sondaj sıvısı dolaşım hızından daha fazla olması sebebiyle meydana gelebilir ki, bu tamamen sondörün hatası sonucudur.

17.1.2.4. Sondaj dizisinin kopması, kesilmesi, çözülmesi: Sondörün hatası sebebiyle meydana gelirler. Sondajda formasyon, matkap, rotari devri ve matkap üzerine verilen ağırlığın birbirlerine uygun olmaması ekseri hallerde dizi kesilmesine sebep olur.

17.2. İşletme Sırasında Karşılaşılan Kuyu Arızaları ve Bunların Giderilmesi

Bir kuyunun tamamlanmasını takiben, kuyudan pompa ile su çekmeye başladıktan bir müddet sonra, kuyu veriminin hissedilir derecede azaldığı görülebilir. Su çekmeye devam edildiği takdirde, verim gittikçe daha da azalabilir ve ekseri hallerde, bir müddet sonra, kuyudan artık hiç su çekilemez olur ve kuyu tamamiyle işe yaramaz hale gelerek, körlenebilir.

17.2.1. Tabii Sebeplerle Meydana Gelen Arızalar

Kuyularda görülen bu cins arızalarda, kuyu içinde oluşan kimyasal reaksiyonların rolü büyüktür. Bu cins arızalar iki şekilde meydana gelir.

17.2.1.1. Kabuklanma: Kuyunun teçhizinde kullanılan muhafaza borularının, ve özellikle filtrelerin etrafında bazı maddeler toplanır ve ekseri hallerde bu maddeler, zamanla çoğalarak, sert bir kabuk teşkil ederler. Teşekkül eden bu kabuk, formasyondaki suyun, filtre aralıklarından geçerek kuyuya girmesine engel olur. Filtrenin etrafında toplanarak filtre giriş açıklığını daraltan bu kabuklar, kuyu verimini azaltır. Kuyuyu ıslah etmek için filtrenin etrafında teşekkül eden bu kabukları temizlemek icap eder. Bu işlem oldukça zahmetli ve pahalıdır.

17.2.1.2. Korozyon: Kuyudaki suyun içinde bulunan eriyik halindeki minerallerle, filtre borusu ile muhafaza borusunun yapıldığı maden arasındaki kimyasal reaksiyon sonucu, filtre ve muhafaza borularının çürütmesine, korozyon ismi verilir. Bir kuyuda kabuklanma ve korozyon aynı zamanda oluşabilir. Korozyona engel olabilmek için; borular suyun kimyasal Özelliklerine uygun malzemedir seçilmelidir.

17.2.2. Mekanik sebeplerle meydana gelen arızalar: Kuyu arızalarına sebep olan mekanik sebeplerin sayısı daha fazladır. Çünkü bunlar daha çok, işi yapan çeşitli personelin ehliyetine ve kuyu yapımında kullanılan malzemenin cinsine bağlıdır.

Kimyevi analiz neticesinde suda tespit edilen :

1-pH değeri 7,0'dan küçük; 2-Serbest oksijen değeri 2 ppm'den fazla; 3-Hidrojen sülfid (H_2S) miktarı 1 ppm'den fazla; 4-Toplam çözülmenin mineral değeri 1000 ppm'den fazla; 5-(CO_2) miktarı 50 ppm'den fazla; 6-Klorit miktarı 500 ppm'den fazla ise su korozyonu

sebebe olabilir. Bu faktörlerden biri birkaçı veya hepsi suda mevcut ise korozyon işlemi beklenir.

Su kalitesine bağılı olarak kullanılması korozyon yönünden uygun olan teçhiz malzemesi seçimi:

Metal veya Alaşım	% Nispetleri	Kullanılma Yerleri
Nonel	% 70 Nikel % 30 Bakır	Yüksek sodyum hidroklorid muhtevası ile çözülmemiş oksijen deniz suyu gibi genellikle normal yeraltısuyunda kullanılmaz.
Paslanmaz Çelik	% 74 Çelik % 18 Krom % 8 Nikel	Hidrojen sülfid çözülmemiş oksijen, karbon dioksit demir bakterileri
Metal veya Alaşım	% Nispetleri	Kullanılma Yerleri
Everdur	% 96 Bakır % 3 Silikon	Yüksek toplam sertlik, yüksek sodyum Klorit, çözülmemiş oksijen yok, yüksek demir, asit işlemine çok dayanıklı
Silikonlu	% 1 Manganez % 83 Bakır % 16 Çinko	Everdürün kullanıldığı yerlerde kullanılır fakat o kadar iyi değildir. Aktif olmayan sularda oldukça çok kullanılır.
Kırmızı pirinç	% 1 Silikon	
Armco çeliği	% 99,84 Demir çift galvanizli	Korozyona karşı dayanıklı değil bilhassa nötr sularda sulama suyu ihtiyaç için kullanılır.
Çelik	% 99,35 % 0,09 Karbon % 0,20 Manganez	Korozyona karşı dayanıklı değil, bilhassa araştırma kuyularında tecrübe borusu olarak kullanılır. Nötr sularda kullanılmasında bir mahzur yoktur.
Plâstik borular		Bütün hallerde kullanılabilir.

17.2.2.1. Eğer bir kuyu, geliştirmeye elverişli olmayan, çok hafif ve ince bir silt tabakası içerisinde açılacak olursa, kuyudan su ile beraber fazla miktarda silt çekilir; zamanla kuyu dibinde biriken silt suyun kuyuya girmesine engel olabilir. Bunu önlemek için kuyu yapısında, filtre ve çakıl seçiminde çok dikkatli hareket etmelidir.

17.2.2.2. Kuyu yerinin yanlış seçilmesi veya kuyunun aşırı derecede pompalanması sonucu kuyudan formasyona gelen (formasyonu besleyen) sudan daha fazla miktarda su çekilme durumu ile karşılaşılır. Bu duruma düşmemek için, çok girişimler ve formasyonun verimi kuyu projesinde dikkatle hesaplanmak ve kuyu yeri bu hesaba uyacak şekilde seçilmelidir.

17.2.2.3. Kuyunun inşa projesi çok önemlidir. Filtre yarıkları formasyona uygun gelecek şekilde açıldığı ve kâfi miktarda filtre açıklık oranı sağlandığı haller hariç, suyun kuyu içerisine fazla hızla girişinden ileri gelen kabuklanma ve korozyon teşiriyle, kuyu arızalanabilir.

NOT: Arızalar ve giderilmesi konusunda daha fazla bilgi için DSİ Yeraltı Suları Dairesi SF-114 No.lu talimata bakınız.

18. EMNİYET TEDBİRLERİ

18.1. Şantiye Genel Emniyeti

18.1.1. Tanker ve vasıtalar makineden en az 15 m uzakta park edilecektir.

18.1.2. Çamur havuzlarının etrafına kedi gözü konacaktır.

18.1.3. Şantiye İçerisine yabancı kimselerin girmesine izin verilmeyecek ve görülür bir yere «Şantiyeye Girmek Yasaktır» levhası asılacaktır.

18.1.4. Yatak ve yemekhane treylerleri veya barakaları sondaj makinasından ve akaryakıt yerinden en az 30 m uzakta bulunacaktır.

18.2. Personelin Çalışma Emniyeti

18.2.1. Kulede çalışan elemanlar, emniyet kemeri kullanacaklardır.

18.2.2. Sondaj personeli, sondajda çalışırken sondör miğferi (baret) ve meşin eldiven kullanacaktır.

18.2.3. Asitin nakli ve kullanılması esnasında muhafazalı gözlük ve lâstik eldiven kullanılacaktır.

18.2.4. Oksijen tüpleri üzerine benzin ve yağ dökülmesine basınç yapılmamasına ve tüplerin sıcak yerlerde bırakılmamasına dikkat edilecek; tüpler taşınırken yere düşürülmeyecektir.

18.2.5. Yağlama yapılırken dönüş durdurulacak, yakıt ikmali yapılırken motor stop edilecek, yağcılar bol ve saçaklı elbiseler giymeyecektir.

18.2.6. Asit kullanılıyorsa, damacanalar darbeye maruz bırakılmayacak işçilerden ve eşyalardan uzakta muhafaza edileceklerdir. Gerek kullanma esnasında gerek depoda, bol miktarda temiz su ve karbonat bulundurulacaktır.

18.2.7. Sondaj işlerinde çalışan bütün vardiya personeli, iş sırasında birbirini koruyacak şekilde hareket edecekler ve yapacakları işler hakkında önceden bilgi edilmiş bulunacaklardır.

18.3. Yangına Karşı Alınacak Emniyet Tedbirleri

18.3.1. Yangın söndürme cihazı ve İlk yardım sandığı (ecza dolabı) her an kullanılmaya hazır durumda bulundurulacaktır.

NOT: Yangın söndürme işlerinde sondaj çamuru iyi bir yangın söndürücüdür.

18.3.2 Karpit, kapalı bir yerde ve mazot içinde muhafaza edilecek karpit bidonu ağzına kadar mazot ile doldurulup kapatılacaktır.

18.3.3 Akaryakıt bidonları, makineden daha alçak bir seviyede ve en az 15 m uzakta depo

edilecek, depo yerine (Ateşle yaklaşmak yasaktır) levhası konulacak ve o civarda sigara içilmeyecek ve ateş yakılmayacaktır.

18.3.4. Kullanılmış karpit artıkları, şantiyeden en az 20 m uzakta açılacak bir çukura dökülüp, üzeri toprakla örtülecektir.

18.3.5. Elektrik donanımında hiç bir zaman çıplak tel kullanılmayacak; kabloların ek yerleri izolabantla sarılacaktır.

18.3.6. Makinenin etrafına yabancı sıvı ve katı maddelerin dökülmemesine dikkat edilecek, varsa bunlar zararsız hale getirilecektir.

