

Se kuyusu: Çamurlu delgiye karşı akışkan teknolojisi

İfyas Yılmazzer Spektra Jeotek A.Ş. Kumkapı Sok. 20/1-2, Çankaya, Ankara

Yüksek basınçlı hava ve köpük, su kuyusu açılmasında kullanılan akışkan teknolojisinin temelini oluşturmaktadır. 1953'ten günümüze gelişmiş ülkelerde yaygın kullanım alanı bulmuştur. Çöküntü yapmayacak zeminlerde: zaman, gecikme cezasında içeren genel giderler ve kuyu verimi açısından büyük önem taşımaktadır,

Bütün bunların yanısıra, akışkan teknolojisi geçilen zemin türünün doğru tanımlanmasını kolaylaştırırken su tablası ve geçilen seviyelerin hidrojeolojik özelliklerinin belirlenmesine de olanak sağlamaktadır. Kars tik zeminlerde 50 m³lük bir boşluk, döngüyü ancak birkaç dakika durdurabilirken çamurlu sistemde birkaç günlük uğraşmayı gerektirmektedir:

Giriş

Akışkan (basınçlı hava + köpük) teknolojisi özellikle göçme yapmayacak zeminlerde su kuyusu açılmasında çağdaş bir teknolojidir. 1953'te petrol arama delgilerinde kullanılmaya başlanmış ve bu yöntemle 3000 m'lik delgiler gerçekleştirilmiştir. Se kuyularının açılmasında da üstünlük sağlayan bu sistem, gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ülkemiz için yeni olan bu sistemden henüz gereği gibi yararlanmamaktadır. Sıradan (coventional) bir sistem olan çamurlu yöntem % 100'e yakın bir oranda kullanılmaktadır. Elinde çok sayıda havalı delgi makinası bulunduran ilgili devlet kurumlarımızda bu makinalarla çamurlu uygulamaların ağırlıklı olarak yapılıyor olması düşündürücü olduğu kadar da üzücüdür. Ankara karmaşığının Karakaya biriminde, çamurlu sistemle 40 günde tamamlanan 155 m'lik kuyunun akışkan teknolojisiyle 2 günde tamamlanabiliyor olması, bu tekniğin önemini daha iyi vurgulamaktadır,

Akışkanlı delgi, sistemi değişik boyutta makinalarla uygulanmaktadır. Yazar, araştırmalarını ve deneyimini

Tamrock 25K3W tipi makina üzerine yoğunlaştırmıştır. Bu bağlamda, konu içerisinde örnekler sunularak çamurlu ve akışkanlı sistemlerin özellikleri ve öncelikleri belirtmeye çalışılmıştır.

Akışkanlı delgi sistemi

Yıkanda da belirtildiği gibi, T25K3W tipi makinayla gerçekleştirilen araştırma ve bulgular bu başlık altında verilmeye çalışılmıştır. Toplam ağırlığı 30 tona yaklaşan, çift çekerli ve 10 tekerlekli kamyon üzerine kurulan bir sistemdir. Hidrolik ve sıkıştırılmış hava (pneumatic) sistemi ileri derecede geliştirilmiştir. İlerleme takım borusu uzunluğu 6.1 m olup, toplam 122 m uzunluğunda takım borusunu üzerinde taşımaktadır. Kulesindeki vinç ve fakım değiştirici sistemler ile tim delgi sistemleri» komanda tablası önündeki tek kişi tarafından denetlenebilmektedir. Makinanın dengesi ayar komanda tablası üzerinden sağlanabilmektedir. Delme baskısı, delgi sırasında hidrolik olarak istenilen düzeyde tutulabilmektedir. Konuya açıklık getirmek için su basma yüksekliğinin 100 m'nin altında olduğu ve $Q < 3 \text{ l/s}$ defoili su istenilen yerlerde, T25K3W ile Ankara çevresinde yapılan çalışmalardan birkaç örnek aşağıda sunulmuştur. Çapı 0,25 m, olan aşındırıcı matkapla (uçla) yapılan kuyularda ilerleme hızlan, yaklaşık, değerleriyle Çizelge 1'de verilmiştir,

