

AFETLER ve ACİL DURUMLARDA SU YÖNETİMİ

**Prof. Dr. Recep Akdur
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Halk Sağlığı AD**

1. GİRİŞ VE TANIMLAR
 2. AFET YÖNETİMİ
 3. AFETLERDE SUYA BAĞLI TEHLİKELER
 4. PLANLAR/ SENARYOLAR HAZIRLAMA
 - 4.1 . Görev Konu Ve Birimlerin/Ekiplerin Saptanması
 - 4.2 . Su Gereksinimi Hesaplamaları
 - 4.3 . Kaynakların Olanakların Saptanması
 - 4.4 . İkmal Planları
 - 4.5 .Uygulama Ve Eylem Planları
 5. DURUM DEĞERLENDİRME
 6. AFETLERDE/SU KRİZLERİNDE SU TEMİNİ VE DAĞITIMI
 - 6.1 . Ambalajlı Sular
 - 6.2 . Tankerler
 - 6.3 . Mobil Su Üniteleri
 - 6.4 . Yer Altı Suları
 - 6.5 . Yerüstü Suları
 - 6.6 . Şebeke Bağlama
 7. SULARIN DEZENFEKSİYONU
 - 7.1 . Dezenfeksiyon
 - 7.2 . Klorlama Yöntemleri
 - 7.3 . Kaynak Kuyu Ve Depo Klorlama
 - 7.4 . Damlama Yöntemi İle Su Klorlama
 - 7.5 . Bireysel/Ailesel Klorlama
 - 7.6 . Sebze Meyve Dezenfeksiyonu
 - 7.7 . Serbest Klor Tayini/Kontrolü
- YARARLANILAN KAYNAKLAR**

1. GİRİŞ VE TANIMLAR

Afetle ilgili uluslararası ve ulusal yazında incident/olgu-olay, emergency/ivedi durum disaster/ felaket catastrophe/afet kavramları kullanılmaktadır. Ancak bunların büyüklüklerinin sıralamasında ve birbiri ile ilişkisi ya da bir belirsizlik vardır. Bu nedenle de afet anlatılmak istendiğinde bu kavramlar biri ayrı ayrı, birbirinin yerine ya da eşanlamlı olarak kullanılabilir. Bu yetmiyormuş gibi bunlarla eş anlamlı olarak extraordinary/ olağandışı/olaganüstü durum kavramı da kullanılmaktadır. Bu metinde bu kavramlar ve ifade ettiği büyüklükler ile Türkçe karşılıkları aşağıdaki çizelgede görüldüğü gibi kullanılmıştır. Olağanüstü durum ya da kavramına ise hiç yer verilmemiştir.

TÜRKÇE	İNGİLİZCE
Olgu/Olay	İncident
İvedi durum	Emergency
Felaket	Disaster
Afet	Catastrophe

Afetin çok çeşitli tanımları yapılmakta ise de bunları iki grupta toplayabiliriz. Bu farklı tanımlamalar aslında iki temel yaklaşımın çok çeşitli ifade ve uyarlamalarından oluşur. Bunlardan biri nicel ölçeklere dayalı tanımlar grubu diğeri de nitel ölçeklere dayalı tanımlar grubudur.

Nicel ölçeklere dayalı tanımlar grubunun özü “on ölüm ve elli yaralıdan fazla insan kırımının olduğu olaylara afet denir” örneğinde olduğu gibi, ölüm ve yaralı sayılarından hareketle tanımlar üretmektir. Bu yaklaşım ya da tanımların, sayısal büyüklüklere dayanması nedeniyle müdahale ve müdahale hazırlıklarının daha somut algılanmasına neden olmak gibi bir avantajı vardır. Öte yandan da bu avantajın tam tersine, bu tanımın olayda oluşan sayıların, meydana geldiği yer zaman ve toplum özelliklerine göre büyümesi ya da küçülmesi başka bir anlatımla standardize edilememesi gibi bir dezavantajı vardır. Örnekleterek anlatmak gerekir ise; on ölüm ve elli yaralı ile sonuçlanan aynı türden olay bir toplum/yerleşim birimi için ciddi bir afet etkisi yaratırken diğeri bir toplumda sıradan bir olay etkisi yaratabilmektedir.

Nitel tanımlamalar grubunun en çok kabul gören örneği DSÖ’nün yapmış olduğu tanımdır. Bu tanıma göre afet; herhangi bir nedenle ekolojik dengenin bozulması, bunun can ve mal kayıplarına neden olarak toplumun olağan yaşam düzenini ortadan kaldırması, bu durumun toplumun uyum ve yanıt verme kapasitesini aşarak dış yardıma gereksinim duyması halidir. Bu yaklaşımda öncelenen ya da belirleyici olan nitelik; yerleşim biriminin /kentin/ülkenin gelişen olay ile bir dış yardım olmaksızın ve kendi olanakları ile baş edememesi durumudur. Buradan da anlaşılacağı üzere olayın nicel büyüklüğü ne olursa olsun bir toplum gelişen olay ile dış yardım gereksinimi duymadan baş edebiliyor ise o olay bir afet niteliğinde almamaktadır. Bu yaklaşımın en önemli dezavantajı müdahale ve müdahale hazırlıklarının daha somut/sayısal algılanmasına yardımcı olmamasıdır.

Yukarıdaki özetlemelerden de anlaşılacağı üzere her iki yaklaşımın da kullanıldığı yere göre eksiklikleri vardır. Bu nedenle de afeti tanımlarken olayın mutlaka hem nicel hem de nitel boyutlarının göz önünde bulundurulması daha yerinde olur. Bazı durumlarda nicel büyüklük küçük olmasına karşın yani beş on insan ölümü ve de bir o kadar yaralanma olmasına karşın, olay nedeniyle tüm toplumsal faaliyetler durma noktasında gelebilir ve toplum ağır bir afet yaşayabilir. Tersine çok büyük sayılarda kırım oluşmasına karşın toplumsal yaşamda hiçbir aksama olmaz ve olay bir afet niteliği kazanmayabilir. Bu nedenle

de afet tanımlarken ya da afet durumu ilan edilirken bu iki yaklaşımın da birlikte göz önünde bulundurulması yerinde olur.

Tıpkı tanımlamada olduğu gibi afet sürecinin evrenlenmesinde/ dönemlenmesinde/ safhalanmasında da çeşitli yaklaşımlar vardır. Bunlardan en pratik dolayısı ile de en çok rastlanana; afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası şeklinde olandır. Ancak bu dönemleme biçimi afet sürecini iyi tanımlayamadığı gibi bu süreçte ya da dönemlerde yapılacak müdahalelerin sınıflandırılma-sında dolayısı ile de senaryolaştırılmasında sıkıntılara neden olarak afet yönetimi için yetersiz kalmaktadır.

Kuşkusuz ki her farklı nedenli afetin kendine özgü bir süreci vardır. Ancak nedeni ne olursa olsun afet süreci genel olarak beş dönemde cereyan eder. Bu nedenle de afetlerde yapılacak tüm işler bu arada da su temin etme çalışmaları bu dönemlere göre sınıflanır ve sıralanır. Bu işlerin hepsinin ayrı bir önemi vardır. Müdahaleler afetin uygun döneminde ve uygun bir biçimde yapılır ise etkili olur, böylece de afetlerin yıkım ve kırımı en aza indirilir. Aksi takdirde yapılan iş ve önlemler etkili olmazlar.

1) **Sessiz Dönem;** aynı nedenli bir afetin belli bir coğrafya ya da yerleşim yerindeki birbirini izleyen iki oluşu arasındaki afetin görülmediği döneme o afetin sessiz dönemi adı verilir. Bu dönemin süresi afet türü ve bölgesine göre değişir. Örneğin; Türkiye’de her on bir-on beş ayda bir afet nedeni olan yıkımlı deprem yaşanmaktadır. Dolayısı ile depreme bağlı afetin Türkiye’deki sessiz dönemi ortalama 11-15 ay kadardır. Sel ve fırtınalar genellikle belli mevsimlerde tekrarlar ise de yüksek yıkımlı ve kırımlı olanlarının sessiz dönemi her bölgede farklıdır ve birbirini izleyen iki yüksek kırımlı sel/fırtına arasında kalan süre bunlar için sessiz dönem olarak kabul edilir.

2) **Alarm Dönemi;** afete neden olayın/tetikleyicinin beklendiği, tahmin edildiği, dolayısı ile de topluma alarm verilerek, kırımlardan kaçınılmaya çalışıldığı dönemdir. Kısa erimli alarmlar afet tür ve yerine göre iki ile 48 saat kadar sürer. Uzun erimliler ise olayın türüne göre çok daha uzun sürelerle yayılabilir

3) **İzolasyon dönemi;** afeti tetikleyen olayın (deprem, sel, fırtına, nükleer bomba vb) başladığı andan, toplumun olayın şokunu ve izolasyonunu üzerinden attığı ana dek geçen zamandır. Olay türüne göre üç saat ile üç gün kadar sürer.

4) **Dış yardım dönemi;** afet bölgesine dış yardımın ulaşması ile başlayan ve bu yardımın kesilmesine dek süren dönemdir. Üç gün ile üç ay bazen daha da uzun sürer.

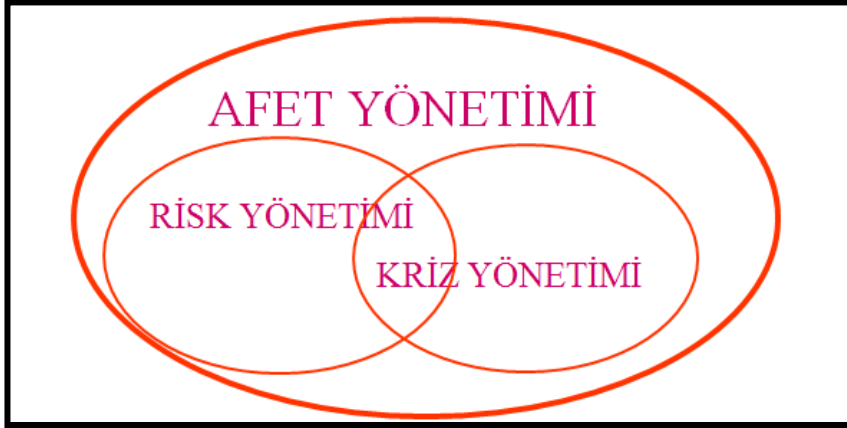
5) **Esenlendirme dönemi;** afet bölgesindeki yıkımların yerine yenilerinin konularak, bölgenin afetten önceki durumuna getirilmesine afetin esenlendirmesi/ rehabilitasyonu bu döneme de esenlendirme/ rehabilitasyon dönemi denir. Süresini; afetin şiddeti ve ülkenin sosyo ekonomik düzeyi belirler. Genellikle, yıllarla ifade edilir.