18.3.7. Su tankerlerinin içinde asla akaryakıt taşınmayacaktır.

18.4. Sondaj Makine ve Malzemesinin Bakım ve Emniyeti

18.4.1. Kule, gergi halatları ve kazıklar vasıtasıyla dört istikamette yere bağlanacaktır.

18.4.2. Ağır yükleri kaldırmada kullanılacak zincir, manivela, halat ve makaralar, kaldırma işine başlamadan önce kontrol edilerek sakıncalı görülenler onarılacak veya değiştirilecektir.

18.4.3. Sondaj malzemesi ve ekipman, yalnız kapasiteleri dahilinde ve tahsis edildikleri hizmetlerde kullanılacaktır.

18.4.4. Sondaj boruları ve tijler istif edilirken, eğrilmemeleri için, ikişer metre ara ile 3 destek üzerine yerleştirilecek ve işin sonunda bütün malzeme ve ekipman temizlenerek yerli yerine konacaktır.

18.5. Kuyu Ağız Çalışmaları ve Emniyet Tedbirleri

18.5.1. Her türlü manevra esnasında, kuyu ağız açık bulunduğundan, çekiç anahtar, boru parçası gibi malzeme ve avadanlıklar, daima tabladan uzakta bulundurulacak, zorunlu hallerde bunlarla çalışırken kuyu ağız mutlaka çuvala kapatılacaktır.

18.5.2. Boru sökme işlerinde ve anahtarlarla çalışılan diğer bütün işlerde boşalma, sıyırma veya kırılıp kopma ihtimali göz önünde bulundurulacak, anahtar kolunun önünde çalışamayacaktır.

18.5.3. Manevralar sırasında, dizinin durumu, ağırlık saatinden takip edilerek devamlı surette kontrol altında bulundurulacak, dizinin fazla zorlanmasına meydan verilmeyecektir.

18.6. Ulaşım İşlerinde Alınacak Emniyet Tedbirleri

18.6.1. Sondaj lokasyonuna giden yolların, araçların gidiş gelişine uygunluğu, önceden kontrol edilecektir.

18.6.2. Sondaj makinesi üzerine hiç bir malzeme yüklemeyecek ve işçi bindirilmeyecektir. Seyir esnasında fazla süratten sakınılacak, kule ve parçaları iyice bağlanacak manevra

masası kilitlenecektir. Bu hususlar sık sık kontrol edilecektir.

18.6.3. Yüklü kamyonlara trafik ikaz bayrakları asılacaktır.

18.6.4. Yükler fazla havaleli olmayacak ve dengeli bir şekilde bağlanacaktır. Ulaşım sorumlu bir kimse nezaretinde ve konvoy halinde yapılacaktır.

18.7. Arıza ve Kurtarma İşlerinde Alınacak Emniyet Tedbirleri

18.7.1. Arıza ve kurtarma için lüzumlu malzeme, her an kuyu başın da hazır bulundurulacaktır.

18.7.2. Kurtarma işleminde tijlere krikoy vurulmayacaktır.

18.8. Darbely Sondajlarda Alınacak Özel Emniyet Tedbirleri

18.8.1. Şantiye kurulurken akaryakıt kapları, makineye nazaran taş ocağının aksi istikametinde ve makineden en az 25 m uzakta olacaktır.

18.8.2. Açılacak kuyunun etrafına kalaslardan bir çalışma platformu yapılacaktır.

18.8.3. Kule emniyet kama mandalı takılmadan kuleye çıkılmayacaktır.

18.8.4. Balta bileme esnasında, keskiyer kullanılırken, fırlayacak çapaklardan zarar gelmemesi için, tezgâhın önünde durulmayacak ve çalışırken eldiven kullanılmayacaktır.

18.8.5. Baltalar her zaman masterla ölçülecek ve baltaların hiç bir zaman kayaçlarda 5 mm normal formasyonda 15 mm'den fazla aşınmamasına izin verilmeyecektir.

18.8.6. Kurtarma işlemlerinde kaybolan takım tutulduktan sonra dışarı çekilirken, 5 m'lik hafif bir silme neticesinde kurtulamazsa, kuyu su ile doldurularak çekmeye devam edilecektir.

BÖLÜM IV. GALERİ - TÜNEL - KESON KUYU VE KEHRİZ YAPIMI

1. ARAŞTIRMA MAKSADIYLA GALERİ - TÜNEL, KEHRİZ VE DRENAJ YAPIMI

TABLO

	Küçük Ayrıntı (m)	Büyük Ayrıntı (m)	Dairesel Yarıçap (m)
Kefiriz	0,6 – 0,8	0,8 – 1,20	0,7 – 1,20
Galeri	0,3 – 1,50	1,20 – 2,00	1,20 – 2,00
Tünel	1,50	2,00	2,00

1.1. Tarifler

1.1.1. Galeri: Değişik boyut, eğim ve yönde, tahkimatlı veya tahkimatsız yeraltı kazısıdır.

1.1.2. Tünel: Belirli boyut, eğim ve yönde, tahkimatlı, giriş ve çıkış olan yeraltı kazısıdır.

Tünel galerinin özel bir inşa şeklidir.

1.1.3. Kehriz ve Drenaj: Değişik boyut ve eğim yönde yerüstü ve yeraltı kazısıdır.

1.2. Galeri-Tünel, Kehriz ve Drenaj Yapımını Gerektiren Haller

1.2.1. Arazi, sondaj yapmaya müsait değil ve yeraltısuyu seviyesi çok sık değilse;

1.2.2. Sondajla bulunan su, ihtiyaca kâfi gelmiyorsa;

1.2.3. Yeraltısuyu seviyeleri üzerinde (statik ve dinamik) mevsimlerin ve kullanma miktarının fazla bir tesiri olmuyorsa;

1.2.4. Yeraltısuyunun bir yamaçta toplanarak yer çekimi ile kullanılması isteniyorsa;

1.2.5. Yeraltısuyu bir tepenin bir yamacında, su ihtiyacı ise karşı taraftaki yamaçta bulunuyor ve üretimin de ihtiyaç bulunan taraftan yapılmasında zorunluluk bulunmuyorsa;

1.2.6. Sondaja uygun bir sahada yeraltısuyu seviyesi ani olarak derinlere düşüyorsa;

1.2.7. Yeraltısuyu, yamaçlardan çeşitli kaynaklar halinde akıyor ve bunların bir yerde toplanması arzu ediliyorsa, galeri-tünel keson kuyu kehriz ve drenaj yapımı uygundur.

1.3. Etütler

1.3.1. Topoğrafik Etüt

Galeri-tünel-keson kuyu veya kehriz ve drenaj yapımı düşünülen alanın 1/5000 ölçekli topoğrafik haritası çıkarılarak, yurt nirengisine bağlamalıdır. Alanda mevcut bulunan tesisler ve akar sular, harita üzerine işlenmelidir.

1.3.2. Jeolojik ve Hidrojeolojik Etüt

Hazırlanan 1/5000 ölçekli topoğrafik harita üzerine sahada mevcut bütün formasyon cinsleri ve yerleri, akifer durumu, tabaka kalınlıkları, yeraltısuyunun akımı yönü ve sahaya ait daha fazla bilgi toplamaya yarayacak kısımların 1/50 - 1/100 ölçekli enine ve boyuna kesitleri; detaylı olarak haritaya işlenerek lejanti yapılacaktır. Formasyon, yeraltısuyu ve akifer durumu hakkında daha fazla bilgi elde edebilmek için, küçük çapta sondajlar yaparak, hem numune alma ve kesit çıkarma işleri daha doğru yapılabilecek, hem de yeraltısuyu aramak amacıyla sürülecek galeri-tünel ve kehrizler için önemli ön bilgilerin kolayca toplanması mümkün olacaktır.

1.4. Galeri-Tünel ve Kehrizlerin Giriş Ağzlarının Yönlerinin ve Eğimlerinin Tayini

Sürülecek galeri-tünel keson kuyu ve kehriz; jeolojik ve hidrojeolojik etüt kesitlerden elde edilecek sonuçlar ve elde edilebilecek yeraltısuyunun miktarı göz önünde bulundurularak, yeraltısuyunun en alçak seviyesine teğet veya onun altında kalmalıdır.

1.4.1. Giriş Ağızı

1.4.1.1. Galeri-tünel-keson kuyu ve kehrizin giriş ağızı giriş naktası yeraltısuyunun kullanılacağı yere kabil olduğu kadar yakın olmalıdır.

1.4.1.2. Giriş noktasındaki formasyon sağlam ve geçirimsiz olmalıdır.

1.4.1.3. Giriş ağzı, civarında bulunan akarsu ve tesislerden 20-50 m uzak veya yüksek olmalıdır.

1.4.1.4. Galeri ve kehrizlerden giriş noktasındaki şev açısı, gevşek ve akıcı formasyonlardan azami 34°, sert ve sıkışık zeminlerde en çok 45° olmalıdır.

1.4.2. Yön ve Eğim

Formasyon içerisindeki boşluk ve çatlaklarda birikmiş olan yeraltısuyunu kapte etmek amacıyla sürülecek galeri-tünel, keson kuyu ve kehrize, yeraltısuyuna en kestirme yoldan ulaşacak yön ve eğim verilmelidir.

1.4.2.1. Yeraltısuyu belli yatım, kalınlık ve yöndeki akiferler içerisinde, belirli yön ve eğimle akıyorsa ve yeraltısuyunu taşıyan formasyona sert ve sıkışık bir formasyondan geçerek ulaşmak mümkünse :

1.4.2.1.1. Sert ve sıkışık zeminden akifere paralel bir ana galeri sürülerek bu ana galeriye dik olarak açılan yardımcı galeriler veya keson kuyu ile akifere girilebilir.