Köpek ve basınçlı hava kullanılarak, 155 m derinliğindeki bir kuyu, 0,25 m çaplı olarak 30 saatte delinirken. aynı yerde yapılan ve SÖmç. metredeki karstik boşluğu geçemeyen, çamurlu, sistem, kuyusunda 600 saat harcanmış ve koyu terkedilmiştir. Ayrıca 350 m akış .aşağısında bulunan kuyulardaki solar hidrolik ilişkili boşluklar yardımıyla bentoniüleşmiştir (çamurlanmıştır). İki sene sonra, terkedilen bu kuyunun 15 m batısına akışkanlı sistemle açılan yeni kuyunun geliştirmesine geçildiğinde, ancak 10 saatlik bir surede bu bentonit kuyudan dışarıya atılabildiği, Yılmazzer (199.1) tarafından çalışılan bu alanda, yer yer çakıllı mil seviyeleri içeren Pliyosen yaşlı Kızıl formasyonun, (Pik) kalınlığı 27 m, Triyas yaşlı Karakaya formasyonun.(TRk) kireç-

Çizelge I. Ankara ve çevresinde gözlenen birimlerde akışkan delgi sistemiyle yapılan, kuyularda yaklaşık ilerleme hızı,

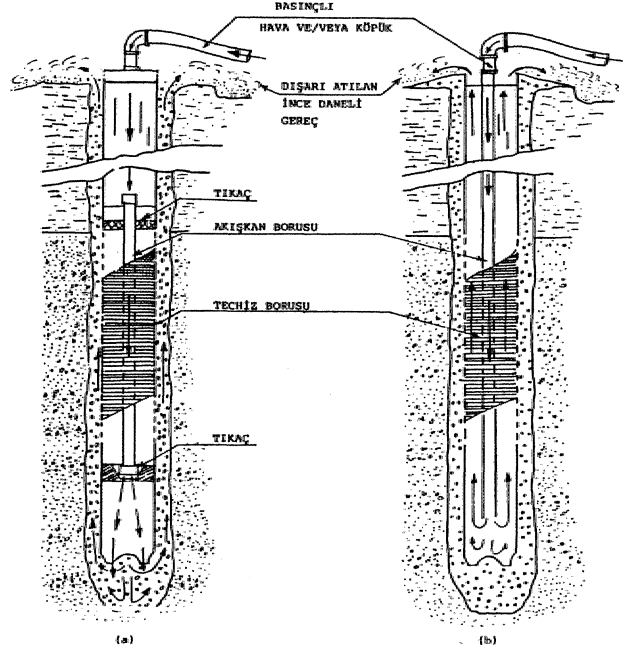
Formasyon Formation	Jeolojik birimin özellikleri Lithological properties	İlerleme hızı, m/saat Perforation speed, m/h
Alüvyon (Qa)	Pliyosen çökelim havzalarında sıkı killi kum - çakıl (kuyu derinliği < 36 m)	8
Kızıl formasyon (Plk)	Çökelim havzaları kenarında ve - püskürük kayalardan türemiş ise, - başkalaşmış kırıntılardan türemiş ise, veya Kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşından türemiş ise	7 8 10
Miyosen yaşlı	-Çökelim havzası ortası ise	9
Baraj formasyonu (Mib)	Andezit	6
	Bazalt, silisleşmiş tuf	7
	Agiomera	7
	Lapilli tuf,	15
	Kalkerli tuf	10
Oligo - Miyosen (Ol - Mij)	Jipsli çamurtaşı	17
	Jipsli şeyl	18
	Kvarz yoğun kırıntılı tortullar	11
Eosen filişi (Ef)	Kilitaşı	8
	Çamurtaşı - miltası - kumtaşı	12
	Çakıl kaya, iri taneli kumtaşı - kuvars taneli	4
	-kalker taneli	12
Kretase melanjı (Km)	Serpantin	6
	Spilit, çörtlü kireçtaşı	8
	Radyolarit (sağlam)	5
	Radyolarit çamuru, killi bağlayıcı	14
	Killi kireçtaşı	13
Triyas kamaşığı	Karbonlu (grafitik) dolomitik kireçtaşı	12
Karakaya Birimi (Trk)	Bej renkli dolomitik kireçtaşı	10
	Kayraktaşı	12
	Filit	14
	Metagrovak, Dolerit	9
	Tektonotortul bağlayıcı	12