2. AFET YÖNETİMİ

Günlük söylemde afet yönetimi ile daha çok kriz yönetimi anlaşılır ve kast edilir. Oysa ki afet yönetimi iki alt kümeden oluşur. Bunlardan birincisi risk yönetimi diğeri de kriz yönetimidir. Risk yönetimi (proaktif davranış /olay öncesi müdahale) ile anlatılmak istenen olay olmadan önce olayın yıkım ve kırımından/riskinden korunma, bu hasarları yaratan nedenleri ortadan kaldırma /yok etme suretiyle olayın bir afet niteliğini kazanmasını önleme / olasılığını azaltma çalışmalarıdır. Risk yönetiminde amaç doğal ya da yapay tüm olay ve olguların yıkım ve kırımlara neden olmasını yani afet niteliği kazanmasını önlemektir. Kısaca afetleri yok ederek toplumları yıkım ve kırımdan korumaktır. Bunu olay örnekleri ile örneklemek gerekir ise; risk yönetiminde amaç depremi kasırgayı önlemek değil(kaldı ki bunlar günümüz teknolojisi ile önlenemez) depremin ya da kasırganın herhangi bir yıkım ve kırıma neden olamayacağı bir ortam/ yapılar yapmaktır.

Kriz yönetimi (reaktif davranış/ olay sonrası müdahale) olay olduktan sonra olayı /krizi def etme olayın neden olduğu yaraları sarma ve ikincil zararları/riskleri azaltma çalışmalarıdır. Yukarıdaki örnekle açıklamaya devam etmek gerekir ise; deprem ya da kasırgadan sonra yapılar yıkıldığında, insanlar enkaz altında ya da evsiz barksız kaldığında; kurtarma; yaralarını sarma, su, gıda, giysi ve barınma gereksinimlerini karşılayarak, bunların yol açacağı ikincil kayıpları en aza indirme çalışmalarıdır. Afet yönetiminin bu iki bileşenini sağlık hizmetleri örneğine benzeterek özetlemek gerekir ise; risk yönetimi hastalık ve sakatlıkları önleme kriz yönetimi ise oluşan hastalık ve sakatlıkları tedavi etmedir.

Şekil 1: Afet Yönetimi Küme ve Alt Kümeleri



Yukarıdaki şekilden de görüldüğü gibi na küme olan afet yönetiminin alt kümelerinin yani risk ve kriz yönetimi kümelerinin işlevleri birbirinden kesin sınırlarla ayrılamaz. Küme benzetmesi ile her iki alt kümenin ortak elemanları vardır. Bu nedenle de aslında genelde afet özelde de risk ve kriz yönetimleri bir bütündür. Bu bütünün tamamında başarılı olunur ya da başarısız olunur. Türkiye kamuoyunda çok dile getirildiği gibi “bir ülke/devlet kriz yönetiminde başarılı buna karşılık risk yönetiminde fazla başarılı değil” gibi ifade ya da yaklaşımlar yanlıştır. Tıpkı bir atletin bir ayağında başarılı diğer ayağında ise başarısız olamayacağı gibi.

Türk Dil Kurumu Büyük Türkçe Sözlükte **kriz** “Bir ülkenin, toplumun veya bir kuruluşun yaşamında görülen güç dönem, bunalım, buhran” olarak tanımlanmıştır. Bu tanımdan hareketle kriz bir toplumun/topluluğun yaşamını tehdit eden, acilen baş edilmesi giderilmesi gereken, buna karşılık baş etmede toplumun/grubun uyum ve önleme kapasitesini aşan durum olarak tanımlanabilir.

“İçme kullanma suyu krizi” herhangi bir nedenle su kaynaklarının kullanılamaması nedeniyle ortaya çıkan, temiz ve yeterli su yokluğu nedeniyle, kişilerin ve toplumun yaşamının tehlikeye girmesi, acilen giderilmesi gereken buna karşılık toplumun baş etme kapasitesinin yetmediği durumdur. Genellikle afetlerle birlikte yaşanır ya da afetin bir bileşenidir. Yazında “afetlerde su temini” “afetlerde su yönetimi” gibi terimler ile anlatılır, bu metinde “içme kullanma suyu krizi” veya içme kullanma suyunda kriz yönetimi” kısaca “su krizi” ve “su krizi yönetimi” olarak kullanılmış ve algılanmıştır. İçme kullanma suyuna ilişkin risk yönetimi yani sessiz dönemde yapılacaklar ile yerleşim birimlerinin su gereksiniminin karşılanması veya su yapıları ile bu yapıların güvenliği konularına girilmemiştir. Ayrıca suyun neden olduğu afetlere de değinilmemiştir.

3.AFETLERDE SUYA BAĞLI TEHLİKELER

Su vücuttaki fizyolojik, kimyasal ve biyolojik kullanım alanları ile yaşamın en temel gereksinimlerinden birisidir. Yaşamla özdeş olup, su olmadan yaşam sürdürülemez.

İnsan bedeni boşaltım işlevlerini yapabilmek ve ısı düzenlemesi (regulasyonu) sağlamak için sürekli su kaybeder. Bu kayıplar, yaklaşık, 1.5 litre idrarla, 0.5 litre terle ve 0.5 litresi ise akciğerlerden solunum yolu ve feçesle olmak üzere, günlük 2.5 litre dolayındadır. Kaybedilen bu suyun, sürekli ve düzenli olarak tekrar yerine konması gerekir. Aksi takdirde belli bir süre su içilmez ise beden su kaybetmeye başlar (dehidrasyon) fizyolojik, kimyasal ve biyolojik işlevleri bozulur. Bu kayıp, beden suyunun % 10'una ulaştığında (dehidratasyon) yaşam tehlikeye girer % 20'ye ulaşması halinde ise ölüm oluşur.

İnsanlar açlığa günlerce dayanılabilir, ancak susuzluğa dayanma süresi birkaç saat ile birkaç gün arasında değişir (çölde 14 saat, ılıman ortamlarda 6 gün). Bu nedenle de İnsan yeteri kadar ve temiz su bulamaz ise, bulduğu her türlü suyu tüketir. Bu da başta ishalle seyreden hastalıklar salını olmak üzere birçok büyük sağlık sakıncaları doğurur.

Hangi nedenle ya da tetikleyici ile olur ise olsun afetlerle birlikte içme kullanma suyu krizleri yaşanır. Başka bir anlatımla su krizi afetlerin en önemli bileşenlerinden biridir. Çünkü afeti tetikleyen olay nedeni ile var olan içme kullanma suyu kirlenir ya da su yapıları hasarlanarak devre dışı kalır. Diğer bir neden ise toplumun içme kullanma suyu şebekesinden uzaklaşarak yeni ve geçici alanlara yerleşmesidir. Böylece var olan su yapıları kullanılamaz olur ya da yetersiz kalır. Sonuçta afetzedelere ivedi olarak içme kullanma suyu temin edilmesine gereksinim olur. Afete neden olan doğal olayların içme kullanma suyu sistemine zarar verme olasılıkları aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir.

Çizelge 1.AFETLERE NEDEN OLAN OLAYLARDA İÇME KULLANMA SUYU YAPILARININ ÇEŞİTLİ YERLERİNDEKİ OLASI HASAR DERECELERİ

	DEPREM	VOLKANİK PATLAMA	TOPRAK KAYMASI	KASIRG A	SEL	KURAKLIK
SİSTEMDE YAPISAL HASAR	Ağır hasar	Hafif hasar	Ağır hasar	Ağır hasar	Ağır hasar	Hafif hasar
ŞEBEKE HASARLARI	Ağır hasar	Hafif hasar	Ağır hasar	Orta hasar	Ağır hasar	Hafif hasar
ARITMAYA HAM SU GİRİŞİ	Hafif hasar	Ağır hasar	Orta hasar	Orta hasar	Ağır hasar	Hafif hasar
KİRLENME	Orta hasar	Ağır hasar	Hafif hasar	Ağır hasar	Ağır hasar	Hafif hasar
MİKTAR YETERSİZLİĞİ	Orta hasar	Orta hasar	Hafif hasar	Hafif hasar	Hafif hasar	Ağır hasar
ELEKTRİK KESİNTİSİ	Ağır hasar	Hafif hasar	Orta hasar	Ağır hasar	Orta hasar	Orta Hasar
PERSONEL YETERSİZLİĞİ	Ağır hasar	Orta hasar	Orta hasar	Orta hasar	Orta hasar	Hafif hasar
YEDEK PARÇA VE İDAME YETERSİZLİĞİ	Ağır hasar	Hafif Hasar	Orta hasar	Ağır hasar	Ağır hasar	Hafif hasar

Afete neden olay hangi nedenle su krizi yaratır ise yaratsın her şeyden önce insanların günlük içme suyunu alamamaları yaşamlarının tehlikeye girmesi gibi bir sonuç doğurur. İnsanlar içme kullanma suyunu çeşitli ve güvenli olmayan kaynaklardan karşılamaya başlar. Bu durum başta ishalle seyreden hastalıkları olmak üzere su ile bulaşan hastalıkların salgınlar yaparak afetten daha büyük can kayıplarına neden olur. Su miktarı kısıtlanması nedeniyle yiyecek, beden eşya ve yakın çevreni temizliği yapılamamasının getirdiği başta enfeksiyon hastalıkları olmak üzere birçok hastalık salgın yaparak kayıplara neden olur. Bu nedenle de

afet yönetimlerinin özellikle de kriz yönetiminin ivedi öncelikli görevi topluma yeterli ve güvenli su sağlamaktır.

4. PLANLAR /SENARYOLAR HAZIRLAMA

Günlük yaşamda afet planlarından söz edilir ise de gerçekte bunlar plan değil senaryolardır. Çünkü kuramsal olarak, afetlerin yeri zamanı ve büyüklüğü öngörülebilir diye kabul edilir ise de; bunlar kesin olmayan tahmin ve kestirmelerden ibarettir. Planlar ise kesin olmayan sayı ve büyüklüklerden hareketle yapılamaz. Kesin olmayan sayı ve büyüklükler ile bunların olasılıklardan hareketle yalnızca senaryolar hazırlanabilir. Bundan ötürü de, afet senaryoları daima çok seçenekli olmak zorundadır (iyi durum senaryosu, kötü durum senaryosu / büyüklüğü 6,5 olan, 7,0 olan ve 7,5 olan deprem senaryoları gibi). Planlar ile senaryoların en önemli farkı da buradan gelir.

Afetlerde başarılı bir kriz yönetimi yapabilmek için sessiz dönemde yapılmış olan senaryolar gereklidir. Senaryolardan yoksun bir kriz yönetimi başarısızlığa ya da verimsizliğe mahkumdur. Aynı şekilde afetlerle birlikte oluşan/seyreden su krizleri ile baş etmek için de başka bir anlatımla su krizlerinde başarılı bir su yönetimi sergilemek için de su krizi senaryoları yazılması/hazırlanması gerekir.