1.4.2.1.2. Sert ve sıkışık zeminden akifere dik (Rekup) bir ana galeri sürüldükten sonra, akiferin içerisinde; akifer eğimine uygun bir baş yukarı ve yine akifer içerisinde bu baş yukarıya birleşen yardımcı galeriler sürülür.

1.4.2.2. Yeraltısuyunu ihtiva eden formasyon içerisinde galeri-tünel ve kehriz inşa etmek zarureti bulunuyorsa:

1.4.2.2.1. Ana galeri akiferin yön ve eğimine uygun olarak sürülür. Gerekliyorsa, bunu takiben yine akifer içerisinde kalmak üzere, ana galeriden sağa ve sola yardımcı galeriler sürülür.

1.4.2.2.2. Akifer içerisinde bir keson kuyu açılır ve yine akifer içerisinde kalmak üzere, keson kuyunun tabanına yakın bir yerinden yelpaze şeklinde yardımcı galeriler sürülür.

1.5. Galeri - Tünel ve Kehrizlerde Yapım İşleri

1.5.1. Galeri Ağzı

Galeri girişinin yanlarında gerekli şevlerle çalışma emniyeti sağlanarak giriş noktasının kazısı tamamlandıktan sonra, girişe evvelâ ahşap bir ağız bağı vurulur ve bu bağıın üzeri kamalarla örülür. Galeri sürülürken kullanılacak direklerin alt uçları yontulduktan sonra zemine 10-20 cm gömülerek, girişteki ilk bağ, aynaya doğru 10° yatık, ayna tarafındaki bağ ise dik olarak oturtulur. Bağlar boyunduruk ve yan direklerin başlarına çentik açılarak birbirine oturturlar ve sıkma ile sıkırlırlar. Bu suretle bağ atıldıktan sonra, boyundurukların üzerinden, aynaya dik yönde kamalar sürülür.

1.5.2. Lâğım Deliklerinin Delinmesi

Yumuşak, yıkıntılı ve muntazam klivajlı formasyonlarda, lâğım delikleri basınçlı hava veya elektrikle çalışan (Marto Perfaratör) kazıcı çekiçlerle açılır (Yanıcı gaz ihtiva eden

formasyonlarda yalnız basınçlı hava ile çalışan makineler kullanılmalıdır.) Sağlam ve sert formasyonlarda, lâğım delikleri basınçlı hava ve elektrikle çalışan (Vagondrill) bindirilmiş delici makinelerle açılır. Yumuşak zeminlerde, galeri kesitinin beher m²'sine en az 2 delik; sert ve sağlam zeminlerde ise en az 4 delik açılmalıdır. Delik delme ameliyesinde, genel olarak muhtelif usul tatbik edilmekle beraber, yeraltısuyu maksadıyla sürülen galerilerde, üçgen metodu kullanılır.

1.5.3. PATLAYICI MADDE SEÇİMİ

Lâğım işlerinde kullanılacak patlayıcı madde; suya dayanıklı, az miktarda zehirli gaz çıkaran ve yeraltısuunu kaçırarak şekilde bölgesel tesir yapmayan bir dinamit cinsinden olmalıdır. Kullanılan dinamit çeşitleri Gom I, Gom II jelatin, grizotin (grizotin roş grizotin kuş)

Lâğım işlerinde kullanılacak patlayıcı madde miktarı:

$C = 0,56 \times M \times K \times d^2$ formülü ile hesaplanır.

Burada :

C: Patlayıcı madde miktarı (kg)

M: Patlayıcı madde tesir kat sayısı olup, Gom I için 0.70 ve Gom II için 0.80'dir.

K: Formasyon kat sayısı olup, sertler için 0.50 ve yumuşakları için 0.15'dir.

d: Delik uzunluğu (m)

1.5.4. Deliklerin Doldurulması ve Ateşleme

Delikler, ehliyetli barutçu (ateşleyici) tarafından usulüne göre dol durulur. Deliklerin doldurulmasına başlamadan, barutçu galeri nezaretçisi ile birlikte doldurulacak deliklerin sayısını tespit ve kaydetmelidir. Bundan sonra delikler temizleme kaşığı ile iyice temizlenir ve tapa sopasıyla delik derinlikleri ölçülür. Dinamit lokumlarından bir tanesi hariç, bütün lokumlar, birer birer deliğe yerleştirilerek aralarında boşluk kalmayacak şekilde ahşap tapa sopasıyla itilir. Bu iş bittikten sonra kapsül ile kâfi boyda fitilin bir ucu, geriye kalan en son lokumun bir başından içerisine yerleştirilerek, lokum deliğe sürülür ve fitilin diğer ucu dışarıda bırakılır. Bütün delikler aynı şekilde doldurulup fitil uzunluklarına göre ateşlenir. Ateşlemede göbek çekmesi isteniyorsa, tavikli kapsülle ve manyeto ile ateşleme yapılır.

Ateşleme sırasında iş başında barutçudan başka hiç kimse bulunmamalıdır. Bütün işçiler korunaklara çekilmeli ve ateşleme barutçu tarafından fitille veya kablolu manyeto ile yapılmalıdır.

1.5.5. Pasa Nakli

Ateşleme sonucu meydana gelen pasanın nakli işi galerinin toplam uzunluğuna göre hayvan veya mekanik vasıtalarla; yükleme işi ise yine elle, yarı mekanik veya mekanik usullerle yapılır. Pasa, galeriye zarar vermeyecek bir yerde depo edilir veya doğrudan doğruya dışarıya atılır. Galerinin toplam uzunluğu 100 m'den fazla ise ray döşenmelidir.

1.5.6. Tahkimat

1.5.6.1. Ana galeride: Tahkimat işlerine başlarken galeri tavanında ve yanlardaki tahkimata engel olabilecek kavlak ve çıkıntılar alındıktan sonra, hazırlanan bağlar atılmaya başlanır. Bağların aralıkları, formasyonun durumuna bağlı olarak, 0.70 - 1.50 m arasında değişir. Kama aralıkları arazi durumuna göre ayarlanır. Bağlar atıldıktan sonra direklerin arkları ve boyundurukların üstleri, sıkıca kamalanır ve aralıklar taşla doldurulur. Bağların direk ve boyunduruk ucundaki çentikleri, formasyon cinsine bağlı olarak, tahkimata gelen basınca göre, özel şekilde yapılmalıdır.

Bağ atıldıktan sonra yapılan ilerleme esnasında karşılaşılan yeraltısuyunun dışarı atılması için, galeri tabanının sağ veya sol kenarında bir drenaj hendeği açılmalıdır. Ana galeride, raylarda ve drenaj hendeğinde eğim %0,4 olmalıdır. Her vardiya değişiminde galeriye girilirken posta başının galeri tavanını, yanlarını ve tahkimatı kontrol etmesi ve kavlakları düşürerek emniyeti sağlaması gerekir.

1.5.6.2. Baş yukarı ve tali galerilerde: Baş yukarının eğimi, işin amacına ve formasyonun eğimine uygun olmalıdır. Baş yukarının ana galeri ve yardımcı galeri ile birleştiği yerlerde, galeri yüzeyinin genişlemesi dolayısıyla muhtelif yönlerden gelen basınçların, bu noktada birikmesi sonucu meydana gelen yüksek basınca karşı koymak maksadıyla, kilit çekilir.

2. ARAŞTIRMA MAKSADIYLA KESON KUYU YAPIMI

Kuyuda delik delme ve ateşleme işlemleri, galerilerdeki gibi olup, ve lâğım delikleri ile göbek alınmak suretiyle kazı yapılır. Bundan sonra tarama delikleri ile kazı genişletilir. Genellikle kuyu kesit alanının beher m²'sine 1-2 delik açılır. Formasyon tabakaları eğik yatımlı ise o zaman lağım deliklerinin açılmasında yelpaze metodu kullanılır. Kuyu kesitleri üç şekilde olup formasyona göre seçilirler. Yuvarlak kesitli kuyularda, değişik yönlerden gelen basınçlar hemen hemen birbirlerine eşittirler. Kare kesitli kuyular sert formasyonlarda açılır. Dikdörtgen kesitli kuyuların kenarlarında tahkimatın mukavemeti azdır, fakat tahkim işi oldukça kolay ve az masraflıdır.

2.1. Duvarlama (Kuyu Tahkimatı)

2.1.1. Tam Duvarlama

Yeraltısuyu durumu ile zemin durumunun uygun olduğu hallerde; Kuyu, tabana kadar açıldıktan sonra, kuyu tabanından başlanarak yukarıya doğru, tam duvarlama yapılır.

2.1.2. Çakma ile Tam Duvarlama

Çelikten mamul balta şeklinde bir çarık üzerine bindirilmiş olan duvar tedricen zemine çakılır. Duvarın içi temizlenir ve bir çarığın altında da bir miktar kazı yapılır. Göçmeyi önlemek için mesafe zeminin mukavemetine göre tayin edilmelidir. Duvar tekrar çakılarak

kuyu bu şekilde tabana kadar indirilir. Bu usulle 20 m derinliğe kadar kuyular açılabilir. Daha derin kuyular açılması isteniyorsa, aynı usul kademeli olarak tatbik edilir.

2.1.3. Kısmi Duvarlama

2.1.3.1. Yeraltısuyu seviyesi sondajla düşürülerek kısmi duvarlama: Yeraltısuyu, kuyu açılmasına engel oluyorsa kuyunun 2-4 m civarında dikey sondajlar yapılarak yeraltısuyu, alttaki formasyonlara verilmek suretiyle su seviyesi düşürülür ve muvakkat duvarlamalar yapılarak, çalışmaya devam edilir.

