

Sondaj Sempozyumu'96 , Izmir- 1996 , ISBN 975-395-178-7

Su Sondajlarında Tuzlanma, Evsel ve Sanayi Kirlenmeler, Alınması Gerekli Önlemler (Tecrit İşlemleri)

İ.Öktem

Öktem Sondajcılık, İZMİR

ÖZET : Ülkemizde 1950'li yıllardan itibaren başlayan ve gelişerek devam eden ilkel tarımdan modern ve sulu tarıma geçişin getirdiği sulama suyu ihtiyacına 1960'lı yıllardan itibaren sanayi kullanma suyu ve büyük şehirlere olan insan göçünün, beraberinde getirdiği içme ve kullanma suyu ihtiyacı eklenince, suya olan ihtiyaç çığ gibi büyümüş ve ülkenin en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir.

Yeraltı suyundan ve yerüstü depolamalarından (Baraj ve Göletler) güçlükle karşılamaya çalışılan bu ihtiyaca günümüzde aşırı yeraltı suyu çekiminin getirdiği problemlerle, şehirleşme ve sanayi atıklarının beslenme sahası ve rezervuarlarda meydana getirdiği kirlenmeler eklenmiştir. Bildirimiz önümüzdeki yıllarda çok daha büyük problemlerle karşılaşmamak için bazı hususlara dikkat çekmeye çalışmak gayesiyle hazırlanmıştır.

1.GENEL BİLGİLER

Hidrolojik çevrim (Dönüşüm-Dolaşım) bilindiği gibi suyun 3 farklı ortamda dolaşımının, kapsamaktadır. Bu ortamlar Atmosfer, Yeryüzeyi ve Yeraltıdır. Bunun sonucunda 3 ayrı fakat birbirine bağımlı su sistemi oluşmaktadır.

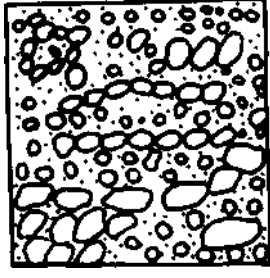
- 1- Atmosferik Sular (Bulutlar-Yağış)
- 2- Yüzeysel Sular (Akarsu, Göl, Deniz)
- 3- Yeraltı Suları

Yeryüzüne düşen yağmur, kar, dolu, kırağı, çığ, v.b. yoluyla oluşan sular ya yeryüzünden akarken buharlaşır ya da bitkiler tarafından alınır ve sonra tekrar bitkilerin yeşil kısımlarından terleme ile dışarıya atılır, yani

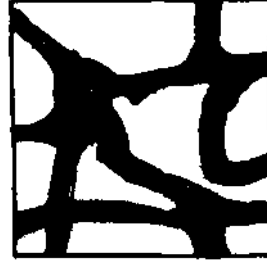
buharlaşır. Bu suyun "kısa dolaşım" yapması ve yağışın tekrar atmosfere dönmesi olayıdır. Oluşan ve yeryüzüne inen suların bir kısmı ise yüzeyde akan çeşitli akarsularını oluşturur. Diğer bir kısmı da yeraltına sızarak, süzülür ve buralarda birikir, depolanır ve yeraltı suyunu meydana getirir. Suyu depolama görevi gören bu tabakalara Akifer denilmektedir. Akiferler 2 gruba ayrılmaktadır.

1- Alüvyondaki kum-çakıl ve molozların boşluklarını dolduran Alüvyon akiferi (Şekil-1) Bu akiferler meydana geliş şekillerine göre Akarsu yatağı alüvyonları ve Ovalar altındaki alüvyonlardır.

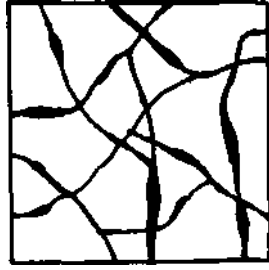
2-Kayaçların çatlak, kırık ve boşluklarını dolduran akifer tipleri (Şekil-2, Şekil-3,Şekil-4).