Afetin bir bileşeni ya da afetler birlikte yaşanacak olan su krizi senaryoları hazırlamanın esası; gelecekte herhangi bir nedenle afet yaşanması halinde, bundan dolayı hangi ölçekte ve hangi tür bir su krizi yaşanır ve bununla baş etmek için yapılması gereken işler / konular / eylemler nelerdir sorularının yanıtlarını bulmaya yöneliktir. Oluşacak bir su krizi ile baş etmek için gerekli olan örgütlenme (birimlerin / ekiplerin) ve bunların kurulması için gereken kaynakların (insan gücü, araç-gereç, malzeme, para) önceden saptanmasına / hesap edilmesine dayanır.

Su krizi senaryoları, bir kriz halinde toplumun su gereksinimini en etkili ve en ekonomik nasıl karşılanacağına yol ve yöntemlerini belirlenmesini amaçlar. Bu nedenle de esas olarak üç kestirmeden/bölümden oluşur. Bunlardan biri afete neden olabilecek olaylardan birinin/birkaçının oluşması halinde var olan su yapılarının ne kadarı ve ne süre ile hasarlanacağına kestirilmesidir. İkincisi afetin izolasyon evresinden başlayarak dış yardım evresinde ve de esenlendirme evresi sonuna dek toplumun su gereksiniminin hesaplanması/kestirilmesi/tahmin edilmesidir. Üçüncüsü de bu gereksinimi karşılayacak kaynakların belirlenmesi ve bunlar ile gereksinimleri karşı karşıya getiren ikmal/iş planlarının yapılmasıdır.

Ülke ya da bölge su krizi senaryoları, en alt küçük yerleşim biriminden başlayarak (belediye, ilçe, il, bakanlık düzeyindeki su krizi senaryoları) her birinin kendi yaptığı senaryoların/öngörülerin birleşiminden oluşur. Başka bir anlatımla, kentsel / ulusal su krizi senaryo ve planlarının yapılmasında esas olan alt birimlerin bizzat yaptıkları senaryo ve planların birleştirilmesidir. Bu nedenle de, kent, bölge ya da ülke düzeyindeki senaryolardan kasıt, birtakım makamların masa başında yapmış olduğu kuramsal /sanal senaryolar değildir.

Yönetsel üst makamların görevi, önce kendine bağlı birim ve kurumların su krizi senaryoları yapmalarını sağlamak, daha sonra da bunları birleştirerek, kent, bölge ve ülke senaryolarını hazırlamaktır. Bizzat yerel uygulama birimleri(belediyeler, kaymakamlıklar, DSİ vb) tarafından yapılmayan ve bunların bileşiminden ibaret olmayan senaryolar gerçekçi olmaz ve bir işe yaramaz.

4.1. Görev Konu Ve Birimlerin / Ekiplerin ve Gereksinimlerinin Tanımlanması

Bir su krizi senaryosu hazırlamada üç adım vardır. Birinci adımda, su krizi ile baş etmek için öngörülen konu ve iş başlıklarının altına giren işlerin/eylemlerin bir listesi ve bunların tanımlanması yapılır. Akış şemaları çıkarılır.

İkinci adımda listelenen bu konularda işlerde/eylemlerde rol alacak kurum ve birimlerin saptanmasıdır. Bundan da öte bir su krizinde kurum ve birimden beklenen hizmet, eylemler nelerdir? Bunların tanımlanması ve listelenmesi gerekir. Örneğin; belediyelerin su altyapılarındaki hasarları saptaması, gerekli tamir ve bakımları yapması, halk sağlığı müdürlüklerinin su kirliliği ve klor kontrolü yapması, ambalajlı su şirketlerinin ambalajlı su sevk etmesi gibi.

Üçüncü adımda ise; bu işlerin/eylemlerin her biri için gerekli olan kaynaklar (insan gücü, araç-gereç, fizik yapı, para vb.) nicel ve nitel olarak tanımlanır ve listelenir. Bu hesaplamalarda bu iş ve eylemleri yapacak bir ünitenin/ekibin (örneğin; sularda dezenfeksiyon yapacak ekip, kirlilik denetimleri yapacak ekip, hasar kontrolü ve tamiri yapacak ekip vb) gereksinimleri esas alınır.

Kaç ekibe gereksinim var ise ona göre toplam gereksinimler hesaplanır. Bunların nereden ve nasıl karşılanacağına ilişkin ayrıntılı bilgiler verilir. Bu iş ve eylemin nerede ve nasıl yapılacağı soruları ayrıntılı bir biçimde yanıtlanır. Ayrıca, buralardaki, yönetim ve kontrol ağı, yetki, görev ve sorumluluklar (hiyerarşik yapı) açıkça belirlenir.

4.2. Su Gereksiniminin / Miktarlarının Belirlenmesi

Afetin bir bileşeni olan su krizinde, sağlanacak su miktarını belirlenmede iki ölçek göz önünde bulundurulur. Bunlardan biri toplumun büyüklüğü yani ne kadar kişiye su temin edileceğidir. Toplumun büyüklüğünü ise afete neden olan olay ve bunun hasarlayacağı su alt yapısının büyüklüğü belirler. Senaryolarda olay türüne (deprem, sel kasırğa, yer kayması, su kirlenmesi vb.) ve büyüklüğüne göre kestirmeler yapılır. Bunu yaparken olay türü ve her olay türü için de çeşitli büyüklüklere karşılık gelecek kestirmelerde bulunulması gerekir. Tek seçenekli tek kestirmeli senaryolar yeterli ve gerçekçi olmaz. Pratik yararı çok yüksek değildir.

İkinci ölçek ise günlük kişi başına verilecek su miktarıdır. Aslında afetlerde günlük kişi başına verilecek su miktarı uluslararası kaynaklarda belirtilmiş ve adeta standart hale getirilmiş olup, bellidir. Bu standartlar genellikle 3-4 litre, 7 litre, 15-20 litre ve 40 litre şeklindedir. Örneğin şebeke kirliliğinden kuşkulandığı ve birkaç gün içinde kontrol ve dezenfeksiyon işlemlerinin biteceği düşünülen bir durumda kişi başına asgari 3-4 litre daha da iyisi 7 litre su verilmesi yeterli olabilir. Aynı şekilde depremin izolasyon evresinde ya da dış yardımın ilk evrelerinde kişi başına üç-dört litre su yeterlidir. Bilindiği ya da anlaşılacağı gibi bu miktar yalnızca kişilerin içme suyunu karşılamaya yönelik bir miktardır. Kısa süre içinde bu miktar 7 litreye çıkarılarak pişirme ve bulaşık gereksiniminin de karşılanması daha sonra ev ve beden temizliğini de yapabilecek olan ve nihayet geçici yerleşiminin sona ermesine dek sürmesi gereken 20-40 litre suya ulaşılmalıdır.

Su krizi senaryolarının farklı nedenli afetler ve bunların da farklı şiddetlerine göre hazırlanması çok önemlidir. Aksi takdirde tek bir senaryo / plan ortaya çıkar ve bu pratikte hiç bir işe yaramaz. Örneğin; deprem için oluşturulan bir senaryonun selde bir yararı olmaz. Aynı şekilde, deprem için tek bir büyüklüğe bağlı senaryolar da fazla bir işe yaramaz. Bu tür tek seçenekli senaryolar / planlar, olayın haber alınmasından hemen sonra yapılması gereken ön değerlendirme ve var olan planın revize edilmesi işlemlerinin çok uzamasına ve yanıtın gecikmesine neden olur. Dolayısı ile de pratikte çok fazla bir yararı olmaz. Oysa, aynı türden olay için (deprem) çok seçenekli senaryolar var ise, bunlardan birinin boyutları gerçek olaya çok yakındır ve bu senaryo hemen yürürlüğe sokulabilir. Gerçek olay ile senaryo arasındaki farklılıklar da olayın akışı sırasında revize edilebilir.

4.3. Kaynaklar Ve Olanakların Saptanması

Herhangi bir afet durumunda, hizmet üretecek ülkenin / kentin / organizasyonun / birimin su kaynaklarını iyi bilinmesi gerekir. Bu amaçla; su krizi yönetimine katılacak olan /katılması öngörülen tüm (kamu, özel ve gönüllü kuruluşlar vb.) kurum ve kuruluşların, kaynakları (insan gücü, makine, araç – gereç, teknik olanak ve yetenekler vb.), hakkındaki ayrıntılı bilgiler, o düzeyin (AFAD, bakanlık, belediye, valilik, il müdürlüğü, ilçe müdürlüğü vb.) afetle ilgili biriminde toplanır. Bu bilgiler, amaca yönelik olarak sınıflanır. Bunlardan bir olay anında hangilerinden ve nasıl yararlanılabileceği çıkarılır/ listelenir.

4.4. İkmal Planları

Senaryolarda hesaplanmış olan suyun temini ve dağıtımını için insan gücü araç gereç ve para gibi gereksinmelerin yerel olanaklarla karşılayıp karşılamayacağı değerlendirilir. Şayet yerel olanaklar yeterli/ karşılayabilecek kapasitede ise, bunların yerel olanaklarla karşılanması hedeflenir. Eğer yerel olanaklar gereksinimleri karşılamıyor ise, komşu birimden, merkezi birimden ya da uluslararası/ yurtdışı kaynaklardan bunların nasıl karşılanacağını kestirimleri/hazırlıkları yapılır. Bunların hangi yollarla ve nasıl afet yerine ulaştırılacağı planlanır. Olası aksaklıklara karşı seçenek kaynak ve ulaştırma yolları planlanır.

4.5. Uygulama Ve Eylem Planı

Senaryo yazımının son adımıdır. Bu bölüm yukarıda özetlenen iş ve eylemlerin, kim tarafından nerede, ne zaman, ne ile ve nasıl yapacağı, olay yerine kişi ve malzemelerin nasıl intikal edeceği gibi soruların ayrıntılı yanıtlarından oluşur. Bunlar ilgili kişi ve kuruluşlara bildirilir, kurumsal ve bireysel düzeyde görevlendirmeler yapılır böylece senaryo tamamlanmış olur.

Her olay bildiriminden ya da olaydan haberdar olmadan sonra, yetkili birimler olay hakkında elde ettikleri bilgilerle bir durum değerlendirme yapar ve bir su krizi yaşanıp yaşanmayacağı, yaşanırsa, sessiz dönemde hazırlanmış ve elde hazır bulunan senaryolardan hangisine uygun olduğuna karar verilir. Duruma uyan bu senaryo hızlı bir şekilde gözden geçirilerek mevcut yada gelişen duruma uymayan yönleri var ise de derhal revize edilerek yürürlüğe konulur.