taşı tektaşlarının (olistoliterio) toplam kalınlığı 101 m ve boşluk ve bağlayıcıların toplam kalınlığı 12 m olarak gözlenmiştir. Koyu siyah rengeyle grafitik şisti anımsatan kayraktaşına 140 inci metrede girilmiştir. Delgi çapı 0.25 m olması nedeniyle, 0.15 m lik teçhiz borular ve 0.10 m lik dalgıç pompa kullanılmıştır. Kuyunun emniyetli verimi 10 l/s olarak, bulunmuştur. Basma yüksekliğinin 75 m olması nedeniyle ancak 4 l/s lik su basılabilmektedir..

Aynı alanda, çamurlu sistemle açılan 3 ki.yo.ouoi ve rimsiz olmaları ($Q < 0.4 V_s$) nedeniyle terkedildiği gerçeğine karşın, $Q > 4$ l/s lik rakam oldukça çekici olmuştur. Pİkün 27 m lik örtüsünün altında karstik boşlukta kdsalze kireçtaşının oluşu, ve suyun bu birimden almıyor olması, kuyunun emniyetli verimini 10 l/s'ye yükseltmiştir. Bu tür kayada çakılılamaya gerek duyulmadığından« yüksek verim, istenseydi, 0.20 m. lik teçhiz ve 0.15 m lik pompa kullanılarak emniyetli verim olan 101/s'lik pompojda gerçekleştirilebilirdi.

Akışkanlı sistemle delgi işlemi tamamlandıktan sonra yapılan kuyu geliştirme işleminde, uygulanan yöntemlerin seçimi geçilen birimlerin özelliklerine bağlıdır. Gevşek ve taneli, zeminlerde Campbell ve Lehr (1973) ve Johnson (1975)'in yanısıra pek çok araştırmacı Şekil la'da sunulan yöntemi önermişlerdir,.. Ülkemizdeki uygulamalarda yaygın olarak ucu kapalı, 'boru

(Seki lb) indirmekle giderilmesi, güç bir yanlışlık yapılmaktadır. Örneğin* çamurlu sistemde açılan bir kuyunun geliştirilmesi için önerilen, t > 48 saatlik süre akışkan teknolojisiyle açılan kuyuda. 2 saatten, daha kısa, bir süre almaktadır. Kuyu geliştiğince ilgili ayrıntılı bilgi Todd (1980) ve Johnson (1975)'de verilmiştir. Bunlardan, yaygın olarak kullanılanlarına aşağıda kısaca değinilmiştir.