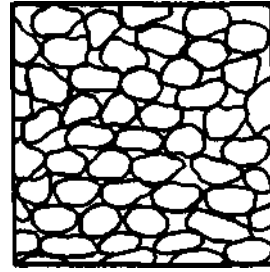
Şekil. 1 Alüvyondaki kum çakıl-moloz akiferi



Şekil. 3 Erime boşluklu kayaç



Şekil. 2 Kırık ve çatlaklı kayaç

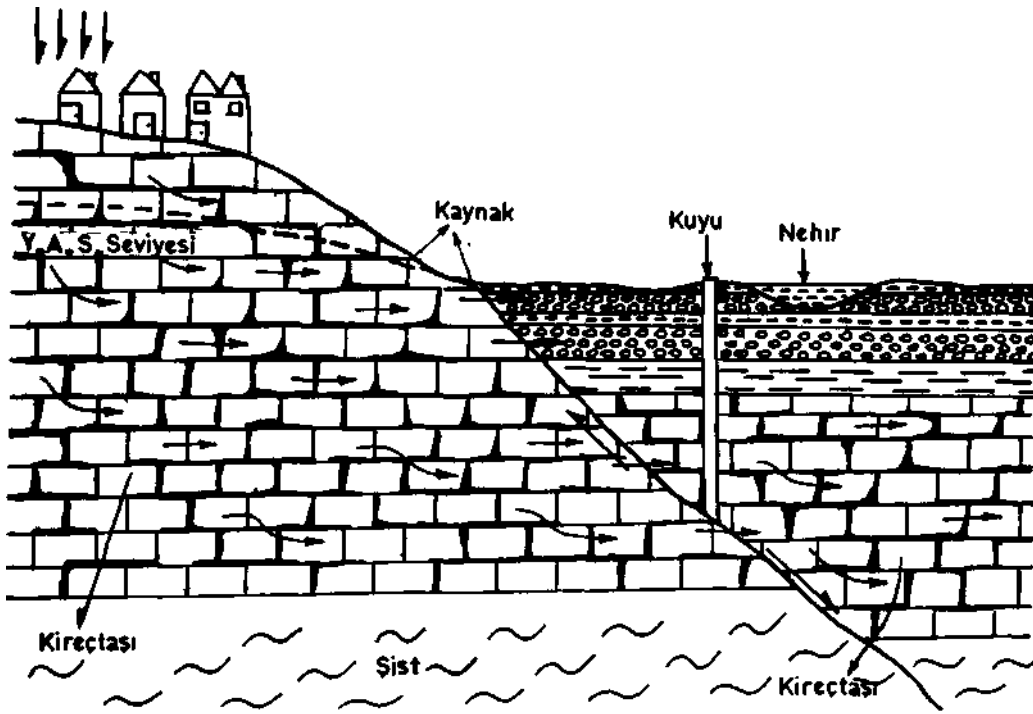


Şekil. 4 Gözenekli kayaç

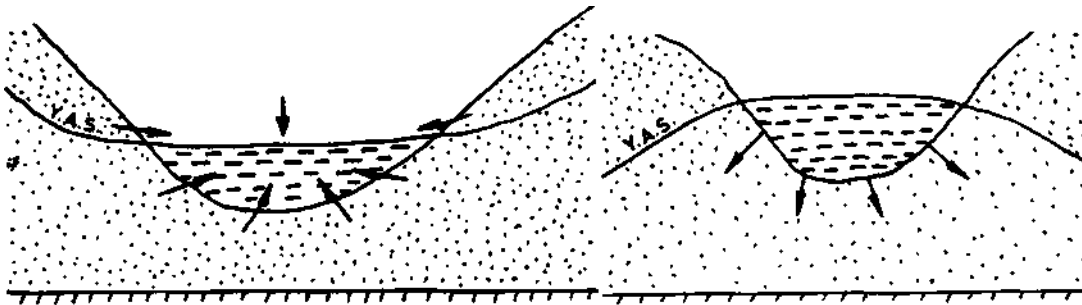
Her akifer bir dolma (Beslenme) ve Boşalma devinimi içindedir. Ya bir vadiye (Şekil-5) yada bir akarsuya (Şekil-6) deniz veya göle boşalım halindedir.