5. DURUM DEĞERLENDİRME

Su krizine neden olabilecek bir olay bildirimini alındığında ya da açık istihbarat kanallarından böyle bir olayın varlığı duyulduğunda, bir yandan halkın ikinci bir uyarıya dek şebeke suyunu kullanmaması için duyurular yapılırken öte yandan da şebeke ve taşıdığı su ciddi bir inceleme ve değerlendirmeden geçirilir.

Bu incelemeyi/değerlendirmeyi sessiz dönemde görevlendirilmiş olan birim (belediye, il çevre müdürlüğü, halk sağlığı müdürlüğü vb) herhangi bir emir ya da görevlendirme beklemeksizin yapmalıdır. Olayın etkileyebileceği alanlardaki su yapıları hızlı bir şekilde gözden geçirilir. Eğer şebekede su dağıtımını engelleyen bir hasar oluşmuş ise, konu ayrıntılı bir rapor ile derhal bu hasarı gidermekle görevli olan birime bildirilir. Hasar görmemiş olan şebeke veya şebeke bölümlerinden numuneler alınarak analizler ile kontrol edilir. Herhangi bir kirlilik olup olmadığı araştırılır. Bu amaçla alınan numuneler rast gele değil daha önce tespit edilmiş olan kontrol noktalarından alınmalıdır.

Yapılan analizler sonunda şebekede yoğun biyolojik/ mikrobiyal/kimyasal kirlilik varlığı saptanır ise derhal şebekenin dezenfeksiyonu/dekontaminasyonu yapılarak bu suyun şebekeden boşaltılması sağlandıktan sonra, sürekli süper klorinasyon ile kullanıma sokulur.

Yapılan analizler sonunda kirlilik olmadığı bulunur ise, şebekede süper klorlamaya başlanarak, durum halka duyurulur ve şebeke suyunu kullanmalarının bir sakıncası olmadığı bildirilir.

Olaylardan sonra şebekedeki suyun temiz olduğundan emin olunmadan kesinlikle kullanılmaması gerekir. Afetin sessiz dönemlerinde toplum eğitilerek deprem, sel, toprak kayması, kuraklık, volkanik patlama ve kasırğa gibi afete neden olan olaylardan biri cereyan ettiğinde yetkili makamlar açıklayınca ya da izin verinceye dek şebeke suyu ya da güvensiz diğer kaynakların suyu kesinlikle kullanılmamalıdır.

Şebekedeki suyun kirli olması ya da ciddi şebeke hasarları nedeniyle bir su krizi yaşıyor ise, sorunun bir an önce giderilmesi ve bu sırada da topluma su temin edilmesi gerekir. Durumun sessiz dönemde hazırlanmış ve elde hazır bulunan senaryolardan hangisine uygun olduğuna karar verilir. Ve senaryo yürürlüğe sokulur. Su dağıtmaya gerek olduğunda ne kadar kişiye su dağıtılacağı hesap ve tahminleri yapılır ve bu miktar suyu karşılamak üzere senaryo ve planların gereği yapılır.

Depremlerde geçici yerleşim, nüfus hareketleri, sel veya tsunami gibi nedenlerle toplumun su şebekelerini kullanmadığı durumda ilk yapılacak iş ne kadar nüfusun bu durumda olduğunu saptamak ve hemen kişi başına 3-7 litre su temin etmeye başlamak gerekir.

6. SU TEMİNİ VE DAĞITIMI

İzolasyon döneminden ya da şoktan çıktıktan hemen sonra, ilk ele alınması gereken hizmet afetzedelere su sağlanmasıdır. Başka bir anlatımla afetzedelere su sağlama, ivedi hizmetlerdendir. Çünkü; afetzedelere sağlıklı su sağlanamaz ise, buldukları ulaşabildikleri her tür suyu içer ve kullanırlar. Bunun sonuçları ise bilinmektedir

Afetzedelere, izolasyon evresinde ve geçici yerleşime geçinceye dek, ılıman mevsimlerde üç-dört litre / gün / kişi, sıcak mevsimlerde ise altı-yedi litre / gün / kişi su sağlanması gerekir. Bu miktar yalnızca içme suyunu karşılayacak bir miktardır. Olabildiğince kısa bir zaman sonra bu miktarın üzerine çıkılması gerekir. Geçici yerleşimle birlikte zaman geçirmeden kişi başına 15-40 litre / kişi / gün içme ve kullanma suyu miktarına ulaşılmalıdır.

Su krizi halinde başlıca su temin etme yolları olarak; ambalajlı sular, tankerler, mobil su arıtma düzenekleri, kaynaklar /kuyular ve afetzede yerleşimlerine şebeke bağlama yöntemleri ilk akla gelenlerdir.

6.1.Ambalajlı Sular

Afetlerden sonra ilk günlerde ve geçici yerleşim sağlanıncaya dek, içme suyu gereksiniminin ambalajlı sularla karşılanması en pratik ve sağlıklı olanıdır. Ancak afet bölgesine giren ambalajlı sular da mutlaka kontrol edilmeli, tüm ambalajlı suların sağlıklı olacağı varsayımı ile kontroller ihmal edilmemelidir. Görevliler, etiketinde, Bakanlık İzin tarih ve numarası bulunmayan ambalajlı suların afet bölgesine girmesine izin vermemelidir. Ambalajlı suların; açılmamış ve tek kullanımlık schilling kapaklı ambalajlarda olmasına çok dikkat edilmelidir. Ambalaj ve kapakta aynı markanın bulunması ve kapak logosunun kabartma olması gerekir. Bu konuda toplum derhal uyarılmalı ve yukarıda sayılan özelliklere uymayan, özellikle kapağı açık suları, tüketmemeleri sağlanmalıdır.

6.2.Tankerler

Afetlerde en çok başvurulan diğer bir su sağlama yöntemi, suyun tankerlerle taşınması ve dağıtılmasıdır. Bu durumda, tankerin su taşımaya uygun olması, iyi temizlenmiş olması, temiz kaynaktan doldurulması ve doldurulurken suyun kirletilmemesi, dolmuş yapılan kaynak klorlanmamış ise tankerde klorlama yapılması çok önemlidir. Afet bölgesine girişte, tankerlerdeki suda kalıcı klor düzeyi mutlaka ölçülmeli ve klor içermeyen sular tankerde

klorlandıktan (0.5 PPM - litrede 0.5 miligram serbest kalıcı klor olacak şekilde) tüketime verilmelidir.

6.3.Mobil Su Arıtma Araçları

Afetlerde güvenilir su sağlamanın diğer pratik bir yolu; mobil su arıtma ünitelerinin kullanılmasıdır. Bir aracın üzerine monte edilmiş olan bu üniteler, arıtmaya uygun (kimyasal kirlilik içermeyen) herhangi bir su kaynağından suyu alarak arıtır, klorlar ve poşetleyerek tüketime sunar.

6.4.Yeraltı Suları

Suyun, yeryüzünün geçirgen tabakalarından süzülerek, geçirgen olmayan bir tabaka üzerinde birikmesi ile oluşan sulara yer altı suyu adı verilir. Yeraltı suları, geçirgen tabakadan süzülmezi sırasında kirliliklerinden arındığı için, genellikle herhangi bir arıtma işlemine tabi tutmaksızın içilebilir ve kullanılabilir. Bu nedenle de, en ekonomik içme kullanma suyu kaynağıdır, her zaman olduğu gibi su krizleri ya da afetlerde de su kaynağı olarak tercih edilir. tercih edilir. Özellikle küçük / kırsal yerleşim yerlerinde tercih edilen sulardır.

Yeraltı suları, kullanıma sokulmadan önce mutlaka test edilmeli daha sonra kullanıma sokulmalıdır. Çünkü; topraktaki nitrit, radyasyon vb. doğal kirleticilerle kirliliğe (birincil kirlilik) olasıdır. Yeraltı sularının kullanıma sokulmasında esas sorun; elde edildiği / alındığı yerde kirlenmesinin (ikincil kirlilik) önlenmesidir. Bu nedenlerle de, yeraltı suları ister doğal olarak yeryüzüne çıksın (kaynak), isterse yapay olarak yeryüzüne çıkarılsın (kuyu); yeryüzüne çıktığı noktada, ikincil kirliliği uğramaması için birtakım önlemler alınması gerekir.

Usulüne uygun Kaptajı yapılmış kaynaklar ile hijyenik özelliklere sahip kuyulardan alınacak sular tankerlerle taşınarak ya da küçük kaplarla alınarak tüketime sunulabilir. Buna izin vermek için mutlaka kaynak veya kuyu suyu iyi bir analizden geçirilmeli içme ve kullanıma uygun bulunur ise düzenli bir biçimde klorlanarak tüketime sunulmalıdır. Bunların dezenfeksiyonu kaptajda veya kuyu kazanında merkezi olarak yapılabileceği gibi bireysel ve ailevi klorlama yöntemi ile de tüketilebilir.

6.4.1 Kaynak: Yeraltı suları, bileşik kaplar yasası gereğince, kendi kendine yeryüzüne çıkabilir. Suyun yeryüzüne çıktığı bu yerlere kaynak (spring) denir. Genellikle, temizdir ve doğrudan sokulabilir. Ancak; her şeyden önce kaynak suyunun birincil temizlik ve debisi yönünden uygun olması gerekir. Daha sonra ise, suyun kaynaktan alınıp kullanıma sokulurken ikincil ve üçüncül kirlenmeye uğramamasına dikkat edilmesi gerekir.

Gözlem ve testler sonunda debisi uygun ve birincil kirliliği olmayan kaynak suyu inşa edilecek kaptajda biriktirilerek isale hattı ile yerleşim birimine taşınarak kullanıma sokulur. Kaptajın ikincil kirlilikleri önleyecek nitelikte olabilmesi için:

-Suyun yeryüzüne çıktığı çatlak üzerindeki yumuşak toprak tamamen alınarak, sert zemin bulunur ve esas çatlak zeminine ulaşılır.

-Esas çatlaktan çıkan suyun biriktirileceği bir depo (kaptaj) yapılarak su burada depolanır.

-Su elde etme binası / kaptaj biri su deposu diğeri de su deposunu kontrol etmeye gelen görevlilerin çalışacağı bölüm (gözlem odası) olmak üzere iki bölümlü olmalıdır.

-Su deposu bölümü; su çatlağından suyu alan giriş deliği ve suyu şebekeye veren çıkış deliği ile tavanında bırakılacak olan kontrol ve temizleme girişi dışında, tamamen kapalı bir depodur. Kontrol veya temizleme girişi uygun bir kapakla tamamen kapatılmalıdır. Depo, su sızdırmayan bir malzemedir yapılmalı, iç yüzeyi temizlenebilir bir malzeme ile kaplanmış olmalıdır. Kaptaj binası, su deposunun kontrol kapağını altında bırakacak ve rahatça çalışılabilecek bir yükseklikten her iki bölümü birlikte örtmelidir.

