

## KUYU VERİMİNE TESİR EDEN FAKTÖRLER ÜZERİNE D Ü Ş Ü N C E L E R

Fahri YALÇINDAĞ \* )

### ÖZET :

Yeraltısuyu dünya tatlı su rezervinin % 96 sini kapsamaktadır. Bütün dünyada olduğu gibi memleketimizde de bu rezervin geliştirilmesine büyük önem verilmekte bununla ilgili büyük yatırımlar yapılmaktadır. Bu yazıda büyük yatırımlarla açılan İstihsal kuyularının verimlerini ve maliyetlerini devamlı olarak aynı seviyede tutabilmek için yapılması gerekli proje çalışmalarını ile İstihsalden sonra doğabilecek problemler ve bunların çözüm şekillerinden bahsedilecektir.

### SYNOPSIS :

Groundwater constitute 96 % the world fresh water reservoir. Amphasis are given to and investments made for the groundwater development in our country Just the same as other country throughout the world. Article provides the basis for the project worked to be undertaken and gives the problems to be occurred after the wells are being put into operation and remedies for such problems In order to maintain yields of wells which have been drilled by the appropriation of large investments and thus keep the costs of wells in an economic level.

Kuru veriminin muhafazası (Kabuklanma) :

Zaman, zaman yapılan bakım işlemleri ile kuyuların verimin devamlılığının sağlanması mümkündür. Ancak yapılacak işlemler lokal durumlar için geçerlidir. Belli bir sahaya inhisar edecek müşterek bir çözüm şekli bulmak mümkün değildir. Zira yapılacak işlemlerde jeolojik ve hidrojeolojik durumlar ile su kalitesinin ve kuyu inşasının birlikte düşünülmesi gerekir, bu hususlar ise belli bir saha için müşterektir, saha genişleyip, genellik kazandıkça tek bir çözüm şekli bulunması imkansızlaşır, tabiiatta aküferler gerek jeolojik, gerekse hidrolojik bakımdan homojen ve izotrop değildirler değişik kısımlarda değişik durum gösterirler, iyi bir çözüm bulmak için kuyuda yapılan işlemler tam manası ile bilinmeli ve sahada önce açılmış kuyular iyice etüd edilmelidir. Kuyu kullandıkça genellikle birçok hususlar kuyu veriminin düşmesine sebep olurlar. Bunlar sıra ile şöyle özetleyebiliriz.

a) Pompadaki zamanla meydana gelen aşınma kuyu kapasitesini düşürür.

\*) Mad. Yük. Müh. Uzman. DSİ. Yeraltısuları Da. Bşk. İği, Sondaj Fen Hyt. Md. - ANKARA.

b) Dinamik seviyenin yükselmesi pompa veriminin azalmasına sebep olur.

c) Su tablasında meydana gelecek genel düşümler kuyu verimine düşürür.

d) Cıvarda yeni açılan kuyu dolayısıyla husule gelecek girişimden ötürü kuyu verimi düşer.

e) Bazı aküferlerin hidrolik karakteri dolayısıyla devamlı pompalama neticesi verim azalması olur.

f) Kuyudaki filtre açıklıklarının herhangi bir sebepten dolayı tıkanması verimin azalmasına sebep olur. Son olarak f maddesinde belirtilen hadiseye kabuklanma diyoruz. Bu da bazı malzemenin aküferin poroz boşluklarında veya filtre yarıklarında birikmesi ile bognluk ve açıklıkların tıkanması ve bunun neticesi kuyunun verimde düşmesi hadisesi kabuklanmadır. Bu olay bazı ilgililer tarafından yanlış olarak korozyon diye isimlendirilmektedir. Korozyon genellikle bazı metallerin su tarafından kimyasal olarak aşınması halidir. Çok nadir hallerde bir taraftan aşınan metal elemanları diğer bir taraftan birikmek suretiyle kümelenir ve bunun neticesi kabuklanmaya kuyunun veriminin düşmesine sebep olurlar. Genellikle bu iki kimyasal olay bir-

birinin aksi olup meydana getiren sebepler birbirinden tamamen ayrıdır.

Su kalitesi kabuklanma tesbitinde en mühim husustur. Kuyularda meydana gelen kabuklanmanın direkt su kalitesi ile ilgisi vardır su içerisinde bulunan çözülmemiş mineraller ve gazlar birikme suretiyle kabuklanmayı meydana getirirler. Bilhassa bu çözülmemiş mineraller ve gazlar su içinde çok hassas bir denge halinde bulunurlar, gayet bu dengeyi bozacak herhangi bir hâdise meydana gelecek olursa bu çözülmemiş mineraller sudan ayrılır ve solid made halinde birikirler. Bu hususta en önemli misal fazla kalsiyum karbonat ihtiva eden suların kaynatılması neticesi meydana gelen katı madde birikmesi olayıdır. Modern araştırmalar neticesinde kuyu filitre ve teçhizinde kullanılan malzemenin geliştirilmesi ve uygun malzeme kullanılması ile önceden su kalitesinin sebep olacağı tip korozyona dayanıklı malzemeyi seçip kuyuyu teçhiz etmek mümkün olmuştur. Halbuki bu tip bir araştırmanın ve ön çalışmanın kabuklanma için yapılabilmesi mümkün değildir. Çok küçük çözümler bile çok ciddi tıkanmalara sebep olmaktadır. Durumun, ciddiyetini anlatmak için şu misali verebiliriz. Şayet 12" çapında bir kuyudan 30 lt/sn. su pompalıyorsak ve su dengesi bozulması neticesi günde 1 ppm mertebesinde meteryalin ayrıldığı düşünürsek günde yani 24 saatlik pompaj neticesi birikecek solid meteryal miktarı 6 kg. dır ve 220 gün sonra bütün filitre bu birikinti ile kaplanmış olacaktır. Durumun vahameti kuyu sahiplerine izah edildiğinde hiç biri bu durumu ciddiye almamakta gözle görünmeyen bu durumu bir türlü kavrayamamakta ve bunun neticesi 1 sene bile kuyu serviste bulunmadan elden çıkmaktadır. Kabuklanmanın meydana geldiği pompa verimi kontrol edilmek suretiyle anlaşılır gayet vaktinde tedbir alınmazsa suya en fazla ihtiyaç olduğu anda kuyu elden çıkabilir ve büyük zararlara sebep olur.

Kuyu sahipleri devamlı olarak düşünüm, kuyu verimi, toplam olarak saat başına kullanılan güç, su analizi gibi hususları sık sık kaydetmelidir. Bilhassa su analizi pompaj neticesi durumun iyiye veya kötüye gittiğini belirtir.

#### Kabaklanma Şekilleri :

Kabuklanma : 1. Kalsiyum karbonat ve Magnezyum karbonat ile Kalsiyum Sülfat ve Magnezyum sülfatın çökmesi neticesi meydana gelir.

2. Demir ve Magnezyumun Hidroksit ve Hidratoksitlerinin çökmesi neticesi meydana gelir.

3. Çamur yapısında olan Demir Bakterileri ile çamur yapısındaki diğer organizmaların toplanması neticesi meydana gelir.