Gerek kum, çakıl veya molozlar arasındaki boşlukların gerekse kayaçların kırık çatlak ve boşluklarının hacimlerinin toplamının tüm akiferin içerisindeki boşlukların hacimlerinin toplamının tüm akiferin hacmine oramdır. Bir akiferde bu oran ne kadar yüksekse alınabilecek su miktarı da o kadar fazladır.

Poroz malzemenin su iletme kapasitesi ise Perméabilité (K) katsayısı ile ifade edilmektedir. Eğer akifer içerisindeki bu boşluklar birbirleri ile irtibatlı ise, su bu kayaç içerisinde belli bir yöne doğru hareket halinde bulunur. Böyle kayaçlara ve tabakalara geçirgen tabakalar denilmektedir. Yararlanılabilen yeraltı suyu böyle geçirgen yani perméabilité (K) katsayısı yüksek olan formasyonlardır. Çok kırıklı ve çatlaklı, boşluklu kireçtaşlarının (K) perméabilité katsayısı 100 m/gün civarındadır.

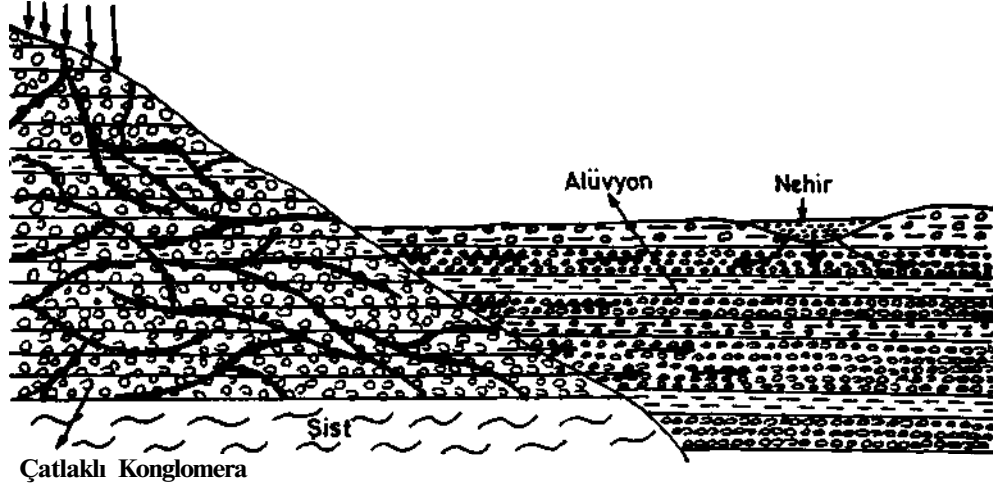


Şekil. 5 Alüvyonun kireçtaşmdan beslenmesi ve fay hattı



Şekil-6. Yeraltı sularının yüzey sularını beslemesi

Şekil-7. Yüzey sularının yeraltı suyunu beslemesi



Şekil. 8 Alüvyonun bir konglomera tarafından beslenmesi

Görüldüğü gibi porozite oran ve K (Perméabilité) katsayısı yüksek olan çok kırıklı ve çatlaklı boşluklu bir kireçtaşında yeraltı suyu günde 100 m civarında bir hızla hareket halindedir. İri ve iyi derecelenmiş kum-çakıl gibi alüvyon akiferlerde ise günde 10 metre civarında hareket halindedir. Yeraltı sularının hareket etmesine neden olan en önemli faktör Hidrolik Eğimdir. Şekil-9 da yaz ve kış mevsimine göre yeraltı su seviyesinin hidrolik eğimi görülmektedir. Kış ve ilkbahar aylarına ait $t_g(231)$ hidrolik eğimin, sonbahar ve yaz aylarına ait $t_g(2>2)$ den daha yüksek olduğu görülmektedir.