- Kaptaj binasının etrafı, özellikle de kaynak ağzının üstü ve etrafı su geçirmez bir malzeme ile tamamen kaplanmalı ve yerüstü sularının herhangi bir yerden kaynak suyuna ulaşması / karışması önlenmelidir.

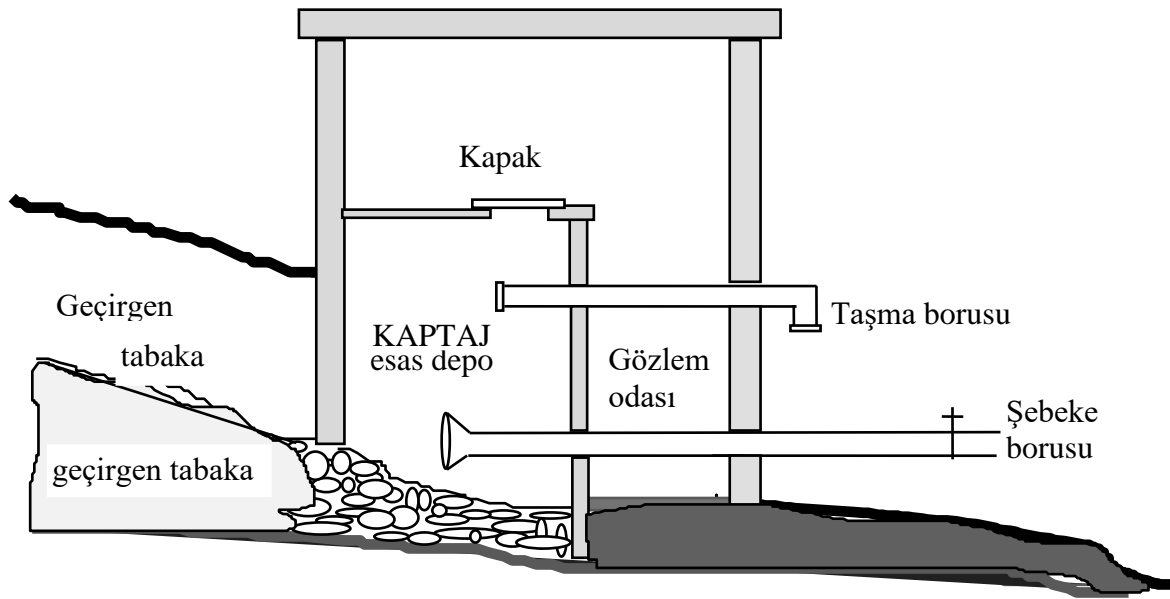
- Kaptaj binasında hayvanların ve vektörlerin girmesine karşı gerekli önlemler alınmış olmalıdır (binanın etrafının tel örgü ile çevrilmesi, kapı ve pencerelerinin muntazam olması, pencere ve benzeri yerlerin tel kafesle kaplanması gibi).

-Şayet bakteriyolojik kirlilik var ise sürekli ve düzenli bir klorlama yapılmalıdır.

-Her mevsim suda bakteriyolojik ve kimyasal analiz yaparak su kalitesinde bir değişiklik ya da kirlenme olup olmadığı kontrol edilmelidir.

-Yılda bir ya da iki kez, depo temizlenerek kontrol edilmelidir.

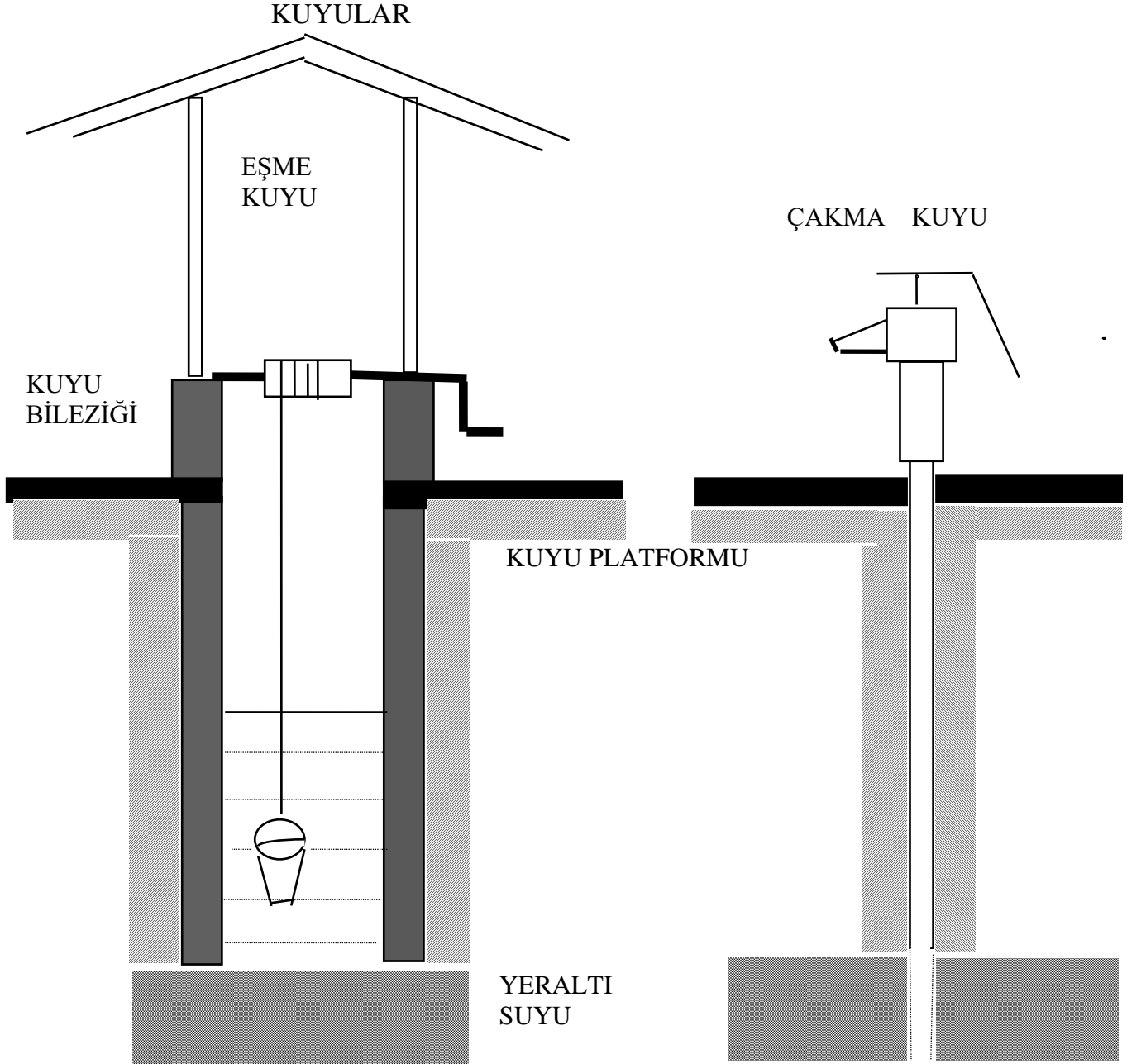
KAYNAK KAPTAJ ÖRNEĞİ



6.4.2. Kuyu: Çeşitli yöntemlerle, yeryüzü kabuğu delinerek yeraltı suyunu alındığı yerlere kuyu denir. Bunlar yeryüzü kabuğunu delme yöntemine göre çeşitli adlarla adlandırılır. Yeryüzünü eşmek suretiyle çukur açarak yapılan kuyulara **adi kuyu** ya da **kazan kuyu** denir. Bunlardan, yayvan taban suyunu drene ederek toplayanlarına, ki bunların adı kuyuya göre çok daha geniş olması gerekir, **keson kuyu** denir. Yeraltı suyuna, yerkabuğuna bir boru çakmak / sokmak suretiyle de ulaşılabilir. Bu tür kuyulara da; **çakma kuyu**, **Norton Kuyusu** ya da **Habeş Kuyusu** denir. Çakma kuyulardan, suyun birleşik kaplar yasası nedeniyle, kendi kendine yeryüzüne çıkan biçimlerine **artezyen** adı verilir.

Geçirgen tabakanın hemen altındaki birinci geçirgen olmayan tabaka üzerinde birikmiş olan suları alan kuyulara **yüzeysel (sathi) kuyular** denir. Adi kuyular, keson kuyular ve basit çakma kuyular bu tiptedir. Bu tip kuyular, kolayca kirlenebilecek olan kuyulardır. Bu nedenle gerek kullanıma sokulmadan önce ve gerekse kullanım sırasında düzenli ve özenli bir biçimde olarak kontrol edilmesi gerekir.

İkinci ya da daha aşağıdaki geçirgen olmayan tabakanın üzerinde biriken suyu alan kuyulara **derin kuyular** denir. Bunlar sondaj yöntemiyle boru çakmak suretiyle elde edilen sulardır. Bu kuyuların suyu, genellikle, temiz ve kullanıma uygun sulardır. İkincil kirlenme olasılıkları da daha azdır. Çünkü bunlar derinden ve Tıpkı kaynaklarda olduğu gibi kuyu sularında da gerek birincil kirlilik kontrolü ve gerekse ikincil kirlilik kontrolü ve önlemlerine dikkat etmek gerekir.



-Kuyu hela, gübrelik ve benzeri yapılardan, toprağın geçirgenlik durumuna göre, 30 - 100 metre uzakta olmalıdır. Bu tür yapılar kuyuya göre daha aşağıda, yer meyline göre alt tarafta kalmalıdır.

- Kuyunun etrafındaki yer meyli, yüzey sularının kuyu etrafında birikmesini, kuyuya akmasını engelleyecek nitelikte olmalıdır. Gereğinde, kuyu ağzı su basmanı seviyesinin yüksekte / üstünde olacak şekilde hafriyat yapılmalıdır.

- Kuyu suyu, toprağın yüzey suları ile kirlenmiş ve kirlenecek olan 4-5 metre derinlikteki sulardan oluşmamalı kuyu daha derinden su alınmalıdır. Bu tür suların kuyu suyuna karışmaması için kuyu duvarında iyi bir izolasyon yapılmalıdır. Eğer kuyu suyunun günlük sıcaklık değişimi fazla ve en soğuk olduğu zaman ile sıcak olduğu zaman arasında büyük farklılıklar var ise bu kuyuya yüzeysel su karışıyor demektir.

-Kuyu duvarı yer yüzeyinden 60 -70 cm daha yüksekte bitecek şekilde sonlandırılmalı (kuyu bileziği) ve ağzı uygun bir kalpakla kapatılmalıdır. Kuyu bileziğinin etrafında kalan toprak yüzeyi 2- 3 metre çap genişliğinde su geçirmez bir malzeme ile kaplanarak (kuyu platformu) bilezik kenarından ve yer çatlaklarından girecek yüzeysel sulara engel olunmalıdır.