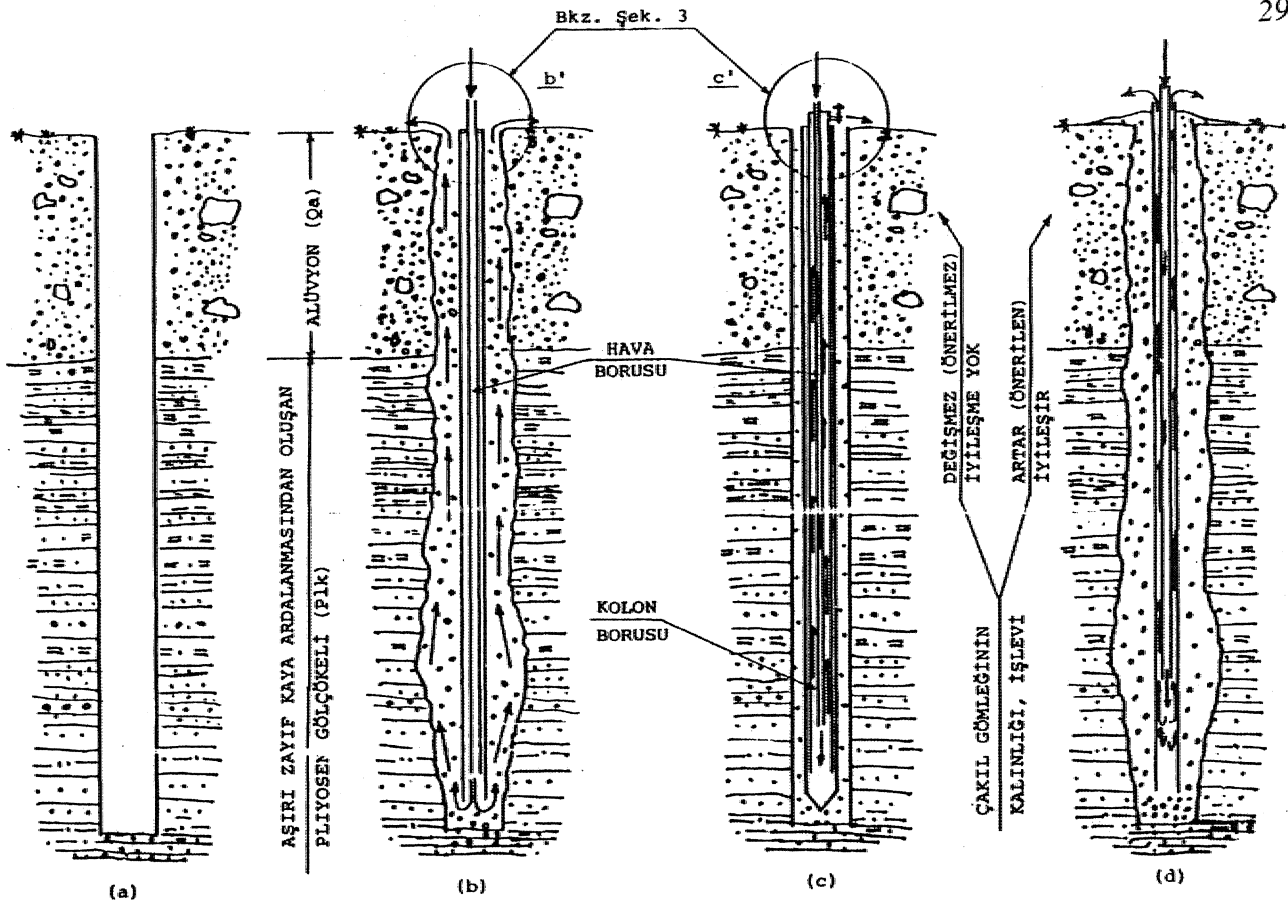


Şekil J. Gevşek ve az yoğun (pekişmiş) taneli bit' akifetle ince taneli gerecin dışarı yıkanması sonucu doğal çakıl gömleğinin oluşturulması.