Hidrolik eğimin yüksek olduğu kış ve bahar aylarında veya yaz ve sonbahar aylarına göre (K) perméabilité katsayısı değişebilmektedir.

Porozite, Perméabilité Katsayısı ve Hidrolik Eğim ile ilgili bu kısa bilgilerden sonra Şekil-5 de kireçtaşında yerleşim merkezinin evsel ve

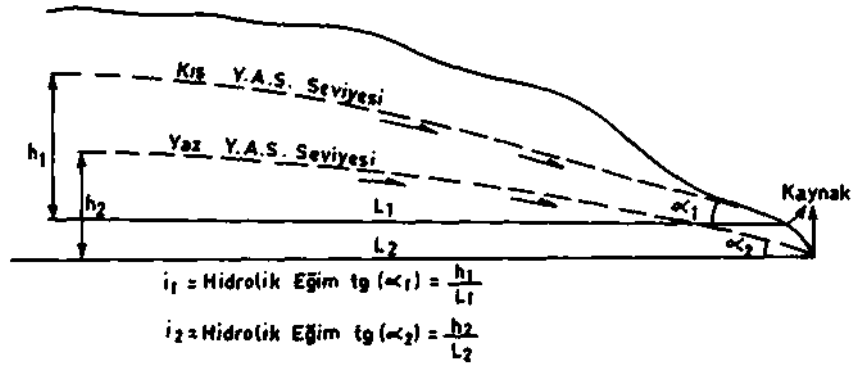
sanayi atıklarının kaynak oluşumlarında ve alüvyon üzerinde açılan bir sondaj kuyusunda nasıl kirlenmelere neden olabileceği ve beslenme sahalarının neden mutlaka koruma altına alınması gerektiği açıkça görülmektedir. Büyük şehirlerde, sanayinin ve evsel atıkların yeraltı sularının beslenme havzalarında meydana getirdiği kirlenmeler halen artan miktarlarda devam etmektedir. Olay henüz 20-30 senelik bir süreci kapsamaktadır. Bu durum jeolojik zaman süreçlerine göre çok çok küçük bir zaman dilimidir.

Bazı havzalarda halen devam etmekte olan kirlenmelerin önümüzdeki yıllarda varacağı ve yaratacağı gelişmeler ve boyutlar çok çarpıcı sonuçlarla karşımıza çıktığında korkarım tedbiri almakta çok geç kalmış olacağız.

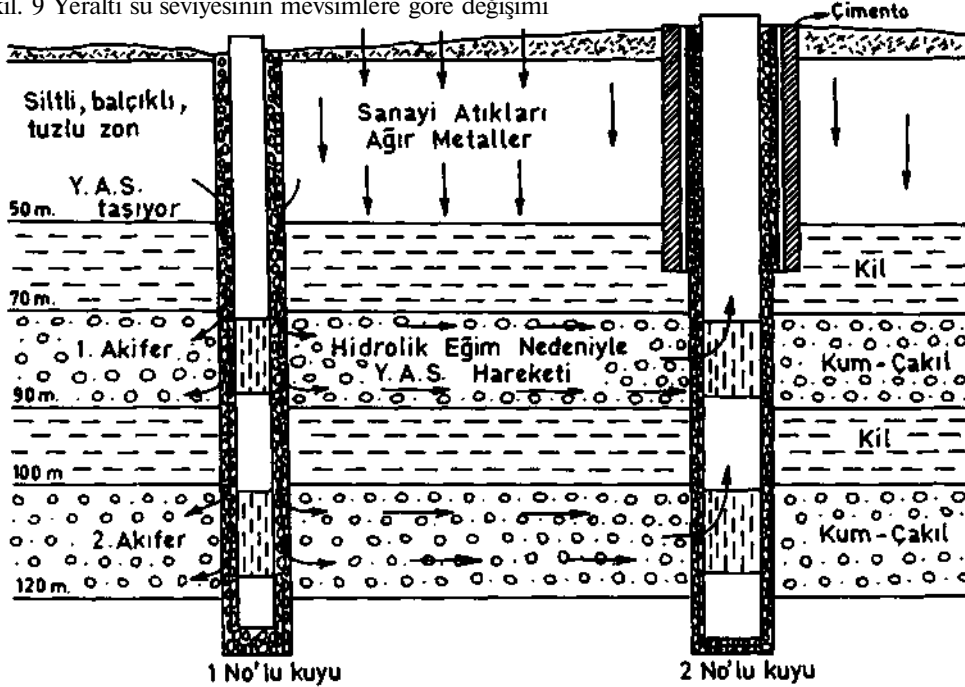
Yeraltı suyunun kirlenmesi, beslenme sahalarından olduğu gibi yanlış teçhiz ve yanlış inşaa edilme nedeniyle de olabilir. Aynı