2.1.3.2. Çakma usulü ile kısmi duvarlama: Formasyonun muayyen bir kısmı yıkıntılı olup, kuyu açılmasına engel oluyorsa, yıkıntılı kısımda çakma suretiyle duvarlama yapılarak içi temizlendikten sonra ilerlemeye devam edilir.

2.1.3.3. Pompajla yeraltısuyu seviyesi düşürülerek kısmi duvarlama: Kuyu açılması sırasında kuyuya gelen yeraltısuyu, pompajla yenilenebilecek durumda ise, kuyu tabanında evvelâ kuyu çapına nazaran daha dar bir çukur açılarak, kuyu tabanındaki pompanın emicisi bu çukura indirilir ve biriken suyu dışarı basmak suretiyle yeraltısuyu seviyesinin çalışılan kısımdan aşağıda tutulması sağlanmış olur. Kuyu tabanı indikçe, çukurda indirilir ve yeraltısuyunun kuyuya aktığı kısımda duvarlama yapılarak normal kuyu açılmasına devam edilir.

2.1.4. Ahşap Tahkimatla Duvarlama: Kesitleri kare veya dik dörtgen olan kuyularda, direkli tahkimat yapılması mümkündür. Bu cins tahkimat yığma veyahut aralıklı yapılır. Ahşap tahkimatta aşağıdaki gereçler kullanılır:

Kasa: Dörder yanlardan teşkil edilmiş bir alt ve bir üst çerçevenin 4 fırça ile birbirlerine eklenmesi suretiyle meydana gelen küp şeklindedir.

Yanlamalar: Boyları kuyu boyutuna nazaran 5-10 cm daha uzun, 15x20 cm kesitinde ahşap direklerdir. Karşılıklı iki yanlamanın uçları kuyu cidarında açılan oyuklara oturtulmak suretiyle, kasanın askı ağırlığı bertaraf edilebilir. Kasa atıldıktan sonra yanlama ve fırçaların birleşici noktaları demir kancalarla kenetlenip yanları (tabla) kamalarla tutturulur.

2.1.5. Madeni Tahkimatla Duvarlama: Madeni tahkimat her türlü kesitli kuyularda kullanılabilir. Bu tahkimat I veya H profillerden yapılabilir. Yuvarlak kesitlerde kullanılan madeni tahkimat 3-4 parçalı olabilir. Parçalar birbirlerine madeni pabuçlarla civatalanır.

2.1.6. Taş, Tuğla, Beton Biriketle Duvarlama: Bu çeşit duvarlama tuğla kullanıldığı takdirde, cm^2 'ye 12 kg'dan fazla yük verilemeyeceğinden, tuğla duvarlama yapmak pratik değildir. Beton biriket kullanmak daha uygundur. Beton biriketle yukardan aşağıya kadar duvarlama yapılabilir.

2.1.7. Dökme Demir Tahkimatla Duvarlama: Bu çeşit bir tahkimat parça halinde flanşlı dönme demirlerle yapılır. Parçaların boylan 2 m'den uzun olmamalıdır. Bunlar, plâklar arasına yumuşak takozlar konduktan sonra, birbirlerine bağlanır.

Duvarlama işi yapılırken, duvarcılar kuyu içerisine sarkıtılan askılı platformlar üzerinde çalışırlar. Kuyularda nakliyat, kova, vagonet veya ekiplerle yapılır. Kayıt yataklı kuyularda iniş ve çıkışı temin için cidardan kuyu boyunca en çok 10 m uzunlukta parçalar halinde merdiven yapılır, merdivenler duvarlama yapılan yerlerde kullanılır. Kuyunun açılması bittiği zaman cidarda inşa edilen merdivenin de ikmal edilmiş olması lâzımdır.

3. YARDIMCI TESİSLER

3.1. Aydınlatma

Galeri ve kuyularda çalışırken aydınlatma seyyar lâmbalarla temin edilir (galerilerde sabit aydınlatma tesisi yapılabilir)

3.2. Havalandırma

Galerilerde ilerleme esnasında vantilatör ve vantüp ile havalandırma yapılır. Galerilerin ikmalinde tabii havalandırmayı sağlamak için, galerinin özelliğine ve uzunluğuna göre vantüp ile havalandıramaz ise nefeslik yapılmalıdır.

3.2.1. Vantüp

Galeri, en çok 250 m uzunlukta ise havalandırma nefesliklerle, nefeslik mevcut değilse, vantüple temin edilmelidir. Vantüp iki ucu açık, kalın bezden yapılmış geniş çaplı bir hortumdur.⁶ Vantüp, girişten galeri aynasına kadar tavanda boyunduruklara tutturulmak suretiyle döşenir.

3.2.2. Nefeslik

Galeri, 250 m'den daha uzun, ve yan galerileri ihtiva ediyorsa, nefeslik (baş yukarı) sürülür. Nefeslik çıkış ağız ile galeri giriş ağız arasındaki kot farkı, tabii havalandırmayı temin edecek şekilde olmalıdır. Nefeslikte yapılacak ilerleme ve tahkimat, baş yukarıda yapılan ameliyenin aynıdır. Açılacak nefesliğin yardımcı galerilerdeki havalandırmayı temin edebilmesi için, yan galeriler vantüplerle nefesliğe irtibatlandırılmalıdır.

NOT: Galeri-Tünel ve kuyuların açılmasında daha fazla bilgi için aşağıdaki yayınlara bakınız:

- 1- Prof. Dr. Pritzche Bergbaukunde
- 2- Peele, Mining Engineer's Hand Book
- 3- Atlas - Copco Hand Book
- 4- Tünel ve galerilerde tatbik edilecek esaslar (DSİ Yeraltı Suları Yayını)

4. İŞLETME MAKSADIYLA GALERİ-TÜNEL VE KESON KUYU AÇILMASI VEYA ARAŞTIRMA MAKSADIYLA AÇILAN GALERİ-TÜNEL VE KESON KUYULARIN İŞLETME GALERİ-TÜNEL VE KUYUSU HALİNE GETİRİLMESİ

Arama galeri tünel ve kuyuları tamamlandıktan sonra, arzu edilen miktar ve kalitede su bulunduğu takdirde bu suyun kirletilmeden en ekonomik bir şekilde kullanılması amacıyla bu arama galeri - tünel ve kuyularını işletme galeri, tüneli ve kuyusu hafine getirmek için, gereken işlemler yapılır.

4.1. Yardımcı Galerilerde Yapılan İşlemler

Yardımcı galeri boyunca açılmış olan su toplama hendeğinin tabanı, filtre borularının yerleştirilmesine müsaade edecek şekilde ve usulüne uygun olarak tesviye edilir. Demir veya çelik filtre boruları kullanılacaksa bunlar uçlarından manşonlarla birbirlerine bağlanarak hendeğe yerleştirilmelidir. Büz filtre kullanılacaksa, bunlar hendeğe muntazam bir şekilde yerleştirildikten sonra, ek yerleri çimento harcıyla derzlenir. Boruların ferşi işi ikmal edildikten sonra, evvelâ yanlarda kalan boşlukları, bilâhare de boruların üstü, temiz, yıkanmış ve filtre aralığına uygun çapta elenmiş çakılla doldurulur.

Filtre borularının hendek içerisine yerleştirilmesi ve hendeğin çakılla doldurulması işlemi, baş yukarıya ve ana galeriye kadar ikmal edildikten sonra, yardımcı galerideki ahşap tahkimat ve varsa vantüp ve diğer tesisler sökülme ve dolguya devam edilmek (ramble) suretiyle, geriye doğru gelinerek galerinin ağzında işe son verilir.

4.1.1. Yardımcı Galerinin Akifer İçinde, Ana Galerinin Sağlam Formasyonda Sürülmesi Hali Yukarıda izah edildiği gibi, yardımcı galeri tabanına filtre borusu döşenir. Ahşap tahkimat sökülerek çakılla dolgu yapmak suretiyle ana galeriye gelinir. Ana galerinin tali galeri veya baş yukarı ile birleştiği yere, bir beton baraj yapılarak yeraltısu muhafaza edilir. Beton baraj 2-5 m uzunlukta, galerinin yükseklik ve genişliğinde, 15 cm kalınlığında ve 350-400 dozlu betonla inşa edilmelidir.

Bu suretle, yeraltısuunu ana galeriye kadar getiren filtre boruları ana galeri tabanına döşenen kapalı borulara bağlanarak, (istavroz T veya deve boynu ile) yeraltısu yeryüzüne akıtılır. Ana galeri doldurularak galeri girişi ağzına doğru, ters yönde, ahşap tahkimat sökülür. Eğer galeride bir yeraltı kuyusu açılmışsa, o zaman kuyudaki yeraltısu, pompajla ana galeriye ve oradan da kapalı boru ile, yeryüzüne akıtılır. Bu halde, ana galeri tabanına kapalı boru döşendikten sonra, dolgu yaparak tahkimatı sökmek uygun olmaz, çünkü kuyu ve pompanın bakımı zorunluluğu böyle bir işlem yapılması ile uygun düşmez.

4.1.2. Ana Galerinin Akiferler İçerisinde Sürülmesi Hali

Ana galeriyi işletme galerisi haline getirmek için, yardımcı galerilerde yapıldığı gibi, filtre borusu döşenip çakılla dolgu (ramble) yapılarak ahşap tahkimat geriye doğru sökülür.