-Kuyunun 10 - 15 metre etrafından çit / tel çekilmek suretiyle, hayvanların kuyu alanı ve çevresine girişine engel olunmalıdır.

-Kuyunun ağzı devamlı kapalı olmalı, kuyudan suyun tulumba ile alınması tercih edilmeli, bu olmadığı takdirde kuyu çıkırık, ipi ve kovasının temizliğine özen gösterilmelidir.

-Adi kuyularda en az yılda bir olmak üzere, kuyunun suyu boşaltılarak, duvarlar fırça ile iyice temizlenmelidir.

-Bu tür kuyular sathi kuyular olup, kuyuda toptan veya kaplara alındıktan sonra, ferdi olarak klorlanması gerekir.

-Her mevsim kuyu suyunun muayenesi yapılarak, kalitesinin bozulup bozulmadığı kontrol edilmelidir.

Borulu / çakma kuyular genellikle derinden su alan ve ikincil kirlenme olasılığı azalmış olan kuyulardır. Bu nedenle daha emin ve tercih edilen kuyulardır. Çakma kuyularda, borunun yeryüzüne çıktığı yer, yeryüzü suları ile kirlenme riski yaratan en önemli yerdir. Bu nedenle, boru ağzı yer yüzeyinden 60-70 cm yüksekte olmalı ve borunun etrafındaki toprak yüzeyi, bir bir buçuk metre genişlikte, su geçirmez bir madde ile kaplanmalıdır (kuyu platformu).

6.5. Yerüstü Suları

Dere göl deniz ve benzeri sulara bu ad verilir. Bu sular genellikle kirli sular olup ancak arıtıldıktan sonra kullanılabilen sulardır. Yerüstü sularının arıtılabilmesi için, kirliliğinin belli oranları aşmaması ve günümüzün teknolojisi ile arıtılmayan ya da arıtma işlemleri çok pahalıya gelen bazı maddelerle kirlenmemiş olması gerekir. Bu nedenle de, yüzeysel sulara birincil koruma çok önemlidir. Çünkü; günümüzde en önemli kentsel su kaynağı yerüstü sularıdır. Dünyadaki kent sularının yaklaşık %70'i bu kaynaktan elde edilmektedir. Bu kaynağın da elden çıkması ya da yetersiz hale gelmesi insanlığı bekleyen içme kullanma suyu sıkıntısını getirecektir.

Yerüstü sularının kullanıma sokulmadan önce mutlaka arıtılması gerektiğinden yukarıda da söz edilmişti. Suları arıtmadan kasıt; onu bakteriyolojik ve toksik maddeler gibi, sağlık sakıncalı maddelerinden kurtarmak ve organeleptik özelliklerini düzelterek içilebilir hale getirmektir. Arıtma ise, sırasıyla şu işlemlerden oluşur.

1) Birinci Çöktürme; suyun dinlendirilmesi suretiyle, kaba ve suda süspanse halde bulunan maddelerin arıtılması, uzaklaştırılması işlemidir. Bu işlem, doğrudan dereden su alınması halinde çöktürme havuzlarında yapılır. Barajlardan su alınması durumunda, bu işlem barajda, gölden alınması halinde ise gölde gerçekleşir. Birinci çöktürme için, ayrıca dinlendirme havuzlarına gerek yoktur.

2) İkinci çöktürme; suyun kolloidal/ suda erimiş ve jel halinde bulunan organik maddelerinden arıtılması işlemidir. Bunun için; çöktürme havuzlarına alınan su; kireç, alüminyum sülfat (şap), demir klorür gibi çöktürücü maddelerle işleme tabi tutularak, suda jel halinde / kolloidal halde bulunan maddelerin suda erimeyen maddeler haline dönüşmesi ve dibe çökmesi sağlanır. Organik maddeler çökerken, bunların üzerine yapışık ve asılı olarak bulunan mikroorganizmalar, mantarlar ve parazit yumurtaları da dibe çöker. Böylece, bu kademeye kadar olan arıtma işlemleri sonucunda, su önemli miktarda berraklaşır, organik maddelerinden ve hatta mikroorganizmalarından arınmış olur.

3) Havalandırma; suyun, havayla temasının sağlanarak, oksijenasyonu ile, kötü kokularından, renginden ve tadından arındırılması işlemidir. Bu işlem çeşitli yöntemlerle yapılır. En çok başvurulan yöntemler; fiskiyelerle suyun yukarıya püskürtülmesi, yapay şelalelerden akıtılması ya da bir yandan suyu karıştırırken diğer yandan da deliklerinden gaz oksijen veren pervanelerle karıştırılmasıdır. Bu yöntemlerle havalandırılan ve oksijenize edilen su; suda bulunan ve kötü koku veren serbest gazların (H_2S , NH_4 vb) havaya geçmesi nedeniyle, kokusundan arındığı gibi, suya renk ve kötü tad veren demir ve magnezyum tuzlarından da arıtılmış olur. Çünkü; bu işlemden önce, suda eriyebilen tuzlar halinde bulunan demir ve magnezyum tuzları, bu işlem sırasında oksitlenerek, suda erimeyen tuzlara dönerler. Dolayısı ile, dibe çöker ve sudan uzaklaşmış olurlar.

Havalandırma ile kaybolmayan kokular, genellikle sanayi atıkları ile kirlenmiş sularda görülür. Bu durumda suyun aktif kömürden geçirilerek, bu tür kokulardan arındırılması gerekir.

4) Süzme; suyu süzmek suretiyle mikroorganizmalardan ve parazit yumurtalarından arıtma işlemidir. İyi bir süzme işlemiyle sudaki tüm parazit yumurtaları tutulduğu gibi bakterilerin de önemlice bir kısmı tutulur ve su bakterilerinden % 95 - 99 oranında arınmış olur. Süzmeye kaliteli bir süzme diyebilmek için; süzme sonunda elde edilen suyun 1 cm³'ünde 100 bakteriden daha fazla bakteri kalmamış olması gerekir.

Suyun yapay olarak süzülmesi, doğal biyolojik süzmenin; yani toprak katmanlarında cereyan eden süzmenin, yapay ortamda yaratılmasından başka bir şey değildir. Başka bir anlatımla, süzme işlemi; suyun çakıl ve kum tabakalarından oluşan katlardan geçirilmek suretiyle yapılır Bu süzme, çeşitli şekillerde yapılır ve bunlar da kendine özgü isimlerle anılır.

Yavaş süzme metodu; suyun yerçekimi kuvvetine bağlı olarak ve kendi kuvvetiyle kum ve çakıl tabakalarından süzülmesi işlemidir. Yavaş bir süzme yapması nedeniyle, yeterli debide su elde edebilmek için, daha geniş kum yüzeylerine gereksinim vardır. Buna karşılık, filtre yüzeyi daha geç tikanır; bu nedenle de filtrenin temizlenmesine daha seyrek gereksinim duyulur. İlk olarak İngiltere'de uygulanması nedeniyle, İngiliz Filtresi olarak da bilinir/ adlandırılır.

Hızlı süzme metodu; suyun kum ve çakıl tabakalarından geçişi basınç altında yapılır. Debisi daha yüksek olduğundan çok daha dar yüzey gerektirir. Ancak filtrenin daha sık temizlenmesine gereksinim vardır. İlk kez Amerika'da uygulandığı için, Amerikan Filtresi olarak da bilinir ve adlandırılır.

Su filtreleri tüp şeklindeki metal tanklara yerleştirilmiştir. Bu tüplerin dikey yerleştirilerek suyun yukardan aşağıya doğru geçirilen şekline dikey filtre, yatay olarak yerleştirilerek suyun bir uçtan verilerek diğer uçtan alınması şekline ise yatay filtre denir. Bunlar arasındaki tek farklılık şekil ya da yerleştirilme farklılığıdır. Esasta hiçbir şey değişmez.

Su filtrelerindeki, süzme fizik bir süzme olmayıp biyolojik süzmedir. Yani kirlı su en üstteki ince kum tabakasının üzerinden süzülüp akarken suyun içindeki bakteriler, protozoerler ve organik maddeler kumların yüzeyine takılarak / yapışarak burada biyolojik bir tabaka (biofilm) oluşturur. Daha sonra gelen sudaki bakteriler, organik maddeler bu biyolojik tabaka içindeki bakteriler ve makrofajlar tarafından fagosite edilir ve yıkılır / parçalanır. Böylece, su organik maddelerinden ve bakterilerinden parazit yumurtalarından arınmış olur.

Buradan da anlaşılacağı üzere, filtre ilk çalışmaya başladığında kaliteli bir su elde edilemez. Biofilmin oluşması için belli bir zamanın geçmesi gerekir. Bu işlemin sürmesi biyolojik tabakanın kalınlaşmasına ve bir süre sonra geçirgenliğinin azalmasına neden olur. Bu durumda, İngiliz filtresinde bu tabaka küreklerle kaldırılarak toplanır ve dışarı alınır . Amerikan filtresinde ise tersten su verilmek suretiyle yıkanır ve bu maddeleri içeren kirli su dışarıya alınarak atılır.

5) Dezenfeksiyon; süzme kademesinden de geçerek yabancı maddelerinden arınan suyun, patojenik bakterilerden kurtarılması işlemidir. Fizik ya da kimyasal yöntemlerle yapılır. Kaynatma ve ultraviyole ışığı ile muamele etme fizik yöntemlerin, klor, ozon, iyot, potasyum permanganat, kalsiyum permanganat ise kimyasal yöntemle dezenfeksiyonun en çok bilinen örnekleridir.

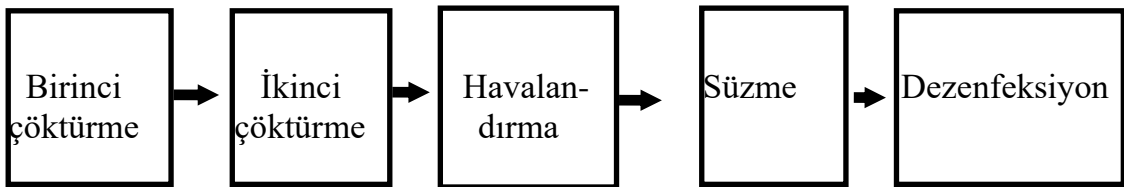
Kaynatma: Su, 15-20 dakika kaynatıldığı zaman patojen bakterilerden arınır. Zor ve çok fazla enerji sarfını gerektirdiği gibi, suda ergimiş oksijen ve karbondioksitin kaybolmasına neden olarak tadını ve doyuruculuğunu / kandırıcılığını kaybetmesine de neden olur. Küçük topluluklar, aile ve bireysel düzeyde başvurulabilecek bir yöntemdir. Özellikle kamp ve benzeri geçici yerleşmelerde, diğer yöntemlerin olanaklı olmadığı hallerde, akla getirilmelidir. Kent suyu elde etme veya toplu su dezenfeksiyonu anlamında pratik bir değeri yoktur.