akiferlerden su almak için açılmış 2 adet su sondaj kuyusu Şekil-10 da görülmektedir. 1 No'lu kuyunun 0-50 metreler arasındaki tuzlu zonu gerekli tecrit işlemlerini yapmadığını

veya eksik ve hatalı yaptığını kabul edelim. Üst kısımdaki tuzlu veya sanayi atıkların ile temas halindeki zon içerisindeki yeraltı suyu önce 1. akifere daha sonrada 2. akifere karışabilecektir.



Şekil. 9 Yeraltı su seviyesinin mevsimlere göre değişimi



Şekil. 10 Tecrit yapılmış ve yapılmamış iki farklı kuyu

Olav sadece 1 No'lu kuyunun kirlenmesi veya tuzlanması değilse, görüldüğü gibi 1. akifer ve

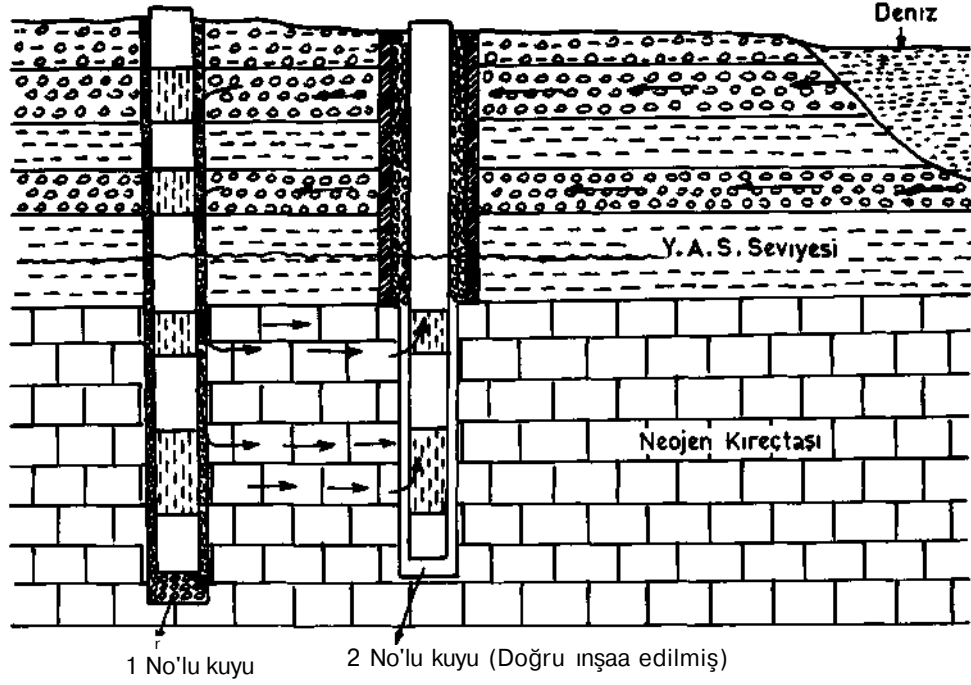
2. akifer de kirlenmeden nasibini almaktadır. Kirlenen akiferde açılmış, hatta gerekli bütün

tedbirleri alınmış 2 nolu masum kuyunun yapabileceği birşey kalmamıştır. O da zaman içerisinde aym akibete uğrayacaktır, kirlenecek veya hızlanacaktır.