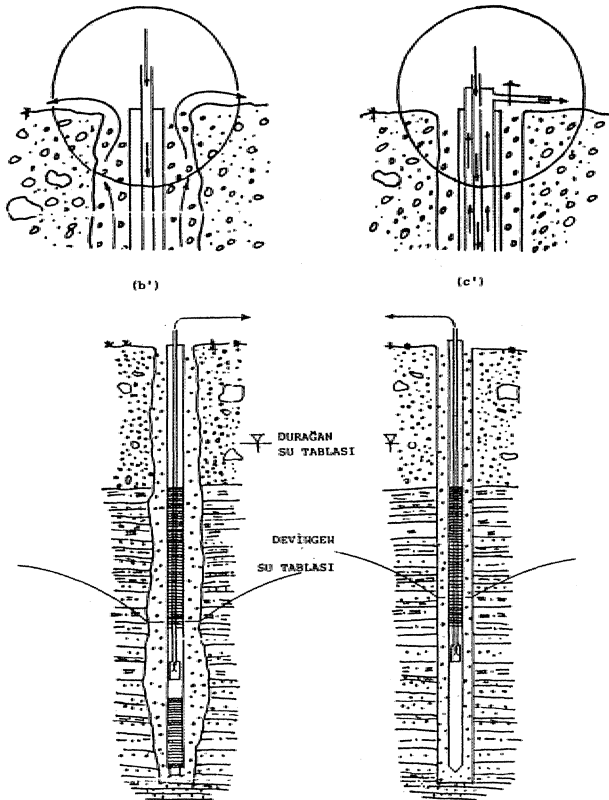
1. Pompaj: Düşük debiden oldukça yüksek debiye değişim gösteren, ardışık pompajla yapılır. Düşükte kum köprüleri kurdurulurken yüksek pompajda bu köprüler tozularak,, kum. ve milin kuyunun içerisine çekilip buradan atılmasına, çalışılır.

2., Yayıklama (surging): Filtre borusunun çapından 2 - 5 cm daha az çaplı, ve lastik veya benzeri, yumuşak gereçle kaplı silindri* blokua (fişeğin) aşağı yukan hareketiyle yapılır. Böylece kum köprüleri yıkılıp serbestleşen ince taneli gereç kuyunun içersine çekilir' ve daha sonra yüksek debili pompajla dışarı, atılır.

3. Havalı yayıklama: Boşaltma ve hava basma, işlemlerini, gerçekleştirecek içice geçmiş boru, teçhizi ve çakılması tamamlanmış kuyuya indirilir. Boşaltma borusunun 2/3'ü su içerisnde olmalı ve. yüksek basınçlı (10 - 20 atm) hava. borusu, delikli zonunun altına indirilmelidir. Hava basıncının azaltılıp çoğaltılmasıyla mil ve kum boyutundaki taneler önce kuyunun içine çekilir ve daha sonra, boşaltma borusundan dışarı atılır. Ülkemizde yaygın olarak kullanılmasına karşılık, son pa



Şekil 2. Açılmış bir su kuyusu (a), akışkanlı sistemle delinmiş bir kuyuda geliştirme (b ve d) ve kolon borusuyla geliştirme (c).



Şekil 3. Önerilen kuyu geliştirme ve teçhiz durumu (b) ve önerilen ancak yaygın olarak kullanılan (ç)

rağrafa verilen, nedenlerden dolayı, yazar tarafından önerilmemektedir. Ayrıca, her kuyu için birkaç günlük çalışmayı zorunlu kılmaktadır.

4. Havalı geri - **yayıklama**: Kuyu ağzının sızdırmazlığı sağlanır., Kuyu ağzında ve boşaltma borusu, içerisinde olmak üzere iki hava borusu bulunur., İç borudan basınçlı tava. gönderilerek, borusu içerisindeki su hızla, kuyunun içeni basılır., Daha sonra, ağız hava, borusundan basınçlı hava gönderilerek kuyunun içindeki suyun boşaltma borusu, içerisinde dışarıya boşaltılması sağlanır (bkz. Şekil 2 ve 3). Bu hareket, temiz su elde edilinceye kadar tekrarlanır.