Basınçlı ısı diğer bir ısı ile dezenfeksiyon yolu olarak sayılır ise de tıpkı kaynatma gibi pratik değeri olmayan bir yöntemdir.

Ultraviyole ışını : Suyu belli bir süre ultraviyole ışığına maruz bırakmak sudaki patojen mikroorganizmaları yok etmenin diğer bir fizik yöntemidir. Pahalı bir yöntemdir. Kent suyu dezenfeksiyonunda pratik bir değeri yoktur. Geçmişte daha çok laboratuvar amaçlı kullanılan bu yöntem, günümüzde küçük miktarlardaki veya aile ölçekli içme kullanma suyu dezenfeksiyonlarda da kullanılmaktadır.

Klorlama, su dezenfeksiyonu yöntemleri içinde, en ekonomik ve en kolay olan yöntemdir. Bu nedenle de, suların dezenfeksiyonu denilince, ilk akla gelen klorlamadır. Hatta, suların dezenfeksiyonu ile klorlama eş anlamlı olarak anlaşılır ve kullanılır. Son zamanlarda, iyi arıtılmayan ve dolayısı ile organik madde içeriği zengin sularda, klorun organik maddeler ile birleşerek potansiyel kanserojenler oluşturması nedeniyle, ozonlamayı tercih eden ülkeler var ise de, ozonlama, klorlamaya göre, çok daha pahalı bir yöntem olup, gelişmekte olan ülkeler için pratik bir yöntem değildir. Bundan ötürü, klorlamanın ihmal edilmemesi gerektiğini savunan görüşler yaygındır. Kaldı ki; klorlamanın önlediği hastalık ve riskler karşısında, yaratmış olduğu risk gündeme getirilmeyecek kadar küçüktür.

SUYUN ARITILMASI İŞLEMLERİ



6.5.Şebeke bağlama

Geçici yerleşim birimlerindeki konaklama aylar yıllar gibi uzun süreler sürecektir ise afet kamplarına boru sistemleri ile su getirilmesi ve şebeke döşenmesi hem daha kolay ve ekonomik hem de kişi başına verilecek su miktarı açısından da daha uygundur. Su sağlamada

merkezi dağıtım ve şebeke suyu her zaman tercih edilir. Ancak; merkezi su dağıtım suyla bulaşan hastalıklar ve toksikasyonlar açısından potansiyeli yükseltir ve riske edeceği toplumu çok büyütür. Bu nedenle çok daha özenli ve dikkatli olmayı gerektirir. Sistemde özenli bir araştırma yapmadan ve emin olmadan tüketime sokulmamalıdır.

Kampa getirilen su kampın yapısına göre toplu çeşmeler, mahalle çeşmeleri veya doğrudan prefabrik ev/konteynerlere su bağlama şeklide tüketime verilir. Toplu çeşmeler şeklinde tüketime sunulması halinde musluk sayısı nüfus göre ayarlanmalıdır.

Şayet afet yaşayan kentin var olan su şebekesi kampa kadar uzatılabiliyor ise kampa buradan boru çekilmesi tercih edilir. Çünkü yeni su kaynaklarında su arıtma tesislerinin kurulması hem zaman isteyen hem de pahalıya mal olan bir yoldur. Yeni bir su alt yapısı kurulacak ise su arıtım ve iletim yapılarının inşaat ve işletme maliyeti yüksektir. Bu nedenle de su alınacak kaynaklar seçilirken en kolay ve düşük maliyetle arıtılabilen ve kullanma alanlarına en kolay ve az maliyetle iletilebilen bir kaynak olmasına özen göstermek gerekir.

Yerleşim birimi çevresinde, birden fazla seçenek var ise, her şeyden önce seçeneklerin bir değerlendirmesi yapılarak, bunların içinden inşaat ve işletme maliyeti en ekonomik olanı seçilir. Bu erekle yapılan değerlendirmede kaynaktaki suyun: a-Miktarı/debisi, b-Niteliği ve geleneksel arıtma sistemleri ile arıtılıp arıtılamayacağı, c-Niteliğinde mevsimlik değişiklikler olup olmadığı, d-Kirlenme tehlikesi taşıyıp taşımadığı ve bu tehlikenin ileriki yıllardaki durumu, e-Tüketim yerine uzaklığı, f-İletimin suyun kendi basıncı/cazibesini ile mi yoksa pompalanarak mı yapılacağı konuları üzerinde durulur. Bu değerlendirme sonunda; su kalitesi içme kullanma suyuna en yakın, arıtma gerekli ise en kolay, ekonomik ve yerel olanaklarla yapılabilir olan, kapasitesi yeterli ve mevsimsel değişiklik göstermeyen, kirlenmeye karşı en güvenli, iletimi en kolay ve maliyetsiz olan kaynak seçilir ve gerekli yapıların inşasına karar verilir. Özetle tüketim suyunun bir metre küpünün en ucuza mal olacağı kaynak, arıtma yapısı ve iletim sistemleri yeğlenir.

7. SULARIN DEZENFEKSİYONU

7.1. Dezenfeksiyon

Herhangi bir madde ya da ortamın hastalık yapıcı (patojenik) mikroorganizmalardan arındırılması işlemine dezenfeksiyon denir. Suyun, içindeki yabancı maddelerden temizlendikten (arıtma) sonra hastalık yapıcı mikroorganizmalardan kurtarılması işlemine suyun dezenfeksiyonu denir. Bu işlem fizik ya da kimyasal yöntemlerle yapılır. Kaynatma ve ultraviyole ışığına tabi tutma fizik yöntemlerin, klor, ozon, iyot, potasyum permanganat, kalsiyum permanganat ise kimyasal yöntemle dezenfeksiyonun en çok bilinen örnekleridir.

Kaynatma: Su,15-20 dakika kaynatıldığı zaman hastalık yapıcı mikroplarından arınır. Zor ve çok fazla enerji gerektirmesi yanında, sudaki ergimiş oksijen ve karbondioksitin kaybolmasına neden olarak tadını ve doyuruculuğunu/ kandırıcılığını kaybetmesine de neden olan bir işlemdir. Yalnızca küçük topluluklar, aile ve bireysel düzeyde başvurulabilecek bir yöntemdir. Özellikle kamp ve benzeri geçici yerleşmelerde, diğer yöntemlerin olanaklı olmadığı hallerde, akla getirilmelidir. Kent ya da afet kampı suyu elde etme veya toplu su dezenfeksiyonu anlamında pratik bir değeri yoktur.

Suyu basınç altında kaynatma diğer bir su dezenfeksiyon yolu olarak sayılır ise de tıpkı kaynatma gibi pratik değeri olmayan bir yöntemdir.

Ultraviyole Dezenfeksiyonu: Suyu belli bir süre ultraviyole ışığı altında bırakmak sudaki patojen mikroorganizmaları yok etmenin diğer bir fizik yöntemidir. Pahalı bir yöntemdir. Kent ya da afet kampı/geçici yerleşimler suyu dezenfeksiyonunda pratik bir değeri yoktur.

Geçmişte daha çok laboratuvar amaçlı kullanılan bu yöntem, günümüzde küçük miktarlardaki veya aile ölçekli içme suyu dezenfeksiyonlarında da kullanılmaktadır.

Yazılı kaynaklarda ya da kuramsal olarak içme kullanma sularının dezenfeksiyonunda yukarıda özetlenen fiziksel yöntemler ile ozon, iyot, potasyum permanganat, kalsiyum permanganat gibi kimyasal yöntemlerden de söz edilir ise de bunlardan klorlama dışında bir tek ozonlama kullanılır. Bu istisna bir yana bırakılır ise klorlama kent ve afet kampı ya da geçici yerleşimlerde her zaman için başvurulacak klasik bir yöntemdir. Çünkü su dezenfeksiyonu yöntemleri içinde, en ekonomik, en kolay ve en etkili olan yöntemdir. Bu nedenle de, suların dezenfeksiyonu denilince, ilk akla gelen yöntem olanıdır. Bundan ötürü de suların dezenfeksiyonu ile eş anlamlı olarak kullanılan ve de anlaşılan bir yöntemdir.

Son zamanlarda, iyi arıtılmayan ve dolayısı ile organik madde içeriği zengin sularda, klorun organik maddeler ile birleşerek potansiyel kanserojenler oluşturması bir dezavantaj olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle ozonlamayı tercih eden kentler var ise de, ozonlama, klorlamaya göre, çok daha pahalı bir yöntem olması yanında ikincil kirliliklere etkili olmadığı için tercih edilememesi gereken bir yöntemdir. Kaldı ki organik maddelerinden iyi arıtılmış sularda klorun potansiyel kanserojen oluşturması da söz konusu değildir. Öte yandan da klorlamanın önlediği hastalık ve riskler karşısında, yaratmış olduğu tehlike gündeme getirilmeyecek kadar küçüktür. İkincil kirlilik tehlikesinin çok yüksek olduğu gelişmekte olan ülkeler ve afet dönemleri için ozonlama etkili ve pratik bir yöntem değildir. Bundan ötürü, klorlama her zaman için favori yöntemdir ve yöntem olmalıdır.

7.2. Su Klorlama Yöntemleri

Klorlanma kullanıma sokulacak suyun kaynağının durumuna göre çeşitli yol ve yöntemlerle yapılır. Düzenli su şebekesi ve deposu bulunan yerlerde, otomatik gaz klorlama yöntemine başvurulur. Kuyu, kaynak ve depo benzeri yerlerde merkezi ve toplu klorlama olanağı var ise, su buralarda ve toplu olarak klorlanır. Buna olanak yok ise ferdi/aile klorlamasına başvurulur.

Suyun, tüketim noktalarında 0.2 ile 0.5 PPM kalıcı serbest klor(bakiye klor) bulunacak şekilde klorlanmasına **basit klorlama**(simple chlorination) adı verilir. Tüketim noktalarındaki suda, 1 ile 1.5 PPM kalıcı serbest klor bulunacak şekilde klorlama yapılması durumuna ise **süper klorlama** (super chlorination) denir. İki işlem arasındaki tek farklılık, suya katılan klor miktarı ya da tüketime verilen uçlardaki serbest klor konsantrasyonudur. Süper klorlamada dozu 3 PPM'e kadar yükselten yazılı kaynaklar var ise de bu derecede yüksek doz tercih edilmez/edilmemelidir. Suyun içilebilirliği olumsuz etkilendiği gibi bu yükseklikteki klor insanlarda çeşitli tahrişlere de neden olur.