2.TUZLANMA

Deniz suyu girişimi altındaki alüvyonda açılmış 2 kuyu düşünelim. 1 No'lu kuyu tuzlu su girişimine karşı tecrit yapılmayarak alüvyonda kapatılmamış bir kuyu olduğu için zamanla

tuzlulukla hiç ilgisi olmayan Neojen kireçtaşı yeraltı suyununda tuzlanmasın neden olacaktır. Üst kısımdan tuzlanmaya karşı tüm emniyetlerini almış olan 2 No'lu kuyu görüldüğü gibi zaman içerisinde tuzlanacaktır. Ancak bu tuzlanma üst kısımdan değil kireçtaşından almakta olduğu temiz sulu akifelerin tuzlanması nedeniyle olacaktır. Böylece yanlış açılmış bir kuyu veya kuyular sahanın zaman içerisinde tuzlanmasın ve elden çıkmasın neden olacaktır.



Şekil. 11 Alüvyon kısmı tuzlanmış, ancak alttaki kireçtaşı henüz temiz olan bir akiferin tuzlanma sürecine girmesi

3.TECRTT

Su sondaj kuyularında tecrit (Aynına) şu maksatlarla yapılmaktadır.

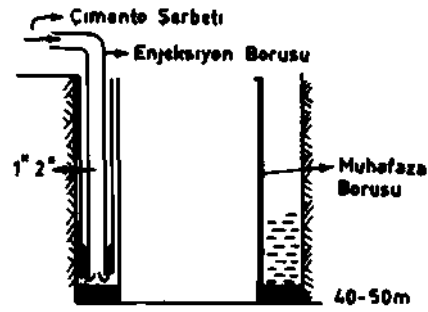
1. Satıhtaki kötü kaliteli, tuzlu, sanayi atıklı veya ne sebeple olursa olsun zararlı oldukları anlaşılan suların kuyunun içine girmesine mani olmak.
2. Farklı hidrolik özelliklerdeki akiferleri birbirlerinden ayırmak.
3. Artezyen akıtlere ait suyu kontrol ederek diğer formasyonlara kaçışım veya kontrolsüz satha çıkışını mani olmak.

Kısaca yeraltı suyunun her türlü kirlenmesine kalite değiştirmesine maruz kalmasını önlemek ve kontrol altında tutulmasını sağlamak gayesiyle boru, beton, kaim kil veya çimento şerbetiyle kapatılmasına tecrit denilmektedir.

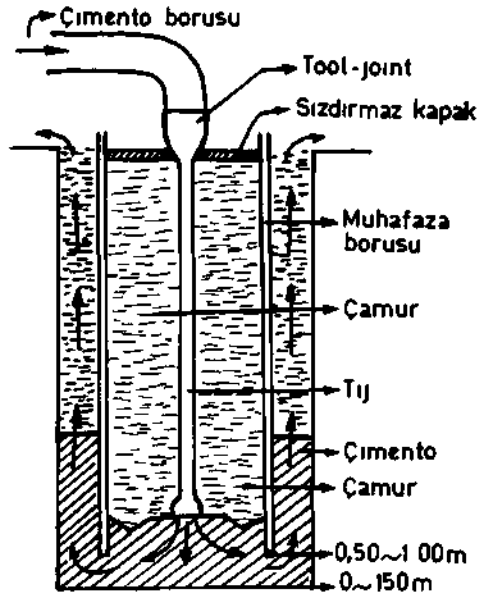
Tecrit kuyunun açılması sırasında yahut kuyunun delinmesi tamamlandıktan sonra yapılan ve kuyu inşasının en önemli amelelerinden biridir. Daha önceki verdiğimiz şekilli örneklerde bu ameliyenin yapılmamasının veya eksik ve hatalı yapılmasının nelere mal olabileceği açıkça görülmektedir.