Yalnız, yabancı suların galeri giriş ağzına yakın kısımda filtre borularının içindeki yeraltısuyuna karışmaması için, galeri giriş ağzından itibaren, formasyonun özelliğine uygun şekilde, 2-10 m uzunlukta 15-20 cm kalınlık ve 350-400 dozlu bir beton kapama yapılması, veya galeri girişi ağzına, 2-10 m kala filtre borular yerine kapalı boru kullanılması, zorunlu ve önemli olan hususlardır. Bu durumda, yalnız galeri girişi beton veya duvarlarla (borunun çıkış ağzı açık) kapatılmalı, borunun ucuna çıkışta bir vana takılmalıdır.

4.2. Kehrizler ve Drenajlar

Kehrizler, değişik eğim, boyut ve doğrultuda, tahkimatlı veya tahkimatsız yeraltı ve yerüstü kazısıdır.

Bir kaynağı veya muayyen bir yerdeki suyu yarma ve kanallarla istenilen yere isale etmek mümkündür. Kanal ve yarmalardan akıtılacak yeraltısuyunun kirlenmesini ve israfını önlemek için, muhtelif iksa usullerinden biri tatbik edilmelidir.

Kanal veya yarmanın taban ve yanlarına beton duvar yapılmalı, zorunlu hallerde üzerleri kapatılmalı, veya kanal ve yarmalar, büz veya beton, toprak, madeni boru döşenmek suretiyle iksa edilmelidir.

Büzler döşendikten sonra üzerleri örtülmelidir. Gelen yeraltısuyunu beton bir havuzda topladıktan sonra kullanmak ekseriya daha ekonomiktir. Kehrizlerde, yeraltısuyu bir havuzda toplandıktan sonra borularla istenilen yere isale edilmelidir. Eğer yeraltısuyu hiç bir iksa ve teçhizat yapılmaksızın tabandan akıtılacaksa, eğim çok az olmalıdır.

4.3. Ranney Metodu

Bu metolla, evvelâ geniş çaplı bir kuyu açılır ve kuyunun akifer içindeki kısmında, akiferin içerisine doğru yardımcı galeriler sürülerek arzu edilen yeraltısuyu bulunduktan sonra, galerilere filtre boruları döşenip çakılla dolgu yapılır. Yardımcı galerilerin kuyu ile birleştiği yerler (filtre borularının uçları açık bırakılarak) betonla kapatılır. Kuyu tabanı çakıllandıktan sonra, üst kısmı, ağzına kadar duvar veya betonla tahkim edilerek filtre boruları ile gelen yeraltısuyu kuyuda toplanır ve pompajla dışarı basılır.

5. GALERİ - TÜNELLERE AİT FORMLAR

5.1. Arama Safhasında

Yeraltısuyu aramak maksadıyla, galeri-tünel inşasına başlamadan evvel, sahanın topoğrafik haritasıyla jeolojik ve hidrojeolojik harita ve etüt raporlarının ekli bulunduğu bir dilekçe ile DSİ Teşkilâtına başvurularak yeraltısuyu arama belgesi istenmesi sorunludur. DSİ'ce lüzumlu incelemelerden sonra arama belgesi verilir ve sorumlu mühendis nezaretinde galeri sürülmeye başlanır.

5.1.1. İlerlemeler

Galeri, keson kuyu, kehriz veya drenaj kayıt defterine, her vardiyada yapılan işler kaydedilir ve bu defter saklanır. İlerlemeler topoğrafik haritaya işlenir.

5.1.2. Galeri ve Kuyu Kesitleri

Galeri ilerlerken hazırlanan log (kütük) bir dosyada muhafaza edilir. Bu loga su numunelerinin özellikleri de kaydedilir. Log hangi metreler arasını kapsıyorsa koordinatı da yazılır.

5.1.3. Yer Tarif Formu

Galeri-tünel ve kehriz açılan sahanın yurt nirengisine bağlı koordinatı kaydedilir ve gerekli bilgi verilir.

5.1.4. Verim Ölçüsü Formu

Bu forma, günlük yeraltısuyu debileri, galerinin, kehrizin veya drenajın muayyen bir yerinde ölçülerek tarih sırasına göre kaydedilir.

5.1.5. Su Analiz Formları

Bu formlara, usulüne göre alınmış su numuneleri veya analize gönderilen numunelerin analiz sonuçları kaydedilip, formlar saklanır.

5.2. Kullanma (İşletme) Safhasında

Arama galerisi ile arzu edilen yeraltısuyu bulunduğu takdirde, kuyularda olduğu gibi, kullanma belgesi için müracaatta bulunulur. Dilekçeye aşağıdaki evraktan 3'er takım eklenir.

5.2.1. Galerinin 1/500 ölçekli topoğrafik haritaya işlenmiş durumu ve galerinin önemli yerlerinden alınan 1/50 - 1/100 ölçekli kesitler.

5.2.2. Ana galeri, başyukarı ve yardımcı galerilerin birbirlerine koordinatla bağlanmış logları enine ve boyuna kesitler.

5.2.3. Su Analiz Raporları

5.2.4. Kayıt Defteri

5.2.5. Su Verim Ölçüleri

5.2.6. Faydalı İhtiyaç Miktarı (m^3/sn)

5.2.7. İşletme Galerisinde Kurulacak Tesisata Ait Plân, Proje ve Hesaplar.

6. EMNİYET TEDBİRLERİ

6.1. Galeri ve Tünellerde Alınacak Emniyet Tedbirleri

6.1.1. Şantiye Yeri Genel Emniyeti

Galeri-tünel yapımına başlarken; giriş ağzının etrafı, formasyon özelliğine bağlı olarak, 34° ile 45° şevli olarak kazıldıktan sonra, girişin sağında, solunda ve yukarısında 20-50 m civarında tehlikeli olabilecek tesisler ile taş ve toprak zararsız hale getirilecektir. Bu

tedbirler alındıktan sonra 3x5 m ebadında galeri ağız platformu hazırlanacak ve çalışma emniyetini sağlamak üzere girişe bir ağız bağı atılacaktır.

Galeri açılmasında kompresör kullanılıyorsa, kompresör, çalışma mahallinden 10-20 m uzakta bir korunağa yerleştirilerek etrafı muhafaza altına alınacaktır.

Galeri yapımı sırasında kullanılacak akaryakıt, galeriden en az 15 m uzakta bulundurulacak ve etrafı muhafaza altına alınarak, kolayca görülebilir bir yere «Ateşle Yaklaşmak Yasaktır» levhası asılacaktır. Motorlu vasıtalar, galeri ağızına 5 m'den fazla yaklaştırılmayacaktır.

6.1.2. Delik Delme Esnasında Alınacak Emniyet Tedbirleri

Galeride çalışan her işçinin miğferi (baret), seyyar lâmbası ve künye kartının beraberinde bulunması ve sağlık durumunun yeraltında çalışmaya uygun olması şarttır. Galeriye giren her şey galeri âmirlerinin nezaret ve kontrolü altında bulunacaklardır. Her vardiya değişmesi ve vardiya esnasında, bütün galeri tavanındaki kavlak (çatlak ve kabarıklar) kontrol edilecek ve düşürülerek derhal onarılacaktır.

Delik delinirken (makine veya elle) delicinin ucundan deliğe su verilmiyorsa, lâğımıcılar etrafı kafesli gözlük kullanacaklardır. Delik delme esnasında lâğımıcıların ara mesafeleri, rahat çalışmalarını temin edecek şekilde, en az 1-2 m olacaktır. Eğer galeri, yanıcı ve patlayıcı materyal veya gaz ihtiva eden formasyonda açılıyorsa, içeriye kibrit, çakmak ve tecritsiz lâmba tehlikeli madde kesinlikle sokulmayacaktır. İçeride sigara içilmeyecek, ateş yakılmayacaktır. Kıvılcım ve yüksek ısı meydana getirilebilecek her türlü hareket ve çalışmadan sakınılacaktır. Galeride motorlu vasıta çalışıyorsa, eksoz boruları yangına karşı tecritli olacaktır. Eğer galeride yanıcı gaz (Grizu-Metangaz) mevcutsa, iş başında en az bir adet Davy (gaz kontrol lâmbası) bulundurulacak, mekanik deliciler kullanılıyorsa bunlar tazyikli hava ile çalıştırılacaktır. Böyle bir formasyonda galeri sürülüyorsa, galeri dışındaki emniyet odasında, kullanılmaya hazır halde portatif yangın söndürme cihazları bulundurulacak ve bunları kullanacakların isimleri liste halinde cihazların yanında asılı bulunacaktır.

Delinmesi tamamlanan deliklerin içi iyice temizlendikten sonra ağızları paçavra ile kapatılacaktır.

6.1.3. Deliklerin Doldurulması ve Ateşleme Sırasında Alınacak Tedbirler

Doldurma ve ateşleme işleri bu konuda tecrübeli ve barutçu ehliyeti olan kimseler tarafından yapılacaktır. Patlayıcı maddelerle kapsül ve fitiller bir arada bulundurulmayacak ve patlayıcı maddeler özel olarak yapılmış dinamit ambarlarının özel bölümlerinde; manyeto, fitil ve kapsüller ise ayrı bir bölümde muhafaza edilecektir.

Galeride kullanılacak patlayıcı maddeler, fazla miktarda zehirli gaz neşreden cinsten olmayacaktır.

Barutçu, patlayıcı madde ile fitil ve kapsülleri dinamit ambarından usulüne uygun olarak teslim alacak ve bunları cinslerine uygun sandıklara yerleştirerek ağızlarını kilitleyecektir. Barutçu hiç bir zaman 12 kg'dan fazla patlayıcı madde taşımayacak ve vardiya içinde işçilerin girip çıkmadığı bir zamanda galeriye girecektir. Barutçunun delikleri doldurmaya başladığı anda, işçiler barutçudan en az 20-50 m mesafeye çekilecek ve korunaklara sığınacaktır. Geliş yollarına her yönde nöbetçiler çıkarılacak habersiz olanlar durumdan haberdar edilecektir.