5. Basınçlı, su. **çarpıtma**: Yatay doğrultuda basınçlı, su sıkabilecek başlık kullanılır. Teçhizsiz (çıplak) koyular veya, geniş delikli filtre teçhizü kuyular için önerilebilir., Başlık, dönel ve yukarı - aşağı hareket ettirilerek kuyu kenarında, çakıl içerisinde ve / veya gevşek formasyon içerisinde akıntı yaratılır. Böylece, ince tanelerin kuyu içerisine akışı sağlanır., Daha sonra, yüksek debili pompajla kuyu içerisine çekilen malzeme dışarı atılır. Böylece, kum - çakıl köprüleri ortadan, kaldırılır ve kuyunun etki çapı artırılır.

6. Kimyasallar: Teçhizsiz (çıplak) kuyular için önerilir., Kireçtaşı ve dolomitik akiferlerde hidroklorik asit

(HO) ve silikatli akiferlerde hidroflorik asit (HF) kullanılarak koyu kenarında etkin boşluk oranının artması sağlanır. Killerin suda. asılı tutulmasını kolaylaştırmak için polifosfat kullanılabilir. Yukarıda sunulan yöntemlerle, birlikte uygulanmasında yarar¹ vardır.

Asitleme ve / veya. yayıklama yöntemleriyle, geliştirilmiş kuyularda kum buz (katı CO₂) bloğu kuyu tabanına yerleştirilir. Kuyu içerisinde ve kenarında kopmuş ve kopmaya hazu* tüm parçalar, yüksek basınçla dışarı atılır. Çöküntüsüz çıplak kuyular- için uygun 'bir yöntemdir.

7. Hidrolik **Kırıklama:** Çıplak kuyular¹ için önerilir. Akiferin seçilen bölümü alttan ve üstten lastik, balonlarla tikanır., Bu bölüme su ve / veya kumlu su basılarak, yeni kırıklar ve / veya çatlaklar açılır. Böylece, etkin koyu çapı artırılmış olur,.

8, Patlayıcılar: Çıplak kaya kuyularında kuyunun etkin çapı ve akiferde çatlak oranı artırılarak kuyunun verimi artırılmaya çalışılır. Kuyu tabanında yapılacak bir- patlamayla, kuyu. tabanında, ve çevresinde bulunan • parçacıklar dışarı atılabilir,;

9» **Köpükle temizleme:** Akışkanh sistemde,, sistemin doğal sonucu, olarak kuyu delinirken temizlenmiş olur. Kuyu. tabanına ulaşıldığında takım 8 m yukarı çekilip 8 m aşağı indirilirken, P > 17 atm basınçla yoğun köpük, basılarak kuyu. kenarları ve tabanı iyice temizlenmiş, olur., Böylece, yukarıda önerilen yöntemlere gerek duyulmadan kuyu açılırken, temizlenmesi sağlanır.

Ancak., yukarıda Çizelge Fde verilen birimlerin %90'ından fazlasında, etkin, olarak uygulanabilecek yöntem Şekil 2 (a, b ve d)¹de verilmeye çalışılmıştır. Şekilden, de anlaşılacağı, gibi. teçhiz borusunun ucu açık olup tabanda 1 - 2 m. yüksekliğinde çakıl dolgu, üzerine oturtulmuştur. Yaklaşık 17 atın (1700 kPa) lik basınçlı ha.vanın (lastik tıpanın yardımıyla) çakıl, gömleği içerisinden geçmesi sağlanır.. Böylece,, çakıl gömleği sağlıklı bir şekilde oturtulur, Kuyu kenarlarında oluşabilecek, çamur sıvamalarının yanısıra çakıl, gömleği ve formasyon içerisindeki ince taneli gereç kuyu dışına atılır. Daha sonra lastik tıpa açılıp, koyu içinin tabandan köpük ve basınçlı hava uygulanarak temizlenmesine geçilir. Böylece, uzun yıllar (t > 15 yıl) sağlıklı şekilde yeraltısuyu elde edilmesi sağlanmış olur. Şekil 3'te taban tabana **zıt** iki sistemin (Şekil 2b, c), kuyu geliştirme aşamasındaki kuyu ağız bölümü şeklin üst tarafında gösterilmiştir. Önerilen sistemde, tamamlanan kuyudaki teçhiz sistemi (Şekil 3b) diğerinden yadsınmayacak farklılık sunar. Bu durum, şeklin ali. tarafında