4. Su veya aküfer içinde bulunan kil ve silt gibi çok ince malzemenin filitre civarında hızın düşmesi su içinde askıda süspansiyon halinde bulunan bu tanelerin filitre civarında sudan ayrılıp toplanması ve boşlukları tıkanması neticesi meydana gelir.

#### Kabuklanmanın Sebepleri :

Kuyularda en çok rastlanan kabuklanma karbonat veya diğer alüminyum silikatların ve demir birleşiklerinin çökmesi neticesi filitre açıklıkları ve aküfer boşluklarında, bunların bıraktığı depozitin birikmesi şeklinde olur. Genellikle bu tabiat hâdisesi aşağıda izah edildiği şekilde cereyan eder. Kalsiyum karbonat su içerisinde çözülmemiş karbondioksit miktarının belli bir oram olarak solisyon halinde yeraltısuyu tarafından taşınır. Suyun solisyon halindeki karbon dioksit taşıma miktarı ise basınca bağlı olarak değişmektedir. Yüksek basınç altında fazla karbon dioksit bulunur. Kuyudan su pompalamaya başlandığında suyun aküferden kuyuya akması için lüzumlu meyli meydana getiren bir basınç farkına ihtiyaç vardır ve böylece düşünüm konisi dolayısıyla kuyu cidarına doğru hidrostatik basınçta bir azalma olacaktır. Bu basınç düşmesi neticesi bir kısım karbondioksit açığa çıkacak, su içinde karbondioksit miktarı ile belli bir oranda dengede olan kalsiyum karbonat dengenin bozulması nedeni ile aküfer boşluklarında ve filitre açıklıklarında çökecektir. Aym şekilde basınç farkı neticesi karbondioksitin bir kısmının serbest hale gelmesi demir birleşimi ve manganezin çökmesine sebep olacaktır. Normal yeraltısuyu rejimindeki herhangi bir değişiklik sebebi ile de bahis konusu denge bozulur ve kabuklanma meydana gelebilir.

Yeraltısuyundaki Solisyon dengesi çok hassastır :

Yeraltısuyu normal olarak aküfer içerisinde çok yavaş hareket etmektedir bilhassa taneli formasyon içerisinde suyun hareketi çok yavaştır. Dolayısıyla kuyu cidarına erişmesi çok uzun zaman içerisinde olur. Ve bu yavaş akım altında bütün çözülmemiş mineral tuzları belli bir eşitlik altında yeraltısuyu tarafından taşınmaktadır. Yeraltısuyunun du-

rumundaki herhangi bir değişme solisyon sisteminin eşitliğini bozacaktır. Bu da çözülmemiş bir takım meteryalin çökmesine sebep olacaktır. Nasıl basınç değişimi Kalsiyum karbonat çökmesine sebep oluyordu ise, hız değişimi neticesinde jel formunda olan demir Manganez hidroksitlerin toplanmasına sebep olacaktır.

Demir birikmelerinden meydana gelen kabuklanmanın özellikleri demir ferri oksitle kırmızı kahve renkli olup bilinen pasın aynıdır demir ferro oksitler ise siyah renklidir. Çözülmemiş mangan oksitte ekseri siyah veya koyu kahve rengindedir, içerisinde yabancı maddelerin mevcut olup olmadığı görmek oldukça zordur. Demir baterileri yeraltı suyu içerisinde karbon birleşikleri ile bilhassa karbon dioksit ve karbon monoksitle beslenirler organizmanın hayat devirleri ise demir, demirbakterileri tarafından çözülmemiş oksitler haline getirilir, bakteriler ise diğer çözülmemiş mineral tuzları tarafından tutulur bunun neticesi kuyu filtresi etrafında kabuklanma meydana gelir. Silt ve kil toplanması ise bilhassa filitre açıklıklarının çok küçük olması halinde veya kuyunun iyi inkişaf edilmemesi durumlarında görülür.

Kabuklanmaya mani olabilmek için kuyu projesi hazırlanırken bazı hususların nazara alınması olayı oldukça hafifletir. Birinci husus kuyu için seçilen filitre maksimum açık alana sahip olmalıki suyun kuyu içerisine giriş hız kritik hız olarak kabul edilen 3 cm/sn den düşük olsun böylece hızdan dolayı büyük bir denge bozulması meydana gelmesin. Kuyu inkişafı en uygun en iyi şekilde yapılmalıdır. İkinci husus ise bazı şartlar altında belli miktar suyu alabilmek için verimi düşük pompaj süresini uzun tutulmalıdırki kuyuda fazla düşüm meydana gelip basınç değişmesinden dolayı solisyon dengesi bozulmasın. Üçüncü husus belli miktar suyu 1 veya birkaç kuyudan alacağımıza fazla miktarda küçük debili kuyulardan temin etmek suretiyle düşüm minimum seviyede, dolayısıyla basınç değişimini minimumda tutmuş oluna. Dördüncü husus lokal şartlar nazarı itibare atamak suretiyle periyodik bakım yapılması bununda hiç olmazsa senede bir kere yapılması lüzumludur. Eğer herhangi bir yerde kabuklanmanın başladığı tesbit edilirse su numunesi alıp analiz etmek sarofciyle kabuklanmaya sebep olan materyalin emsinin tesbiti ilk iş olmalıdır. Kalsiyum karbonat, Alüminyum silikat, alüminyum silikat ve organik meteryal gibi meteryal analiz neticesi tesbit edilecektir. Yalnız burada unutulmaması ge-

rekli bir husus vardırki oda bu meteryalin hiçbir zaman tek olarak bulunamayacağıdır genellikle bir veya birkaçı karışık halde bulunur. Bunların kimyasal analiz neticesi ayrı ayrı tesbiti bize kabuklanmayı çözebilmek için tatbik etmemiz gerekli en tesirli usulün ve kullanılacak kimyasal maddenin tesbiti bakımından çok lüzumludur. Asit kalsiyum karbonata eritir fakat çözülmemiş silikat ve alüminyum silikata tesir etmez. Demiroksit ve organik maddelerin mevcudiyeti bunlar demir bakterilerinin sebep olduğu anlamına gelir. Bunları imha için klor veya polifosfat kullanılması gereklidir. Genellikle kuyu temizliği işlemi kabuklanma en kötü duruma gelmeden yapılmamaktadır. Halbuki verimde belli miktarda düşüm veya kuyu düşümü maksimum seviyeye gelince muhakkak kuyuda bir kimyasal işlem yapmak gerekli olur. Şayet kuyuda filitre etrafındaki zon bazan kısmen hazanda tamamen tıkanır bu durumda yapılacak işlemin muvaffak olması bazan oldukça zor hazanda imkânsızdır. Zira kuyuya verilecek kimyasal maddenin bu kapalı kısımlardan girerek gerekli eritme ve yoketme işlemini icra edebilmesi muhakkakki çok güçleşir. Dolayısıyla kuyularda asitleme yapıldığında verilen asitin filitre dışında hertarafa homojen dağıldığı her noktaya gittiği kabul edilmemelidir. Verilen asit boşlukların en fazla olduğu yani en müsait kısımlara nüfuz edecek kapalı kısımlara ise asit nüfuz edemeyecektir. Bu bakımdan kuyuda bir asitleme işlemine geçmeden önce permeabiliteyi artırmak için kuyu inkişaf edilir iyice temizlenme yapılır sonra asit verilir. Asit devamlı olarak karıştırılmak suretiyle kuyuya pompa ile basılır.