Delikler ahşap sopa ile kontrol edildikten sonra doldurulmaya başlanacaktır. (Bu sırada barutçunun yanında yardımcı ve ocak âmiri bulunabilir.) Bütün delikler usulüne uygun olarak doldurulduktan sonra barutçu «Lâğım var» diye üç defa yüksek sesle bağıracaktır. Geliş yollarına çıkartılan nöbetçiler de aynı şekilde bağırarak ateşlemeyi bütün işçilere duyuracaktır. Barutçu, ateşleme yerinde işçi ve tehlikeli bir durum bulunmadığına kanaat getirdikten sonra son defa bağırarak ve 5-10 saniye bekledikten sonra kendisini de emniyete alarak ateşlemeyi yapacak, ateşlemeden 5-10 dakika sonra, ateşleme yerine giderek bütün lâğımları kontrol edecek ve patlamayan dinamit varsa onları zararsız hale getirecektir. Ateşleme sonunda ise, sarf defterini düzenleyerek galeri amiri ile birlikte imzaladıktan sonra oradan ayrılacaktır. İş bittiğinde, barutçu, artan malzemeyi ambara geri vererek kayıt ettirecektir.

6.1.4. Nakliyatta Alınacak Emniyet Tedbirleri

Ocak âmiri tarafından evvelâ ateşleme sırasında galerinin tavanında ve yanında hasıl olan kavlaklar temizlenecek, sonra pasa (taş-toprak) nakliyatına başlanacaktır. Eğer ray döşenmek gerekiyorsa, hattın bir tarafında işçilerin rahatça gidip gelmesine müsait genişlikte bir geçit bırakılacaktır. Gerek vagonları birbirine bağlarken gerek makas değiştirirken, vagonların arasına girilmeyecektir. Vagonları çeken lokomotifin önünde ve en arkadaki vagonun arkasında birer kırmızı lâmba bulunacaktır. İşçi nakliyatı vagonlarla yapıldığı zaman işçiler dengeli bir şekilde vagonlara oturacaklar ve lâmbaların ışıklarını gizleyeceklerdir. İşçilerin vagonlarda ayakta durmalarına müsaade edilmeyecektir.

6.1.5. Tahkimatta Alınacak Emniyet Tedbirleri

Pasa nakli tamamlandıktan sonra, kavlaklar kontrol edilecek ve bağ yerleri hazırlanıp bağlar atılacaktır. Bundan sonra tavan ve etrafi icaba göre kama veya sürme kamalarla iyice sıkılanacak ve direkler arasına fırçalar yerleştirilecektir. Galeri ilerledikçe 30-50 m aralıklarla korunaklar (cepler) yapılacaktır. Bağlar her zaman kontrol edilecektir. Bağ formasyon cinsine, tabaka durumuna ve bağa gelecek kuvvetlere göre en uygun şekilde seçilecek ve atılacaktır.

Galerilerin baş yukarı, yardımcı galeri ve büzlerle birleştiği yerlerde, formasyon özelliğine göre, mutlaka domuz damı, kilit bağı veya topuk bırakılacaktır. Galeri karşılıklı iki yönde açılıyorsa, aynaların arasındaki mesafe (formasyon özelliğine bağlı olarak) 15-60 m

kalıncaya kadar iki taraflı delmeye devam edilecek, bundan sonra delik delme ve ateşleme işleri yalnız tek taraftan yapılacaktır.

Galerilerinin çeşitli yerlerinden baş yukarı, yardımcı galeri, vs. ayrılıyorsa, önemli noktalara giriş çıkış yönlerine levhalar asılacaktır.

Galeri giriş ağzına «İçeri Girmek Yasaktır» levhası asılarak yabancıların ancak galeri amirinin kontrolü altında, galeriye girmesine müsaade edilecektir. Galeriden bir nefeslik sürülmüşse, nefesliğin yüzeye çıkan ağzı 5 m yarı çap ile çevrilen bir çit vasıtasıyla korunacak ve çitin üzerine «Girmek Yasaktır» levhası asılacaktır. Galeriyeye %0,4 eğim verilerek yeraltısularının boşalması sağlanacaktır, galeri gereği gibi aydınlatılacak, işçilerin ihtiyacı olan temiz hava sirkülasyonu, yerine göre vantüp, vantilatör veya nefeslikle temin edilecektir. Galeri giriş ağzı ile nefeslik çıkış ağzı arasındaki kot farkı, tabii sirkülasyonu sağlayacak durumda olacaktır.

Galeri-tünellerde meydana gelecek kaza ve arızalar derhal ilgili mühendise haber verilerek alınan emir eksiksiz uygulanacak, haberleşme gecikirse bu zaman içinde gerekli ön çalışmalar galeri-tünel amiri tarafından yürütülecektir.

6.2. Keson Kuyuyu Yapımı Sırasında Alınacak Emniyet Tedbirleri

Keson kuyuya başlamadan evvel, kuyu ağzının etrafına korkuluk ve karakol kapısı yapılarak, yüzey sularının ve taş toprağın kuyu içerisine girmesi önlenecektir. Kuyu çıkışını sağlamak amacıyla yapılacak kule ve vinç tertibatının ayakları, dört noktadan sağlam zemine oturtulacak halat, molet (makara) ve mil devamlı surette kontrol edilerek, bunlar her an kullanılmaya hazır bulundurulacaktır.

Kuyunun açılması sırasında tabanda delik delinirken, cidardaki yıkıntı ve göçüklere engel olmak üzere, kuyu ahşap kasalarla iksa edilecek ve bunlar birbirine demir kancalarla iyice tutturulacaktır. Kuyu tabanında çalışırken yukarıdan gelecek tehlikeleri önlemek amacıyla, tabandan 3 metre yüksekte bir ahşap platform (perde) yapılacak ve bunun bir kenarı, boşaltma kovanının iniş ve çıkışını sağlayacak şekilde açık bırakılacaktır.

Gerektiğinde, kuyu işçilerinin iniş - çıkışını temin etmek amacıyla, kasa ile kuyu cidarı arasında, kuyu ağzından tabana kadar devam eden platformlu ve her kısım en çok 10 m uzunlukta iskele yapılarak kuyu tarafı ahşap perde ile kapatılacaktır.

Kuyu başı ile taban arasında haberleşmeyi sağlamak amacıyla bir kablo, boru veya çan tertibatı bulunacaktır. Vagonetin kuyuya inişi, veya kuyu tabanından yukarı çıkışı özel haberleşme ile yönetilecektir. Kuyuda kovanın hangi derinliğe kadar indiğini anlayabilmek için halat üzerinde ölçek veya İşaretler bulunacaktır.

Kuyuda, insan nakliyatı sırasında hız 1,5 m/sn'den fazla olmayacaktır.

Kuyudan büyük çapta boşaltım yapıyorsa, ahşaptan veya profil demirlerinden kayıtlar yapılarak bunlar birbirlerine düzgün bir şekilde karşılıklı ve dikey olarak irtibatlandırılacaktır.

Kuyu tabanında delik delme sırasında, deliciler toz maskesi ve kafesli gözlük kullanacaklar, deliklerin doldurulması sırasında kuyuda barutçudan başka hiç kimse bulunmayacak ve ateşlemenin yapılacağı anda bütün tesisler çalışmaya hazır bulundurulacaktır. Barutçunun «çek» işaretini alan vînçi hemen tesisi çalıştırıp barutçuyu yukarı alacaktır. Barutçu, ateşlemeden sonra tekrar kuyuya inerek gerekli kontrolü yapacaktır.

Kuyu arzu edilen derinliğe indikten sonra tabanda, yeraltısuyunun verimine uygun bir havuz yapılacaktır. Kuyu seygar veya sabit lâmbalarla aydınlatılacaktır. Çalışılmadığı zamanlarda kuyu başındaki korkuluk ve karakol kapısı kapatılacak, kolayca görülebilir bir yere “Yaklaşmak Yasaktır” levhası asılacaktır.

6.3. Kehrizlerin ve Drenajların Yapımında Alınacak Emniyet Tedbirleri

Arazi topografyasına bağlı olarak, bazı yerlerde kehrizler derin olacaklarından, kazaları önlemek üzere iki taraf ahşap latalardan korkuluklar yapılacaktır. Yeraltısuyunun birikerek gölcükler meydana getirmesini önlemek üzere, arazideki bütün çukurlar doldurularak tesviye edilecek, kehrizlerin yapımı sırasında, etrafın göçmesini önlemek üzere ise şevler, formasyon özelliğine bağlı olarak 35°-75° meyilli olarak kazılarak yıkıntı yapması muhtemel kısımlarda iksa yapılacaktır.

Kazı sonucu etrafa atılan ve tehlikeye sebep olabilecek taş ve topraklar, kehrizîn veya drenaj hendeğinden uzaklaştırılacaktır. Yeraltısuyunun tabii akışını sağlamak için, kehriz veya drenaj hendeği eğimi en az %0,4 olacaktır.