gösterilmeye çalışılmıştır. Önerilen durumda, gerek. görüldüğünde., kısa ve ucu açık. bir kılavuz kullanılabilir. Kuyuya su. gelişi küçük bir zondan değil, pompanın. yerleştirildiği bölümün altındaki delikli boradan da gelmesi sağlanır. Alt seviyeden ve geniş bir zondan giren suyun pompaya daha düşük, oranda ince taneli malzeme sunacağı gözardı edilmemelidir.

Tartışma ve Öneriler

Akışkan (yüksek basınçlı hava + köpük) teknolojisi yığıntısız zeminlerde su kuyusu açılması konusunda, sıradan ve- çok eski bir yöntem olan çamurlu, sisteme göre üstünlükler sunmaktadır. Bu yöntemin kayadaki, delgi hızı çamurlu sistemden en az. 10 kal daha fazladır.

Delgi sırasında kaya. kuyusu temizlenerek ilerlendiği için, ayrıca bir geliştirmeye- gerek duyulmamaktadır. Kuyu tabanına inildiğinde tabandan 8 m yukarı ve aşağı 'yapılacak yayıklama sırasında, kullanılan yoğun köpük ve P > 17 atm basınçla, kopmuş, veya. kopmaya hazır parçacıkların tamamı dışarı alılır. Gerek görülürse, durağan su tablasının. 10 m .altında, kalmak koşuluyla, benzer işlem, daha yukarı seviyelerde de uygulanabilir. Böylece-150 m derinliğindeki bir kaya kuyusunda kuyu geliştirme işlemi 60 saatten 3 saate indirilebilmektedir,;

Pliyosen göl çökellerinden iyi derecelenmiş killi, alüvyona kadar uzanan aşın zayıf kaya ve sıkı - katı toprak zeminlerde de uygulanabilen bu, yöntem, oldukça geniş kullanım alanı bulmaktadır., Yazar ve ekibi denetiminde yapılan çalışmalarda ülke genelinde açılan su kuyularının bilgi kütükleri (bankası) ilgilenenlere sunulmak üzere kesintisiz tutulmaktadır. Bu tür bilgilerin belirli merkezlerde toplatılıp veri tabanı, olarak ilke genelinde kullanıma açılması sayısız yararlar sağlayacaktır.

Burada önerilen, ve karşı konulan iki. ayrı yöntem: çeşitli yönleriyle, irdelendiğinde, aralarındaki fark karşılaştırma yapılamayacak kadar büyüktür. Belediye kuyularının açılmasında denetim görevi alanların bir bölümü, ısrarla ucu kapalı boru. indirtmektedir,;. Yaptıklarını özümsemeden bir kuralmış; gibi dayatmak, bu bağlamda teknolojik ve bilimsel gelişmelere bilmeyerek engel olmaktadır.

KATKI BELİRTME

Yazar, yapıcı eleştirilen ve önerileri, nedeniyle Metin Arkan ve. Levent Okaya, ayrıca düzenleme işlerindeki değerli, katkıları için Esin Demirbağ'a teşekkür eder.

DEĞİNEREN BELGELER

- Campbell, M.D. and Lehr, J.H., 1973., Water well technology. Natural Water Well Association, McGraw - Hill, New York, 100 pp.
- Johnson, E.E., 1975, Groundwater and wells. Edward E. Johnson, St. Paul, Minn., 440 pp.
- Toed... D.H., 1980., Groundwater hydrology.. John Wiley and Sons
- Yihnazer, I., 1991, Ankara ve çevresinde yerel Pliyosen yataklarının çökeltim ortamı üzerine. Jeoloji. Mühendislik ve Jeolojik Araştırmalar Dergisi, 39, 43-50.