#### Asitleme İşlemi :

Asitleme işlemi için Hidroklorit asit (HCl) kullanılır yalnız pompa filitre ve boru gibi metal aksama tesiri önlenmesi bakımından koruyucu ile kullanılır. Şayet kuyudaki kabuklanma karbonat kabuklanması ise hidroklorik (HCl) asit vermek suretiyle çok iyi netice alınır asitin eritip kopardığı maddeler pompaj vasıtasıyla kuyudan tamamen atılmak suretiyle kuyu temizlenir. En iyi netice alabilmek için her şeyi en iyi şekilde yapmak lâzımdır. Bunun için gerek ön inkişaf ve gerekse asitlemeden sonra yapılacak kuyu temizliğinin çok iyi yapılması lâzımdır. Hidroklorik asit demir ve mangan hidroksit ile demir ve mangan oksitler içinde oldukça eritici bir özelliğe sahiptir. Banker pH'ı 3 ten büyük olan

asit solüsyonlarda bile erimekteirler. Bilhas- sa demir hidroksitlerin temizlenmesinde kul- lanılan asitin kuvveti başlangıç ile sonradan yapılacak pompaj zamanına kadar aynı tutul- malıdır bu iş için stabilizer olarak Roşel tuz- lan muvaffakiyetle kullanılmaktadır. Piyasa- da Hidroklorit asit 3 ayrı asit derecesinde bu- lunur en iyi netice derecesi en kuvvetli olanı kullanmakta elde edilir en tesirlisi % 27,99 asit derecesinde olanıdır. Bu genellikle 6 kg. lık şişelerde veya plastik kaplar içerisinde satılmaktadır. Asitin kuyu içerisindeki isale aksamına vana, boru, filitre v.b. tesir etme- mesi için koruyucu kullanılır bu da genellikle knoks jelatin ile karıştırılır. Bu karışım şöyle hazırlanır. 3 kg. jelatin sıcak suda eritilir ve bu 400 İt asitle karıştırıldığında arzuya uy- gun karışım elde edilmiş olur. Kuyuda kulla- nılacak asit yukarda da söylendiği gibi en yüksek dereceli olması daima şayanı tercih- tir kullanılacak miktar ise kuyuda filitre için- de bulunan su miktarının hacim olarak 1 1/2 veya 2 misli asit kullanılır. Bu hesaplanan miktar asit kuyuya filitre tabanından başlan- mak üzere yavaş yavaş filitre tavanına yük- seltile 3/4" ve 1' inçlik asitleme borusu ile teçhiz içinden verilir. Asit sudan daha ağır olduğundan filtre içinde suyun yerini asit alır. Fakat bu esnada da su ile karışan asit desğişik hale gelmiştir bu esnada sondaj ma- kinasından istifade ederek asit karıştırılır kar- ıştırma işleminin hemen başlaması lazımdır. Asit tij içerisinde verilirse borunun indirilip çıkarılması karıştırma gibi işlerde büyük ko- laylık sağlanmış olur. Karıştırma en az 2 ve- ya 3 saat yapılmalıdır. Sonra pompalama ve- ya beylerle temizleme yapılmalıdır. Temizle- me işlemi kâfi derecede temiz su gelmeye baş- layıncaya kadar devam etmelidir. Bu pompaj neticesinde yapılan ilk asit işleminin kuyu ve- rimine tesirinin ne olduğu görülür buna göre işleme 2 veya 3 sefer daha devam edilir her seferde bir önceki seferden daha fazla bir süre filitre içindeki asidin karıştırılması lâzımdır. En iyi varyasyon ise bir asitleme bir klorin- leme münavebeli olarak yapılması ile elde edi- lir asit kalsiyum ve magnezyum karbonati gözer klor ise demir bakterilerini temizler.

#### Sulfamik (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) asit kullanılması :

Son zamanlarda daha yaygın olarak tem- izleyici olarak kullanılmaktadır. Asitleme işleminde sulfamik asit kullanma bir çok avantajlar sağlamaktadır. Sulfamik asit gra- nular ve kuru olarak bulunmakta ve su ile karışınca çok kuvvetli likid bir asit meydana

getirmektedir. Granule olduğu için paketlen- mesi şehir içi taşınması ve kuyu başına taşın- ması gayet kolay olmaktadır bu da asit nak- lindeki güçlük ve tehlikeli husus nazar itibare alınacak olursa hakiki manada kolaylık sağ- lanmış olur. Aynı zamanda Hidrokloridik asit- ten daha kuvvetli asit yapmak mümkündür. Yalnız burada bir hususu bahis konu etmek yerinde olacaktır. Sulfemik asitle sülfirik asiti karıştırmamak lazımdır. Sülfirik asit daha tehlikeli ve daha reaktif olmasına rağmen kalsiyum karbonat ile muamelesi neticesi kal- siyum sülfat meydana getirmektedirki bu da suda çok az eriyen bir bileşiktir halbuki sul- famik asit kalsiyum karbonat ile muamele edildiğinde kalsiyum sülfamat teşekkül eder bu da suda çok kolaylıkla eriyen bir cisimdir. Suda kalsiyum sülfat teşekkülü ve bunun eri- mesi Hidroklorik asite nazaran normal yeral- tısu sıcaklığında biraz daha yavaş olur. Bu bakımdan asitleme işlemi yapılırken sülfamik asitin kuyuda 6 veya 8 saat kalması sonra temizleme işlemine geçilmesi iyi netice alın- ması bakımından çok faydalı olur. Bu uzun reaksiyon zamanına mukabil pompa, filitre ve isale sistemi üzerinde koroziv tesirinin hiç mertebesinde olması asitin sağladığı diğer bir avantajdır. Diğer bir yardımcı maddeye ihtiyaç göstermez (knox gelatin) gibi aşağıda tabloda muhtelif sıcaklıklarda sulfamik asitin erime miktarım ve buna tekabül eden solis- yon asit konsantrasyonunu göstermektedir.