6.4. Galeri - Tünel, Keson Kuyu ve Kehrizlerin İşletilmesinde Alınacak Emniyet Tedbirleri

6.4.1. Galeri - Tünellerde

Yardımcı galeriler ve baş yukarıların işletmeye geçirilmesi halinde, tabana boru döşenip çakılla doldurularak geriye doğru geldiğinde, tahkimatın göçertilmesi formasyon özelliğine bağlı olarak 1-2 m uzaktan yapılacak bu sırada tabana döşenen boruların zarar görmemesi için gerekli tedbirler alınacaktır. Yardımcı galeri ve baş yukarılar dolgudan sonra göçertildiği halde, ana galerinin göçertilmesi icabediyorsa, evvelce yapılmış olan geçici tahkimat devamlı tahkimat haline getirilirken, insan emniyetini sağlamak ve yeraltısuyunun kirlenmesini ve zayı olmasını önlemek bakımından gereken titizliğin gösterilmesi şarttır. Ana galeride, devamlı tahkimatın ve yeraltısuyu akış kanalının sürekli olarak kontrol ve bakımı yapılacaktır.

Yeraltısuyu almak amacıyla,galeri içinde keson kuyu açılmışsa, kuyu başı tahkimatı ile kuyu başı tesislerinin sürekli şekilde kontrolü ve bakımları yapılacaktır. Bu durumda, galeri giriş ağzına kilitli bir kapı yapılacak ve kolayca görülebilir ve yere «Yaklaşmak Yasak ve Tehlikelidir» levhası asılacaktır. Galeri giriş ağzı ve tesislerinin de devamlı bakım ve kontrolü şarttır. Galerinin bakım ve kontrolü sırasında yapılan bütün işlemler bakım defterine kaydedilecektir.

6.4.2. Keson Kuyularda

Keson kuyunun işletmeye açılmasına karar verildikten sonra, evvelce yapılmış olan geçici tahkimat, devamlı tahkimat haline ve (Ahşap Kârgir veya demir tahkimatla) iniş-çıkış için cidarda yapılmış olan iskele daimi merdiven haline getirilecektir. Kuyuya monte edilen pompa ve diğer tesisat beton blok üzerine oturtulacak kuyu ağzı, etraftan gelebilecek yüzey suları, taş toprak gibi malzemeye karşı korunacak, kuyu ağız betonu dökülerek etrafına korkuluk ve karakol yapılacaktır. Bu işlemlerden sonra bütün kuyu başı tesislerini içine alan bir bina yapılarak kapısı kilitlenecektir. Kuyu ağzı korkuluğuna «Yaklaşmak Yasaktır» levhası asılacaktır. Keson kuyu galeri içinde açılmışsa kazaları önlemek üzere galeri içinde çeşitli yerlere, kuyunun yerini belirten levhalar asılacaktır. Kuyunun ve kuyu tesislerinin bakım ve kontrolü yapılarak bu işlemler bakım defterine kaydedilecek ve bu defter her zaman hazır bulundurulacaktır.

6.4.3. Kehrizlerde ve Drenajlarda

Kehrizlerin ve drenajların işletmeye geçirilmesi halinde yeraltı tesisleri için alınması gereken emniyet tedbirleri galerilerde olduğu gibidir.

6.5. Genel Hükümler

Galeri-tünel, keson kuyu, kuyu, kehriz ve drenajların yapımı ve işletilmesi halinde, çalışan işçi miktarı işyeri sınıfı ile ilgili olarak, Çalışma Bakanlığının, «İş yerlerinde bulundurulacak ilk yardım malzemesi» (ecza dolabı, lüzumu halinde doktor, sıhhiye, cankurtaran, revir vs.) Sivil Savunma Teşkilâtının «İş yerlerinde sabotaja ve yangına karşı alınacak emniyet tedbirleri ve bulundurulacak malzeme» talimatları ile «Maden İşletmelerinde Alınacak Emniyet Tedbirleri Nizamnamesi, patlayıcı maddeler nizamnamesi ve bu nizamnameye müteferrik talimatname» ye uyulması zorunludur.

BÖLÜM V. YERALTISUYUNUN İŞLETİLMESİ VE KONTROLÜ

1. REZERVİN KORUNMASI

1.1. Rezervden Çekilebilecek Emniyetli Su Miktarı

Yeraltısu rezervinin işletilmesinde ekonomi ve emniyet sağlandığının devamlı olarak kontrol edilmesi lâzımdır. Genel olarak, rezerv sahasından çekilen yıllık su miktarının, saha içindeki su taşıyan formasyonların yıllık beslenme miktarına eşit olması şarttır. Bu eşitliğin sağlanması için DSİ Bölge Müdürlüklerince; yeraltısu seviye değişimleri ile, bu seviyelerdeki çekim miktarının envanteri tutulacak; alınan sonuçlara göre işletme kuyularının emniyetli verimleri azaltılacak veya artırılacaktır. Ayrıca, rezerv sahası içindeki «Bölgesel emniyetli seviye sınırları ile bu sınırlar içindeki emniyetli çekim miktarları» tespit olunarak, kuyuların kümelenmeleri sebebiyle, seviyede bir «kuvvetlenmeye» engel olunacaktır. İlan edilmiş yeraltısu işletme sahaları içinde veya dışında, yeraltısu hakkında 167 sayılı Kanunun 8. maddesine göre tespit ve ilân edilen derinliklerden daha fazla derinliklerde açılacak kuyuların adedi, yerleri, derinlikleri ve diğer özellikleriyle, bunlardan çıkabilecek su miktarlarına göre kuyu aralıkları DSİ Yeraltısu Dairesi Başkanlığınca tespit edilecektir.

Tespit ve ilân edilen yeraltısu işletme miktarları; yağışlara, ekonomik yeraltısu işletme seviyelerine ve sahadan çekilen toplam yeraltısu miktarına göre düzenlenmiş olduğundan, bu miktarın aşılmasını önlemek amacıyla, her bir kuyudan çekilebilecek yeraltısu miktarı, DSİ Bölge Müdürlüklerince kullanma belgesi üzerine işlenecektir. Belge sahibi, bir kuyudan bu miktardan fazla su çekmeyecektir. Yağış ve beslenme durumlarına göre, gerektiğinde, kuyulardan çekilecek emniyetli su miktarı, belgeyi veren DSİ Bölge Müdürlüklerince, azaltılıp çoğaltılabilir. Bu takdirde, durum belge sahiplerine yazı ile bildirilecek ve bu husus verilen belgeler üzerine de işaretlenecektir. Belgede gösterilen miktardan daha fazla su çekilmesini önlemek amacıyla, gerek pompa ve gerekse artezyen kuyulardaki vanalı orifis kapasitesi, alınacak su miktarına göre seçilecektir.

Konulan pompa ve orifis, ilgili DSİ Bölge Müdürlüğünün müsaadesi alınmadan hiç bir suretle bir başkasıyla değiştirilmeyecektir. Kontrolü kolaylaştırmak maksadıyla, gerekli hallerde çıkış borusu üzerine su sayaçları monte edilecektir.

1.2. Faydalı İhtiyaç

Yeraltısu kullanacak olan arazi sahibinin, veyahut işletmecilerin, faydalı su ihtiyacı, konuya ve şartlara göre, DSİ Bölge Müdürlüklerince tespit edilecek ve belge üzerine kaydedilecektir. Faydalı ihtiyaç için ayrılacak su miktarı hiç bir zaman yeraltısu deposunun emniyetli veriminden daha yüksek olamaz. Faydalı kullanım miktarlarında anlaşmazlığa meydan vermemek için, ilgili Bakanlıkların görüşleri alınacaktır. Suyun,

kullanma maksadına uygunluğunu tespit edecek olan su kalitesini gösterir kimyasal analiz, gerektiğinde DSİ Laboratuvarları tarafından yapılacak veya müracaat sahipleri tarafından yaptırılacaktır. Bunların sorumlulukları analizi yapan laboratuara aittir. Raporda, suyun kullanma maksadına uygunluğunun açıkça belirtilmesi şarttır. Aksi takdirde, belge verilmez.

1.3. Sızıntı ve Kaçak Yoluyla Olan Su Kayıplarının Önlenmesi

Her ne surette olursa olsun, yeraltısuyu deposunun israf edilmesi ve kalitesinin bozulması önlenecektir. Bunun için DSİ Bölge Müdürlükleri yeraltısuyu arama, kullanma, islah ve tâdil projelerinin uygulanmalarını yerinde kontrol ve takip edeceklerdir. Koruma tedbirlerinin başlıcaları sırası ile aşağıda gösterilmiştir.

1.3.1. Kirli Suların Tecridi

Arama, kullanma, islah ve tadil işlemleri sırasında yerüstü suyunun veya kullanmaya elverişli olmayan kirli suların, kuyu ve kaynağa akmasına veya karışmasına engel olunacaktır.

1.3.2. Kayıpların Önlenmesi

Yeraltısuyunun diğer bir israf şekli işletilen nap sularının muhafaza borusunun yanlarından diğer yeraltısuyu naplarına veya doygun olmayan geçirimsiz forasyonlara geçmesidir. Böylece, kuyu normal veriminden daha az verimle çalışır. Bu gibi kaçaklara engel olmak için, filtreler, yalnızca akifer karşısına konulacak ve filtrelerin üstünden itibaren, muhafaza borusu ile kuyu cidarı arası tecrit edilecektir.

1.3.3. Kötü Kaliteli Suların Tecridi

Kalitesi kullanma amacına uygun olmayan tuzlu veya bozuk kaliteli suların diğer iyi su tabakalarına karışmasına imkân verilmeyecektir. Bu amaçla, bu gibi suları taşıyan tabakalar, tecrit edilecektir.

1.3.4. Artezyen Yapan Kuyularda Su İsrafının Önlenmesi

Basınçlı yeraltısuyu naplarının işletilmesinde, yeraltısuyu fazla basınçtan dolayı yerüstüne kadar çıkabilir ve kuyudan serbestçe akabilir. Gerekli tedbirler alınmadığı takdirde, basınçlı suların, kullanma zamanları haricinde de boş yere akarak, yeraltısuyu deposunu zamanla tüketmesi mümkündür. Ulusal bir servet olan yeraltısuyunun bu şekilde israf edilmesini önlemek amacıyla, kuyu ağızlarına, vana ve ancak faydalı ihtiyacı karşılayacak kadar su akışını sağlayacak çapta, dairesel orifis takılacaktır. Vana ancak ihtiyaç halinde açılarak kuyudan su alınacaktır. Diğer zamanlarda, vana kapalı tutulacaktır.