Satıhtan 0-50 metreler arasımda yapılacak tecrit en basit ve en kolay olan tecrittir. 2 türlü yapılması mümkündür;

1. Muhafaza borulu ve cidan çimento enjeksiyonu yapılan tecrit (Şekil-12)
2. Sadece çimento enjeksiyonu ile tecrit (Şekil -13)



Şekil. 12 Muhafaza borulu tecrit



Şekil. 13 Çimento enjeksiyonu ile tecrit

Şekil-12'de yapılan ve basit olduğu için çok yaygın olarak kullanılan tecrit şekli daha derin (50-100m) yapılamamaktadır. Diğer yandan çimento şerbeti yoğunluğuna yalan olan koyu bir çamur ortamında çimento şerbeti çamur kütlelerini istediğimiz çapta yukarı kaldırıp yerine ikame olamayarak en kolay yolu seçiyor. Enjeksiyon borusunun hemen kenarından satha

doğru dönüyor ve çimentonun istediğimiz hacmi kaplamasına mani olabiliyor. O bakımdan bu hususa dikkat edilerek enjeksiyon yapılması gerekiyor.

Şekil-13'de görülen enjeksiyon şekli daha garanti ve ideale yakın bir sistemdir.

Muhafaza borusu borunun oturtulacağı derinliğin 0.50-1.00 m yukarısında askıda tutuluyor ve boruya kuyu ağzındaki özel bağlantı yapılıyor. Basılan çimento şerbeti bu çamur sütununu sıkıştırarak bir miktar boru içerisine girsede daha sonra matkapla delinip temizleneceği için bir mahsur teşkil etmiyor. Ancak kuyu tabanından itibaren tüm çap ve hacim boyunca çamuru satha doğru boşaltılıyor ve yerini dolduruyor. Sathihtan çimento şerbeti geldiğinde de enjeksiyona son veriliyor ve boru yerine oturtuluyor. Bu sistem daha sağlıklı ve garanti bir enjeksiyon ile tecrit yöntemidir.

Bu satırların yazan 1972-1975 yılları arasında izmir içme Suyu Projesi için Manisa-Muradiye-Göksu Kaynaklarında 2,2 Atmosfer kuyu ağzı basıncı ve debisi Q:500~550 İt/sn olan basınçlı (Artezyen) akifer için üretip tatbik ettiği enjeksiyon yöntemini; üzerinden çok zaman geçmesine rağmen burada anlatmakta fayda mülhaza etmektedir. Sistem 25'e yakın kuyuda basın ile tatbik edilmiş ve çok başarılı sonuçlar alınmıştır. 500-550 İt/sn gibi çok yüksek bir su debisi ve kuyu ağzında 2,2 atmosfer artezyen basıncı olan kuyularda, Mesozoik kireçtaşlarının 125-150 metrelerinde başlayan ve 250-300 metrelere kadar devam eden seviyelerinden alman suyun üst kısmındaki Neojen ve alüvyondaki akiferlere kaçması önlenmiş kuyu ağzında da vana ile %100 kontrolü mümkün olabilmektedir.