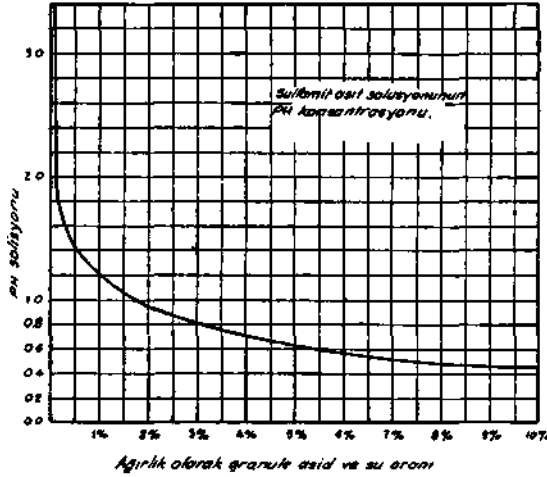
#### S ı c a k l ı k

400 İt suda eriyebilen asit miktarı (kg)  
Doymuş solisyonun asit konsantrasyonu

5 'C	10 °	60 "C	75 "C
70 kg.	75 kg.	83 kg.	95 kg.
% 14	% 15	% 17	% 19

Sulfamik asitin kuyuya verilmesi iki şe- kilde olur en çok kullanılan metodu sulfamik asit dışarda bir tankta eritilir ve bu eriyik bir huni vasıtasıyla asit borusundan kuyuya verilir. Diğer metoda ise hesaplanan miktar granule asit kuyuya atılır ve tam erimenin ot- ması için bir müddet karıştırılır. Asit temizle- yici (Wetting agent) ile birlikte kullanılırsa tesiri daha fazla olur en iyi asit temizleyiciler Pluronic. F.68 veya likid Pluronic 2.62 dir.

Bütüm asit işlemlerinde daima karbon dioksit ve hidrojen sulfit ile bazı zehirli gaz- lar çıkar bu bakımdan bilhassa pompa binası ve barakalarının vantilasyonunun çok iyi ya-



Afl/r/16 oforak qaraxste asta' \*m su orauft  
 Sekil: 1 — Eğri ağırlığa göre % 10 u kadar değişik nisbetlerde stlfamik asit suda eridiğinden pH durumunu göstermektedir.

pılması lazımdır. Havadan ağır olan karbon dioksit ve hidrojen stlfit aşağılarda toplandığında hiç kimsenin kuyu başında bulunmasına müsaade edilmemelidir.

#### Klorinleme işlemi :

Balçık halinde birikintiler meydana getiren ve bazan filtire açıklıklarının tamamen kapanmasına sebep olan demir bakterilerinin meydana getirdiği birikintiler asit işlemi neticesi temizlenemez asiün bakterileri öldürmesi mümkündür ama balçığın temizlenmesini mümkün kılmaz. Bu tip birikintileri serbest hale getirmek bakımından klorinin çok tesirli bir madde olduğu tesbit edilmiştir. Klorinin yüksek oksitleme özelliği neticesi tıkanmalara sebep olan bakteri birikintisi hem ölür hem de yanarak temizlenir. Bu iş için 100 veya 200 ppm. lik konsantrasyon teşkil edecek şekilde kalsiyum veya sodyum hipoklerit kullanılmaktadır. Kalsiyum veya sodyum hipoklörüt ya dışarda hazırlanan solisyon halinde veya direkt olarak kuyuya atılır. En iyi usûl 15 kg. veya 20 kg. klorin yavaş yavaş 12 saatlik zaman zarfında çok küçük çaplı plâstik boru ile kuyuya verilmesidir. Hazırlanan klorin solisyonunu 500 ppm den az ise hemen, hemen koroziv tesiri yoktur. Yalnız kuyuya klorin verildikten sonra kuyu içerisindeki suyun 50 ile 100 misli su basılmalıdır. gayet kalsiyum klorin kullanılıyorsa bu maddedeki aktif klorin miktarı % 70 olduğundan 20 kg. ile 25 kg. sodyum klorin kullanılıncaya normal büyük-

lükteki bir kuyuda iyi netice alınır. Eğer işlem esnasında pompa kuyudan alınmışsa o zaman işlem süresince kuyudaki suyun herhangi bir metotla çalkalanması gerekmektedir. Şayet pompa kuyuda ise o zaman pompayı çalıştırıp su satha gelir gelmez aniden durdurmak suretiyle çalkalama yapılır bu şekil çalkalama diğeri gibi tesirli olmazsa da bazı hallerde iyi netice alınmaktadır. İyi netice elde etmek için klorinleme işlemi en az iki veya üç sefer birbiri peşine tekrarlamak lâzımdır. Daha ziyade en iyi netice bir asit işlemi sonra klorlara işlemi birbiri peşine yapılması halinde elde edilmektedir. Plifosfat ta kabuklanma ve tıkanmalara karşı kullanılmaktadır. Demir hidroksit, demir aksit, manganer hidroksit kabuklanmaları ile kil ve silt tıkanmalarının bertaraf edilmesinde tesirli olmaktadır. Polifosfatların en büyük avantajları kullanırken hiçbir tehlikenin mevcut olmaması emniyetli çalışma imkânı sağlamasıdır.

#### Polifosfat'm kullanılması :

Pohfosfatlar hiçbir zaman asit muameleleri neticesinde olduğu gibi kabuklanan materyali eritmezler ve köpük ve kabarma meydana getirmezler. Polifosfat işleminde ki kimyasal olay kabuklanmaya sebep olan malzeme kopar veya çözülür bu koparı ve çözülen malzeme pompalanmak suretiyle kuyudan atılır, iyi netice alabilmek için işlem devamınca kuyuda çalkalama yapılması lâzımdır kuyu içerisindeki her 1/2 m<sup>3</sup> su için 15 kg. Polifosfat kullanılmalıdır. Polifosfat önce bir tankta eritilip solisyon haline getirildikten sonra kuyuya verilmelidir. Ertime işlemi yapılırken Polifosfat aniden boşaltılmamalı, bir tel sepetle veya çuval ile su içinde askıda tutularak yavaş, yavaş eritilmelidir. Polifosfatla birlikte daima demir bakterilerini öldürüp temizlemek için kuyu içerisindeki her 1 m<sup>3</sup> su için 1 kg. sodyum hipoklerin kullanılmalıdır. Şayet kuyuda pompa varsa çalkalama pompa ile yapılır fakat tavsiye edilen husus pompayı kuyudan alıp çalkalamanın piston, basınçlı hava veya ufkiyetle yapılmasıdır. En az iki ve daha fazla işlemin peşpeşe yapılması lâzımdır. Her seferinde solüsyon kuyuda 24 saat kalmalıdır.

#### Fiziki Çalkalama :

Kuyu kabuklanmasının bertaraf edilmesinde tatbik edilen bu metod muvaffakiyet şansı çok detaylı çalışmaya bağlı olmakla beraber pek fazla muvaffakiyet şansı yoktur.

Misal olarak asit solüsyonunu ile basınçlı hava kullanacağımızı düşünecek olursak gerekli zaman geçmeden Snce solüsyonunun patlamaması lâzımdır. Her su yükselmesinde çok miktarda solüsyonda su ile birlikte atılıp solüsyon boşuna ziyan edilmiş olacaktır. Şayet solüsyonun karıştırılması işlemi yüksek tazyikli jet ile yapılacak olursa burada en önemli husus jet işleme ile birlikte kuyunun pompalanması gerekmektedir. Bu statik seviyeye bağlı bir husus olup her zaman mümkün olmamaktadır. Ayrıca jet sisteminde kullanılan uçların (deliklerin) ebadına ve basınca bağlı olarak 2 İt/sn ile 10 İt/sn su ilâvesi icap etmektedir. Şayet bu miktardan biraz fazla pompalanacak olursa statik seviye düşecek ve dolayısıyla aküferden bir miktar su aküferden kuyuya boşalacaktır. Ve bu akım jet tarafından serbest hale getirilmiş olan meteryali kuyuya taşıyacaktır.