Kontrol sırasında, bu gibi artezyen kuyularda israfı sebebiyet verildiğinin görülmesi üzerine, kuyuyu işleten kimseye (belge sahibine) yazılı tebligatta bulunulacak ve hakkında Yeraltısuları Tüzüğü'nün 14.maddesinin b ve c fıkraları uygulanacaktır.

1.3.5. Artezyen Tabaka Sularının Yüzeve veya Diğer Tabakalara Sızmasının Önlenmesi

Basıncılı bir naptaki yeraltısuyunun, sadece muhafaza borusu içinden ve hakiki miktarında her hangi bir azalma olmaksızın, yeryüzüne çıkarılması gerekir. Yani artezyen suyun, artezyen tabakanın üstünde veya altında bulunan diğer su tabakalarına veya su bulunmayan tabakalara kaçmasına meydan verilmemelidir. Bunun için, muhafaza borusu ile kuyu cidarı arası akifer tabakaların bulunduğu kısımlar hariç tamamen tecrit edilecek, bu tecrit, suyun muhafaza borusunun yanlarından kaçmasına hiç bir surette meydan vermeyecek şekilde yapılacaktır.

2. TULUMBA KULLANILMASI

2.1. Tulumba Karakteristiklerinin Tayini

Tulumba verimi, tayin edilen bu zaman periyodu içinde çekilen su miktarı olarak tarif edilir ($m^3/saat$, galon/dakika gibi) basma yüksekliği, kuyudaki suyun dinamik seviyesinden, basma borusu ucuna, veya depoya dalması halinde, depodaki serbest su seviyesine olan düşey mesafedir.

2.2. Tulumba Montajı

Bir kuyuya motor ve pompa monte edildiği zaman, motor temeli gayet sağlam olacak, sallantılara müsaade etmeyecektir. Her kuyu başında, temel içinden madeni bir kuyu havalandırma bacası yapılacaktır. Kuyuya monte edilecek tulumba, kuyunun tespit edilen karakteristiklerine uygun olacak; gerek yeraltısuyu rezervi, gerekse kuyunun ömrü bakımından, kullanma belgesinde belirtilmiş olan hususlara uygun olarak çalıştırılacaktır. Her çeşit pompanın bakımı, montajı ve tamirine ait esaslar ve ana hatlar, DSİ Yeraltısuları Dairesi Başkanlığının «Derin kuyu pompalarının montajı, bakımı, tamiri ve işletilmesi» Dalgıç tulumbarın montajı, bakımı, tamiri ve işletilmesi» ve «Adi tulumbarın montajı, bakımı tamiri ve işletilmesi» adlı talimatlarında bulunabilir.

3. İŞLETMEYE AİT BİLGİLERİN DSİ'YE VERİLMESİ

3.1. Yeraltısuları Kanunu gereğince; kullanma belgesi alınarak yapılan her türlü işletmelerde, işletmeyi yapan özel ve tüzel kişilerin aşağıdaki bilgileri, ilgili DSİ Ünitesine vermesi zorunludur:

3.1.1. Yeraltından Çekilen Suyun Miktarı

3.1.2. Pompaj Süreleri ve Tarihleri

3.1.3. Yeraltısuyu Seviye Gözlemleri

3.1.4. Kullanılan Enerji veya Akaryakıt Harcaması

3.2. Yukarıda, sırasıyla gösterilmiş olan hususlarda verilecek bilgiler, ilgili DSİ Ünitesince dağıtılacak özel formlara işlenerek en geç bir ay içerisinde, elden veya posta ile DSİ Ünitesine gönderilecektir.

3.3. İşletilen her kuyudan, her yıl belirli zamanlarda kimyasal analiz (içme suyu işletmelerinde, ayrıca bakteriyolojik analiz) için özel talimatına göre su numuneleri alınacak ve ilgili DSİ Ünitesine teslim edilecektir. Analiz sonuçları ve bu sonuçlara göre alınması gereken tedbirler, işletmeyi yapana yazı veya bir zabıta bildirilecektir.

3.4. Hidrojeolojik sebeplerle, yeraltısuyu rezervinde meydana gelecek değişikliklere uygun olarak, işletme süresinde ve emniyetli verim miktarında yapılması gerekli görülen değişiklikler, bir yazı ile kullanma belgesi sahibine tebliğ edilecek ve bu yeni duruma göre tespit edilen kullanma esasları belgeye işlenecektir.

3.5. İşletmenin çevredeki kuyuların çalışma sistemini değiştirecek ve civarına zarar verecek şekilde yapılmasından belge sahibi sorumludur. Zarar görüldüğünde, belge sahibinin gerekli tedbirleri alıp almadığı, DSİ'ce kontrol edilecek ve gerekiyorsa durum bir tutanakla tespit edilerek, belge sahibine yazılı ve süreli ihtar yapılacaktır. Verilen süre içerisinde zararın önlenmediği görülürse, kullanma belgesi geri alınarak işletme tatil edilecek ve Kanununun 18.maddesi uygulanacaktır.

3.6. Yönetmelikte bahis konusu kuyu, tünel, galeri açma, jeolojik ve jeofizik araştırmalar ile sondajlarda rastlanması muhtemel endüstriyel ham maddelerle ilgili bir rapor maden mühendisi veya jeolog tarafından hazırlanarak Maden Dairesi Başkanlığı'na verilecektir.

4. YERALTISUYU İLE İLGİLİ İŞLERİN KONTROLÜ

4.1. Kontrolün Kapsamı

167 sayılı Yeraltısuları Hakkındaki Kanun ve Yeraltısuları Tüzüğüne göre yapılacak yeraltısuyu arama, kullanma, ıslah ve tadil işleri, bu yönetmelik gereğince DSİ tarafından kontrol edilecektir.

4.2. Kontrolün Amacı

Kontrolün amacı, yetkili teknik eleman ve işçilere yaptırılan ve DSİ'den alınan belgelerin konusunu teşkil eden arama, kullanma, ıslah ve tadil işlerinin ve bunlarla ilgili tesislerin; anlaşmalara, belgelere genel ve özel kanunlara bağlı tüzüklere, teknik talimatlara, etüt raporlarına ve onaylı teknik rapor ve projelerine uygun ve noksansız olarak meydana getirilmesi suretiyle hem işi yaptıranın, hem işi yapanın menfaatini, hem de ulusal bir servet olan yeraltısularının korunmasını sağlamaktır.

4.3. Kontrol Yetkileri

Kontrol işleri, DSİ'ce görevlendirilmiş elemanlar tarafından yapılacak iş sahipleri ve işi yapanlar, görevlilerin kanun, tüzük ve yönetmeliğe uygun müdahalelerine itirazda bulunmayacak ve uyarma ve tavsiyelerine uyacaklardır.

4.4. Kontrol Görevlilerinin Yetkileri

DSİ'ce atanan görevlilerin başlıca yetkileri şunlardır:

4.4.1. Kanunun yetkili kıldığı yerden onaylı ve yetkili elemanlarca yapılmış projesi olmayan işlerin yapılmasını önlemek,

4.4.2. Yapılan işlerin onaylı belgeye, uygulama projelerine ve teknik yönetmeliğe uygunluğunu kontrol etmek, aykırı hareket eden belge sahiplerinin belgelerinin geri alınmasını veya iptalini istemek.

4.4.3. Yeraltısuyunun israfını önleyici tedbirler alınmasını sağlamak.

4.4.4. Kuyu başlarının ve civar arazinin göllenerek bataklık haline getirilmesini önlemek,

4.4.5. Civardaki bina ve tesislere zarar verilmesini önlemek.

4.4.6. Kuyunun, kaynağın veya yeraltısuyu tabakalarının kirletilmesini önleyici tedbirler alınmasını sağlamak,

4.4.7. Belge sahibince idareye verilmesi gereken her türlü bilgileri toplamak,

4.4.8. İşlerin belge sahibi ve yetkili kimseler tarafından yapılmasını sağlamak.

4.5. Kanun, Tüzük ve Teknik Yönetmeliğe Aykırı Hareketlerin Takibi

4.5.1. Uygulama sırasında, işin verilen belgedeki şartlara uyulmaksızın yapıldığı anlaşılırsa, durum bir tutanakla tespit edilir ve belirli sürede gerekli tedbirlerin alınması için DSİ Bölge Müdürlüğüne belge sahibinin iş yerine yazılı olarak bildirilir.

4.5.2. Verilen sürede, belge sahibi tarafından işyerinde gerekli tedbirlerin alınmaması, talimatların yerine getirilmemesi ve işlerin belge ve projelere göre yapılmaması halinde Tüzüğün 11.maddesi ve Yeraltısuları Kanununun 18.maddesi uygulanmak üzere; durum evvelce hazırlanmış olan tutanakla birlikte, DSİ Bölge Müdürlüğüne Sulh Mahkemesine aktarılır.

4.5.3. İş başında tutulacak tutanakların başlığında kısaca konu belirtilir; metinde ise belge ve projede istenilen hususların her maddesine ayrı ayrı cevap verilir. Üç nüsha olarak düzenlenecek tutanakta yetkili görevlinin imzası ve mührü bulunur.

4.5.4. Gerektiğinde; DSİ Bölge Müdürünün, durumu bir tutanakla tespit ederek işi tatil etmek yetkisi vardır.