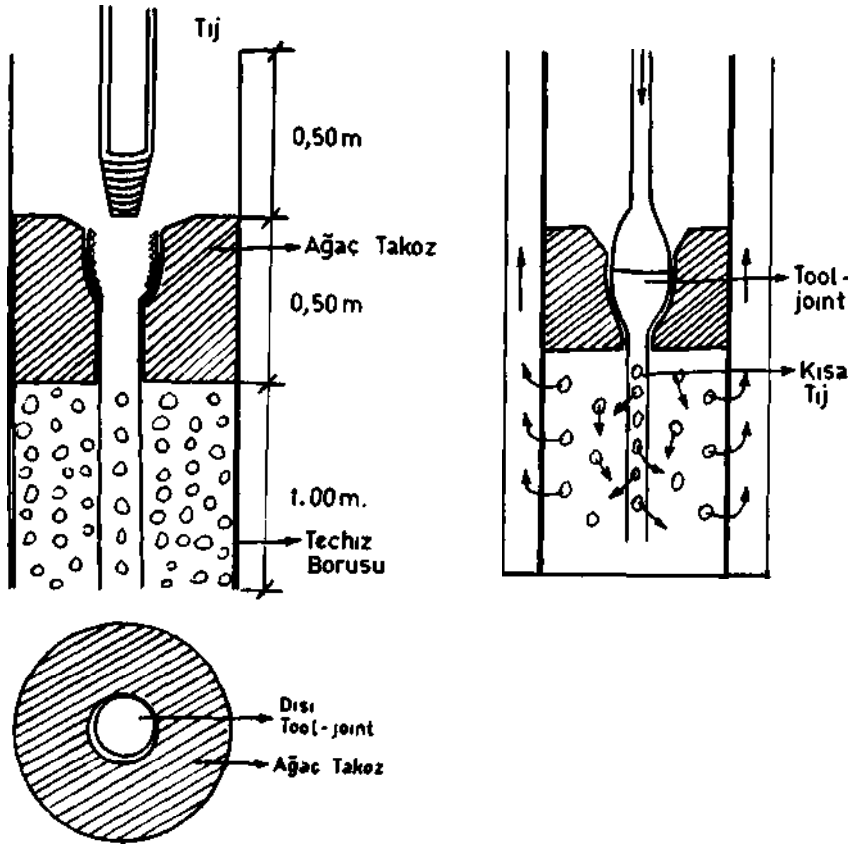
Şekil-14'de görüldüğü gibi bir 50-60 cm'lik ahşap takoz daha önceden inilecek teçhiz boru içerisine dişi tool-joint'li bir tijle birlikte yerleştiriliyor. Boru iniliyor. Daha sonra boru içerisinden indirilen tijler birbirleriyle irtibatlandırılıyor. Önce çamur devir daimi sağlanıyor. Çamur bir miktar inceltiliyor. Daha sonra da hazırlanan çimento şerbeti sisteme basılıyor ve kuyu ağzından gelene kadar işleme devam ediliyor. Burada unutulmaması gereken bir husus, çimento basılan sistemde bir vananın bulunması ve enjeksiyon sonunda vananın kapatılması gerektiğidir.

Böylece çimentonun oturması esnasında oluşacak basıncın tijler içerisinden gelmesine (Sifon yapmasma) mani olunmasıdır. Dikkat edilecek bir diğer husus, çimento ilk prizini aldıktan sonra (vana ile de kontrolü mümkün) boru içindeki tijlerin yukarı çekilmesidir. Daha sonra daha uzun zamanlı bir priz için beklenebilir.

Boru içerisindeki takozun delinmesi çok kolay olmakta ve bir problem teşkil etmektedir.

Tecrit işleminde kullanılacak çimento şerbeti şu oranlarda hazırlanabilir :

50 kg (1 Torba) Çimento + 25-30 kg su + 750 gr (%1-2) bentonit (toz) +750 gr (%1-2) Kalsiyum klorür (CaCl₂). Karışımında bentonit kullanılması, hem çimento şerbetinin akıcılığını artırır , hem de priz sonucu meydana gelmesi muhtemel (Rötre) çatlak ve çatlamları önlemektedir. CaCl₂ prizi çabuklaştırır. Buna rağmen en az 48~72 saat oranında bir beklemeden sonra (Formasyon içinde priz müddetinin yeryüzündekine nazaran daha geç ve yavaş olduğu görülüyor) çalışmalara tekrar başlamak daha faydalı olacaktır.



Şekil 14 Muhafaza borulu ve ağaç takozlu tecrit