Bu malzeme sirkülasyona karışacağından pompa ve jet deliklerinin bozulmasına tahrip edilmesine sebep olacaktır. Devamlı sirkülasyon polifosfat ve klorin kullanılması halinde mümkün olmaktadır. Ancak asit kullanacak olursak gerek koroziv ve gerekse fou işte çalışan personel için tehlikeli olacağından mümkün olamamaktadır. Ancak bu işin yapılabilmesi için özel ekipmana ihtiyaç vardır. Ne varki şayet gerekli ekipman kullanılmak suretiyle asitlemenin jet sistemi ile yapılması kuyuya direk olarak asit verilmesi metodu ile yapılan işleme nazaran çok daha tesirli olmaktadır. Jet operasyonunda pompa basıncının en az 100 PSI olması lâzımdır.

Aşağıdaki tabloda kuyuların başlangıç verimleri kabuklenmeden sonraki durumu ve temizleme (rehabilitasyon işleminden sonraki durumu gösterilmiştir.

Kuyu numarası	tik verimi U/sn	Kabuklan- maların sonraki verimi İt/sn	Rehabili- tasyondan sonraki verimi İt/sn
1	10	1.4	16
2	14	6	15
3	18	8	20
4	35	4	32
5	100	5	90

Not : Su kalitesinin önceden kabuklanmaya sebep olacağı hususu tesbit edilirse bu durumun fazla tesirli olmaması için filitre yarık açıklığı seçilirken granühimetric eğride seçilecek çap % 40 yerine % 30 olmalıdır.

#### Su Kuyularında Korozyon :

Korozyon kuyuda filitre, kapalı boru tulumba ve diğer isale sisteminin ömrünü belli bir şekilde azaltır. Dolayısıyla bu durum nazarı itibare alınarak kuyu projesi yapılırsa korozyonun tesiri azaltılmış olur. Projede bu hususun nazarı itibare alınması ile uzun kuyu ömrü ve buna bağlı olarak düşük kuyu maliyeti elde edilir, tşin ekonomik yönü yanında diğer hususlarda bizi bu hususta titiz davranmaya metodik çalışmalar yapmaya zorlamaktadır.

Kuyumuz bize endüstri suyu temin ediyorsa kuyunun uzun zaman servisten uzak kalmasına üretim gücünün düşmesine şayet sulama maksadı ile kullanılıyorsa o zamanda tam suya ihtiyaç olduğu kritik anda bu imkânı temin güçlüğü dolayısıyla hasat veriminin düşmesine veya haşatın mahvına sebep olmaktadır. Gerek korozyon ve gerekse kabuklanma tamamen suyun tabii yapısına talitesine bağlı olarak meydana gelmektedir. Kimyasal bakımında farklı olmakla beraber iki olay yani korozyon ve kabuklanma genellikle beraber teşekkül eder. Bazanda bir kimyasal olay diğerinin meydana gelmesine mani olur. Korozyon ve erozyon hâdisesi meteryalin birikerek kabuklanmasına mani olduğu gibi biriken meteryal tarafından kaplanan filitre bu astar dolayısıyla korozyona maruz kalmaz. Bazı sular çok fazla koroziv olup metal suya batınür batınılmaz hemen korozyon başlar bazı sular ise daha az korozif olup korozyon hâdisesi çok yavaş meydana gelir. Bazı sular demir için çok koroziv oldukları halde prinç için koroziv değillerdir. Dolayısıyla muhtelif sularda kullanılabilir yani her çeşit korozyona dayanıklı bir metal ve alaşım bulmak mümkün değildir. Fakat su kalitesine bağlı olarak biri diğerinden daha mukavemetlidir. Uzun süreli laboratuvar çalışmaları neticesi su kalitesine bağlı olarak kuyularda kullanılacak filitre malzemesi için bazı alaşımların korozyon tesirini minimum seviyeye indirdiği tesbit edilmiştir. Korozyonun meydana gelmesi ve derecesi bir çok faktörlere bağlıdır. Suyun asitlik derecesi, oksitleyici unsurların mevcut olup olmaması, suyun korroziv saha boyunca hareketi, elektrolitik tesir koruyucu depozit ve bunun filim yapısı ile korrosif reaksiyonunun ısı derecesi gibi hususlar rol oynamaktadır. Korozyona dayanıklı metal ve alaşım seçmek suretiyle kuyu projesi hazırlanmasında neticede ekonomik bakımdan ne gibi kazançlarımızın olduğunu anlamak için korozyonun ne gibi ana şartlar altında vuku bulduğuna göz atmamız gerekmektedir. Baş-

ta da belirttiğimiz gibi kuyu problemi olarak korozyon ve kabuklanma birçok kimse tarafından karıştırılmaktadır. Bazıları korozyon tabirini bir kısım metaryalin filitre yarık açıklıklarında kümelenmesi ve kuyu veriminin düşmesine sebep olan bir hadise anlamında kullanmaktadır. Halbuki bu hadise tam manası ile kabuklanma diye tanımlanmaktadır.

Korozyonun anlamı bedir :

Korozyon dış. tesirler dolayısıyla meydana gelen bir kimyasal olay olup malzemenin yeniden temizlenerek koparılıp atılmasıdır. Misal olarak bir Hidroklosit asit içerisine bir demir levha atacak olursak asidin dışardan yapacağı tesir demir levhanın yer, yer yenmesine ve bozulmasına sebep olacaktır. Burada meydana gelen kimyasal olay neticesi demir klorür meydana gelecek (ferriklorid) kabarcıklar halinde hidrojen gazı açığa çıkacaktır. Bu basit bir korozyon olayıdır pek çok korozyon hadisesi misal de belirtildiği gibi basit olmamakta da komplike bir olay olarak cereyan etmektedir. Bu bakımdan diğer faktörlerin etkisinde korozyonda rol oynadığından korozyonun derecesinin tesbiti malzeme ve su kalitesi gayet iyi bilinse dahi mümkün olamamaktadır. Genellikle korozyon hadisesi vuku bulduktan sonra bunu meydana getiren sebepleri tesbit edilir. Korozyonun önceden tesbit edilebilmesi ise gerçekten teori ve tecrübenin birlikte düşünülmesi ile mümkün olur. Korozyona mukavim seçimide aynı şekilde uzun zaman yapılan tecrübeler ve gözlemler neticesi mümkün olmaktadır.

Korozyonun şekil ve korozyon olayı :

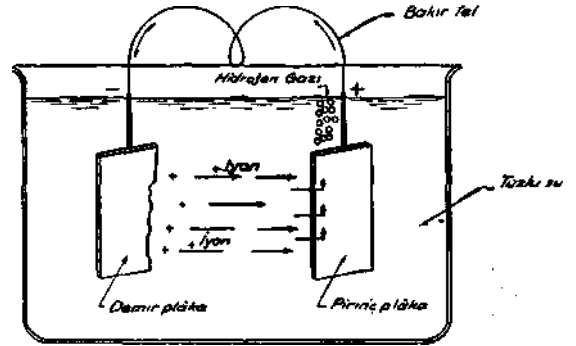
Laboratuvarlarda yapılan elektrolitik çalışmalar ve su kuyularında yapılan uzun gözlem ve tecrübeler göstermiştir ki korozyonun meydana gelmesinde esas faktör su ile metalin temasıdır.

Korozyon şekilleri genellikle şunlardan ibarettir :

1. Genel paslanma ve üniforma metal kaybı çok nadir olarak bazı kısımların delinmesi şeklinde meydana gelen korozyon.
2. Kalvanizasyonun bozulması neticesi alaşımın artık kısmının zayıflaması şeklinde meydana gelen korozyon.
3. İki ayrı metal dolayısıyla bilhassa temas noktalarına yakın yerlerde ve farklı iki metal boyunca kendini gösteren korozyon.
4. Çok mevzii çukurlar ve delinmeler halinde görülen korozyon.

5 — Gerilme ve şiddetin fazla olduğu ve kırılmaların bulunduğu kısımda meydana gelen korozyon.

6 — Çatlak ve aşınmış kısımlar ile fazla parlak (dış dibi gibi) kısımlarda meydana gelen korozyon. 1 inci madde de belirtilen korozyon şekli uniform korozyon olarak isimlendirilir eğer filitrede böyle bir korozyon meydana gelmişse filitre yarık açıklıkları normalin birkaç misli genişlemiştir. Bu da kuyunun kum pompalamasına filitre mukavemetinin azalmasına sebep olur. 2 inci şekil ise galvanik korozyon diye isimlendirilir prinç alaşımı ayrılıma maruz kalır bakırdan çinko ayrılır bu suretle bakır üzerinde delikler ve boşluklar kalır ve netice olarak malzemenin mukavemeti düşer. Prinç alaşımında çinko miktarı azaltmak ve yavaşlatıcı madde kullanmak suretiyle prinç galvanik korozyona karşı mukavim hale gelmiş olur. İki ayrı metalin birleşmesi neticesi meydana gelen korozyon ise bir kap içerisinde meydana getirilen elektrolitik olayın aynısıdır. Eğer kuyu içinde iki farklı malzeme kullanılmış ise burada suyun da tesiri ile elektrokimyasal olay meydana aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi (—) kutuptan kopanlar (+) kutupta toplanırlar.



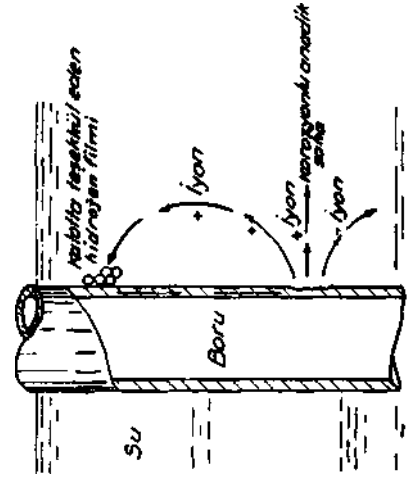
Şekil: 2 — Galvanik hücrede iki ayrı metal arasında korozyonun nasıl meydana geldiği görülmektedir.

Şayet plaklardan biri demir diğeri prinç ise otomatik olarak demir plakadan ve tuzlu sudan prinç plakaya doğru bir akım geçmeye başlayacak ve bu bakır tel vasıtasıyla sirküle edecektir. Elektrokimyasal olay neticesi demir korozyona sebep olmaktadır. Bu sırada diğeri bir kimyasal olay meydana gelmektedir. Bu basit bir pil olarak bilinmektedir. Tecrübeler göstermiştir ki korozyon derecesi için metalla temas eden suyun elektrikli konduktivitesi mühim faktörlerden biridir. Elekt-

riki konduktivite ise yeraltısuyuda erimemiş olan mineral muhtevasına bağlıdır. Böylece içerisinde fazla miktarda çözülmemiş mineral taşıyan solüsyonun korozyona sebep olması ihtimali fazlalaşmış olur. Burada hadisenin teknik izahını yaparak korozyonla ilgili hususlar ve bunlar için kullanılan terimleri belirtelim. İçerisinde çözülmemiş mineral taşıyan su elektrolit koroziv ortama göre daha kuvvetli asid veya. alkali yapıdadır. Elektrik yüklü iyon ihtiva etmektedir. Yukarda ki pil misalinde görüldüğü gibi korozyona uğrayan plaka demir plaka negatif kutbu teşkil etmekte anod olarak isimlendirilmektedir. Bu negatiftir. Pozitif yüklü iyonlar kaybetmektedir. Metal levhanın, kaybettiği pozitif yüklü iyonlar elektrolite karışmakta dolayısıyla anod'a korozyon hâdisesi meydana gelmektedir. Ve genel pil hücresi misalimizde olduğu gibi negatif yüklü iyonlar pirinç levhayı terk ederler bu kutup ise katod'dur. Elektrokimyasal olayın esası ise katodun anod'tan gelen elektronları kabul edecek özelliğe sahip olmasına bağlıdır. Elektron su içerisinde hareket edemeyeceği gibi olay ne tek başına anoda ne de katoda bağlıdır. Şimdiye kadar yapılan izahattan'de anlaşılacağı gibi elektrokimyasal olay elektrolitten hidrojeni ayırır. Pozitif hidrojen iyonları katoda doğru hareketi neticesi bu olay meydana gelir ve katod'da ince bir hidrojen filmi teşekkül eder. Film bir ayırıcı rolü oynayarak akımın ve anod'a korozyonun durmasına sebep olur. Olaya katod polarizasyonu denir. İki ayrı metal dolayısıyla meydana gelen korozyona Galvanik korozyon denir. Ve bunun nasıl olduğu galvanik hücrede gösterilmiştir. Farklı iki metal arasında korozyon meydana geleceği gibi bir metalin farklı iki kısmı arasında da meydana gelebilir.

Aşağıdaki şekilde tek bir metale ayrı noktalarındaki elektrik potansiyelinin değişik olması dolayısıyla lokal korozyonun nasıl meydana geldiği görülmektedir.

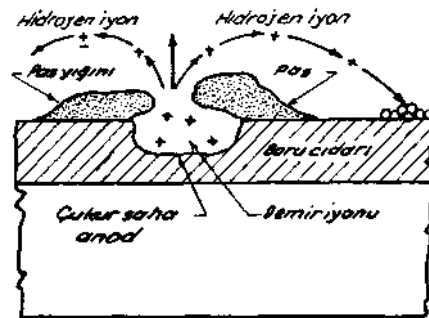
Demir iyonlarının metal yüzeyini terk edip suya karışması neticesi meydana gelen kimyasal olay neticesi meydana gelen korozyon aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Demir iyonuna ve hidroksil iyon (OH iyon) birleşimi kendiliğinden demirhidroksit şekline gelir. Bir kısım demirhidroksitler demir oksidi suda erimemiş oksijen ile oksitler hem demir hidroksit hem de demir oksit suda erimiyen maddelerdir. Böylece bunların birikintileri anod veya korozyon sahasını teşkil eder her su molekülündeki (H<sub>2</sub>O) bir atom Hidrojen serbest



Şekil : 3 — Lokal (Mevzii) korozyon görülmektedir.

hale gelerek pozitif yüklü demir ile reaksiyona girer bu ise demir iyonunun metalden ayrılması olayının aynıdır. Şekildeki çukur zamanla derinleşir ve neticede boru delinir.

Yapılan izahatlardan da anlaşılacağı gibi zamanla katotta teşekkül eden plorizasyon sebebi ile korozyonun zamanla hızını kaybettiği anlaşılmış olur. Aynı şekilde boru yüzeyinde meydana gelecek sıkı pas filmi korozyonu yavaşlatır bazan tamamen durdurur. Turbulant akım böyle bir pas filminin meydana gelmesine engel olacağından böyle bir akımın mevcut olduğu yerde korozyon aralıksız devam edecektir. Şayet kuyudaki herhangi bir boru yenisi ile değiştirilecek olursa yeni parça ekseriye eskisinden daha çabuk korozyona maruz kalmaktadır. Bazıları yeni boruların eski borular kadar İyi olmadığını söylemektedirki bugün için bu doğru değildir çelik endüstrisi eskisine nazaran daha üstündür. Burada meydana gelen hadise şudur, yeni passız boru ile eski paslı boru tamamen galvanik hücrede



Şekil : 4 — Demir kümelenmesi dolayısıyla gelen korozyon.



olduğu gibi iki ayrı metalmiş gibi kimyasal olayı meydana getirecek ve burada yeni boru ceryanın çıktığı ve eski boru ise ceryanın girdiği muhafazalı kısım olarak çalışacaktır.

Korozyonun derecesine tesir eden faktörler :

Kuyu filitrelerindeki korozyonu hızlandıran sudaki elementler.

1. Çözülmemiş karbon dioksit.
2. Çözülmemiş oksijen.
3. Çözülmemiş hidrojen sülfid.
4. Suyun elektrik! kondüktivitesini artıran fazla miktardaki çözülmemiş katı maddeler.

Genellikle sertliği yüksek olan suların heme kadar korozif olmadığı keneati hakim ise de bu sularda elektrik! kondüktivitenin ve klorinin yüksek olması çelik üzerinde hızlı korozyona sebep olur. Su hisa bilhassa suyun filitreye giriş hızı da korozyonu artırıcı sebeplerden biridir bu bakımda kuyu projelerinde bu hız cm/sn.den az olmaktadır. Aynı şekilde türbülant akım veya yüksek hız koruyucu filmi temizlediği için korozyonu artırır.

Kuyu projelerine yardımcı olmak üzere korozyonun hangi tip sular tarafından meydana getirildiği aşağıda belirtilmiştir.

1. Su kalitesi pH derecesi düşük, pH 7,0 den küçük ise su asidiktir. Bu kalitedeki su korozyona sebep olabilir.

2. Çözülmemiş oksijen eğer sudaki çözülmemiş oksijen muhtevası 2 ppm den fazla ise bilhassa su tablasının satha yakın olduğu akü-

ferlerde çözülmemiş oksijene rastlamak mümkündür. Ancak çözülmemiş oksijenin tam olarak tesbiti oldukça zordur.

3. Hidrojen Sülfid. Eğer hidrojen sülfid 1 ppm civarında ise su korozivdir. Çürük yumurta kokusunda olup koklamak veya test yapmak suretiyle tesbit edilir.

4. Toplam çözülmemiş mineral. Eğer toplam çözülmemiş mineral muhtevası 1.000 ppm den fazla ise bu durumda elektrik kondüktivite çok yüksek olduğundan galvanik korozyona sebep olur bu durumda mümkün olduğu kadar mütecanis bir teşhisi seçimi gereklidir.

5. Karbon dioksit : Eğer karbondioksit muhtevası 50 ppm bu su korozyona sebep olabilecek kalitededir.

6. Klorid. Eğer klorid muhtevası 500 ppm den fazla ise bu korozyona sebep olur.

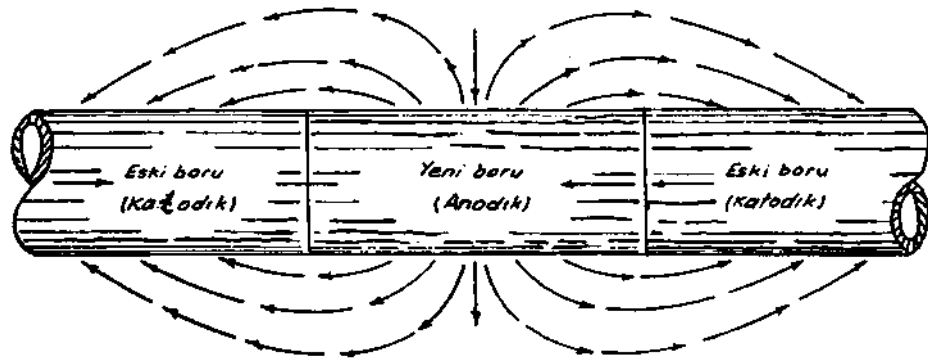
Kabuklanmaya sebep olan sular :

1 — Yüksek pH. Şayet pH değeri 7,5 ton fazla ise bu su kabuklanmaya sebep olabilir.

2 — Karbonat sertliği : Eğer karbonat sertliği 300 ppm geçerse bu su kabuklanmaya sebep olur.

3 — Demir: Sudaki demir muhtevası 2,0 ppm geçerse demir çökmesine ve kabuklanmaya sebep olur.

4 — Manganez. Eğer manganez muhtevası 1,0 ppm geçerse kabuklanma olur.



Şekil: 5 — Değişen yeni borunun daima anod (korozyon sahası) olarak çalıştığını göstermektedir.

Sn kalitesine bağlı olarak filitre malzemesi seçimi :

Matel veya karışım	% nispetleri	Fiat Faktörü	Kullanılma Yerleri
Monel	% 70 Nikal % 30 Bakır	1.5	Yüksek sodyum hidroklorid muhtevası ile çözülmemiş oksijen deniz suyu gibi. Genellikle normal yeraltı suyunda kullanılmaz.
Paslanmaz çelik	% 74 Çelik % 18 Krom % 8 Nikel	1.0	Hidrojen sulfid çözülmemiş, oksijen, karbon dioksit demir bakterileri
Everdur	% 96 Bakır % 3 SiUken % 1 Manganez	1.0	Yüksek toplam sertlik, yüksek sodyum klorid, çözülmemiş oksijen yok, yüksek demir ,asit işleme çok dayanıklı.
Silikonlu kırmızı prinç	% 83 Bakır % 16 Çinko % 1 Sillkan	0.9	Everdürün kullanıldığı yerlerde kullanılır fakat o kadar İyi değildir aktif olımyan sularda oldukça çok kullanılır.
Armco çeliği	% 99,84 Demir çift galvanize	0.5	Korozyona karşı dayanıklı değil bilhassa nötr sularda sulama suyu ihtiyaç için kullanılır.
Çelik	% 99.35 Demir % 0.09 Karbon % 0.64 Manganez	0.5	Korozyona karşı dayanıklı değil bilhassa araştırma kuyularında tecrübe borusu olarak kullanılır. Nötr sularda kullanılmasında bir mahsur yoktur.

#### Dezenfeksiyon :

Kuyular tamamlanır tamamlanmaz yapılacak işlem kuyuların mevcut zararlı bakterilerden temizlenmesi işlemidir bu işleme dezenfektasyon diyoruz. Sondaj esnasında kullanılan. Malzeme, sondaj dizisi İnkişaf takımı, tecrübe pompası gibi kuyu inşası ile ilgili bütün çalışmalar kuyuların kirlenmesine sebep olur. Kuyu inşası sırasında kuyu İçine giren ve kuyu cidarında yaşamaya başlayan bakteriler genellikle zararsız bakterilerdir fakat bazı hallerde bunlar arasında insan sağlığı İçin zararlı olan Koliform bakterilerinin bulunması mümkündür. Kuyu İçerisinde koliform baterilerinin bulunması kanalizyon gibi kirletici kaynağın kuyu ile temasta olduğu anlamına gelir. Kuyu suyunun kullanılabilmesi için suda koliform bakterilerinin bulunmaması gerekir bazan bu bakteriler kuyuya pompa, isale hattı gibi tesislerdeki mevcut açıklıktan da girmiş olabilirler. Bu bakımdan sistemin tamamen kapalı olması gerek-

mektedir. Her ne yoldan olursa olsun kuyuya girmiş bulunan bu bakterilerin öldürülmesi yani dezenfekte edilmesi İçin en tesirli ve basit işlem klorlu solisyon kullanılmaktadır. Klorlu solüsyonu elde etmek için sodyum hipoklorit kalsiyum hlpoklorit veya direkt klor gazım suda çözmekle yüksek dozajda klorlu solüsyon elde edilir. Kalsiyum hipoklorit beyaz taneli olup ağırlık olarak % 70 klorin ihtiva eder. Klorin miktarı ppm olarak ifade ve 1 ppm lik solisyonun manası 1.000.000 kg. suda 1 kg. klorin olduğunu gösterir. Genellikle işin ehemmiyetine göre 50 ile 200 ppm değerinde solüsyon kullanılmadığından yavaş yavaş içindeki klorini kaybeder soğuk havada muhafaza edilen İyi paketlenmiş 12 ay da % 10 klorinini kaybederek % 90 lık kalsiyum hipoklorin haline gelir. Rutubete karşı dayanıksızdır rutubet klorin kaybım çabuklaştırır. Şimdi kullanılacak klorinin nasıl hazırlanması gerektiğini istenen ppm de klorin hazırlamak için ne kadar kuru klorin kaşşınılacağı aşağıda gösterilmelidir.

Gerekli klorin karışımı	Klorin kg.	Kuru Kalsiyum hipoklorit kg.
50 ppm	0,05	0,07
100 ppm	0,10	0,14
150 ppm	0,15	0,20
200 ppm	0,20	0,40
300 ppm	0,25	0,40
400 ppm	0,30	0,50

Aşağıdaki tabloda muhtelif konsantrasyonlardaki sterilize solisyonun hazırlanması için 400 lt suya karıştırılacak likid sodyum klorür miktarı görülmektedir.

Klorin karışımı	400 lt suya ilâve edilecek likid sodyum klorin miktarı (kg)		
	% 5	% 7	% 10
50 ppm	0,4	0,3	0,2
100 ppm	0,8	0,6	0,4
150 ppm	1,2	0,9	0,6
200 ppm	1,6	1,2	0,8
300 ppm	2,4	1,7	1,2
400 ppm	3,2	2,3	1,6

Sterilizasyonda kullanılan maddeler klorin veya diğerleri ancak temas ettikleri bakterileri öldürür bu bakımdan sadece klorini kuyu içine dökmek sterilizasyon için kâfi değildir. Kuyu içindeki su çalkalanmalı ve karıştırılmalı ve satıh ile yıkanmalıdır. Ayrıca solüsyonun bakteri ile münasebetle kalma zamanında tesirin tam olması için lüzumlu karıştırma ve çalkalama işleminden sonra 4 veya 6 saat bekletilmelidir. Derinliğin çok ve su seviyesinden yüksekte olduğu kuyular için taban kıs\*

mmda sterilizasyonun yapabilmek için kimyasal madde istenen yere dışı delikli ve içinde kapalı borudan ibaret bir cihaz kullanmak suretiyle derin seviyelerde sterilize edilmek üzere cihaz tabana indirilir ve kapalı boru yavaş yavaş yukarı çekilerek taban seviyesinin de klorlanması yapılmış olur. Bu sistemle derin kuyularda çok iyi neticeler alınmaktadır.

Klorlamadan sonra sterilizasyonun muvaffak olup olmadığının kontrolü ise sudan numune alınır ve su içinde koliform bakterilerinin bulunup bulunmadığına bakılır, numune alınmadan önce pompaj suretiyle bütün klorin kuyudan temizlenir. Numune alınırken laboratuvarın tesbit ettiği hususlara dikkat etmek lâzımdır. Bazen tamir dolayısıyla meydana gelecek lokal kirlenmeler bize bütün kuyu kirlenmiş gibi gelir ve yanlış yorumlara sebep olabilir. Dolayısıyla su numunesi alınması oldukça mühimdir.

#### BİBLİYOGRAFİK TANITIM

- [1] HEM a.D. ANDCROPPER, W.H. : Survey of Ferrous - Ferric Chemical Equilibria and Redox Potentials. Water Supply paper 1459? A. pp. 30 (1959).
- [2] Sulfamic Acid Information Bulletin E.I. dupont de Nemaurs and Co. Inc. Wllwllngton, Delaware.
- [3] BROWN, E.D. : Restoring well Journal Vol. 1. No. 1 pp. 9-11 (1947) urbana Illinois.
- [4] SPELLER, F.N. : «Corruslon - CouseB and prevention. Third Edition (1951) Mc. Grow Hill Book Co. New York.
- [5] CLARKE - FRANK and BARNES, IVAN : Study of water well Corrosion, Chad Basing, Nigeria, open File Report (1965) T7.S. Geological Survey, Washington.
- [6] Ground Water and Wells By Edward E. Johnson.
- [7] Su kuyuları (DSİ).