Süper klorlamaya, başta suda ağır mikrobiyolojik kirlilik olduğu, ikincil kirlilik tehlikesinin arttığı veya Kolera ve Tifo olmak üzere, gastro entestinal salgınlar sırasında başvurulur. Böylece bir yandan dezenfeksiyonun güvenliği artırılır iken, öte yandan da kalıcı klorun miktar ve kalma süresi uzatılarak ikincil (sekonder) kirlenmelere karşı daha güvenli bir ortam elde edilmiş olur.

Otomatik klorlama: Suların klorinatör cihazı ile ve basınç altındaki sıvılaştırılmış gaz klor kullanılarak klorlanması işlemine otomatik klorlama adı verilir. Bu yöntemde gaz klor, şebekenin ana borularına bağlanan klorinatör cihazı ile doğrudan şebekedeki suya verilir. Klorinatör cihazı, suyun debisine göre ve şebekenin en uç noktasında 0,5 PPM kalıcı serbest klor bulunacak şekilde ayarlanmak suretiyle, devamlı ve otomatik klorlama sağlanmış olur. Otomatik klorlama denmesi de buradan gelir.

Bu yöntemde, klorinatör cihazı, arıtma tesislerinde suyun filtrasyonundan hemen sonra depo girişindeki ya da depo çıkışındaki ana boruya bağlanır. Burada yapılan klorlamaya, **merkezi klorlama** adı da verilir.

Su debisinin çok büyük veya şebekenin çok uzun olması durumunda, merkezde ve ana depoda yapılan klorlama ile periferde sürekli ve düzenli bir kalıcı serbest klor düzeyi sağlanamayabilir. Bu durumda, şebeke kolları üzerine de klorinatörler yerleştirilerek (klorlama istasyonları kurularak) ek klorlama yapılır ve uç noktalarda (musluklarda) 0.5 PPM kalıcı serbest klor bulunması sağlanır. Şebekenin ara kolları üzerinde ya da ara depolarda yapılan bu klorlamaya **ara klorlama / son klorlama** adı verilir.

Arıtmaya alınan sularda organik madde ve bakteri yoğunluğunun çok yüksek olması halinde, filtre ünitelerinin çok fazla yüklenmemesi amacıyla, dinlendirme havuzlarında suya klor veren maddeler katılabilir. Bu işlemin yapılması halinde, buradaki klorlamaya **ön klorlama** adı verilir.

Klor tahriş yapan ve havadan ağır olan bir gazdır. Bu nedenle de, su klorlaması işlemlerinde çalışan personelin dikkatli olması gerekir. Bu dizeden olmak üzere; klorlama istasyonlarındaki, klorinatör odası veya gaz klor tüplerinin bulunduğu odaların iyi havalandırılması gerekir. Aksi takdirde herhangi bir sızıntı olması halinde, havadan ağır olan bu gazın boğucu etkisine maruz kalma ve hayati risk yaşanır. İyi havalandırılmayan yerlerde çalışan personelin gaz maskesi kullanılması yararlı olur.

7.3. Kaptaj, Kuyu Ve Depo Klorlaması

Adından da anlaşılacağı üzere, içme ve kullanma suyunun kaynak(kaptaj), kuyu ve depo gibi yerlerde, suya klor veren bir madde (kalsiyum hipoklorit / sodyum hipoklorit) katılmak suretiyle yapılan klorlama yöntemidir. Bu amaçla, pratikte daha çok kireç kaymağı (kalsiyum hipoklorit) veya javel solusyonu (sodyum hipoklorit) kullanılmaktadır.

Klorlanan suda etkili bir dezenfeksiyon elde etmek için, 0.5 PPM kalıcı serbest klor bulunması gerekir. Bu dozda klor verecek kireç kaymağı ya da diğer bir maddenin miktarı miktarlar/ büyüklükler aşağıdaki formüle yerleştirilerek hesaplanır.

$$\text{Klor veren madde miktarı} = \frac{\text{Su miktarı} \times (\text{dozaj} + \text{aslan payı})}{\text{Klor yüzdesi} (\%) \times 10}$$

Klorlama toz bir madde ile (kireç kaymağı) yapılıyor ise, hesapla bulunan miktardaki toz, bir kaptaki suda karıştırılarak eritilir. Tortusu dibe çökünceye dek beklenerek, üstte kalan eriyik sifone edilmek suretiyle alınır. Bu eriyik, kaynak kaptajı, depo, kuyu ya da havuza dökülmek suretiyle klorlama işlemi tamamlanmış olur. Klor eriyiği suya katıldıktan yarım saat sonra, klorinatör ile ölçüm yapılarak arzu edilen sonucun yani en az 0.5 PPM kalıcı serbest klor konsantrasyonunun sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilir.

Kuyu, kaynak ve depo veya benzeri yerler kuyu kazanı ya da kaynak kaptajında yani yerinde ve merkezi klorlamaya uygun ise, merkezi klorlama yeğlenmelidir, aksi takdirde bu kaynaklardan su alan topluma bireysel su klorlaması yapmaları için, klor eriyik ya da tabletleri dağıtılmalı ve suyun nasıl klorlanacağı ve bu tür suların klorlanmadan tüketilmemesi konusunda toplum eğitilmelidir. Aynı şekilde, emin olmayan hiç bir suyun kullanılmaması, bu tür suları kullanmak zorunda kalanların ise, klorlayamadıkları takdirde, suyu en az 10 dakika kaynatmaları konusunda yaygın eğitim verilmelidir.

7.4. Damlatma Yöntemi İle Su Klorlama

Bazen, kaynaktan çıkan su küçük hacimli bir depoya (çeşme kazanı) alındıktan hemen sonra ve doğrudan tüketime sunulabilmektedir. Bu durumda belli bir depo olmadığı gibi, çeşme kazanındaki su miktarı da devamlı değişir. Dolayısı ile depo klorlaması yöntemine başvurulamaz. Aşağıda anlatılacak olan ferdi/ailesel klorlama ise oldukça zor ve zahmetli bir iştir. Bunun yerine suyun çeşme kazanında klorlanması yeğlenebilir. Bu amaçla basit damlalıklı aygıtlardan yararlanır.

Bu yöntemi uygulayabilmek için; her şeyden önce suyun günlük tüketiminin, debisinin; yani miktarının hesaplanması gerekir. Daha sonra bu miktardaki suyu klorlayacak kireç kaymağı miktarı/javel solüsyonu miktarı hesaplanır. Hesaplanan miktardaki kireç kaymağı bir kapta eritildikten sonra, tortusuz kısım sifone edilerek alınır, javel solüsyonu kullanılıyor ise doğrudan ve damlatma kabına / aygıtına konur. Bu eriyik suyun 24 saatlik klor ihtiyacını içermektedir. Dolayısı ile de 24 saate yayılacak/ bitecek şekilde damlatılması gerekir.

Damlatma ile su klorlaması yapmak için piyasada hazır aygıtlar bulunmaktadır. Bu aygıtlar bir depo (bidon), buna monte edilmiş bir şamandıra ve ince, lastik bir borudan ibarettir. Aygıtın deposuna doldurulan stok klor eriyiği, şamandıradaki bulunan küçük bir delikten şamandıranın içine oradan da şamandıraya bağlı olan boruya geçer ve borunun diğer ucundan klorlanacak suya damlar. Aygıtın deposundaki stok klor eriyiği (ana çözelti) azaldıkça, şamandıra aşağıya inerek eriyiğin sürekli olarak boruya geçmesini ve dolayısı ile de damlamasını sağlar.

Hazır klor damlatıcılar bulunmaması halinde basit damlatma düzenekleri yapılabilir. Bunun için plastik bir bidon, buna monte edilecek şamandıra (lastik top) ve serum borusu yeterlidir. Borunun bir ucu şamandıraya tutturulur ve borunun bu ucuna birkaç küçük delik açılır. Sonra bidondaki eriyik sifone edilerek damlamanın başlaması sağlanır. Top eriyik yüzeyi ile birlikte düşerek devamlı bir damlamayı sağlar. Bunun çok daha basiti, musluklu bir plastik bidondan musluk damlatması ayarlanarak da yapılabilir.

Damlalıkları ya da musluğun ne kadar hızla eriyik damlatacağı ya da eriyiği 24 saate boşaltması için damlatma hızının ne olması gerektiği deneme yanılma yolu ile bulunur. Her gün hazırlanan eriyik damlatma kabına doldurularak sürekli damlaması ve böylece suyun toplu olarak dezenfeksiyonu sağlanmış olur.

7.5. Bireysel/ Aile Klorlaması

Düzenli şebekesi ya da merkezi bir su deposu olmayan yerlerde başvuru bir yöntemdir (özellikle geçici yerleşmeler, hareket halindeki gruplar, afet kampları ve belirli bir su kaynağı / şebekesi olmayan kırsal birimlerde akla gelmesi gerekir). Suya katıldığı zaman serbest kalıcı klor veren bir maddenin, içilecek kaptaki suya katılması suretiyle yapılır.

İçme ve kullanma suyunu evde veya bireysel olarak klorlamak üzere en çok önerilen madde; kireç kaymağından hazırlanan, %1'lik klor eriyiğidir ki; buna ana çözelti (ana mahlül) denir. Kireç kaymağından hazırlanan ana çözelti ışık geçirmeyen damlalıklı plastik şişeler içinde topluma dağıtılır ve nasıl kullanacakları konusunda eğitilir. Kişiler / aileler içecekleri suyun her bir litresi başına, bu eriyikten, 3-5 damla damlatıp yarım saat bekledikten sonra, dezenfekte olmuş suyu güvenle içebilirler. Örneğin; bir teneke su 18 litredir ve ana çözeltiden 54 damla damlatıldıktan yarım saat sonra dezenfekte olmuş demektir. Klor eriyiği bitmiş olan aile, boş damlalıklı şişelerini sağlık örgütüne getirerek tekrar yenisini alır.

Topluma dağıtılacak, ana çözeltiyi ya da % 1'lik klor eriyiği hazırlamak için, önce, bölgedeki nüfus / aile sayısı göz önünde bulundurularak, bu eriyikten kaç litre yapılması gerektiğine / gereksinim olduğuna karar verilir. Daha sonra gereksinim duyulan eriyiğin her bir litresi için 40 gram kireç kaymağı ayrılır. Bu kireç kaymağı, yeterli miktarda (kireç kaymağını rahatça eritecek miktarda) su içinde eritilir. Kireç kaymağı, karıştırılarak iyice eritildikten sonra tortunun çökmesi beklenir ve üstte kalan kısım sifone edilerek alınır. Elde

edilen bu eriyiğe hesapladığımız / elde etmek istediğimiz miktara ulaşıncaya dek su katılır. Elde edilen çözelti % 1 klor bulundurur; yani ana çözeltidir. Ana çözelti, damlalıklı plastik şişelere doldurularak topluma dağıtılır. Ana çözelti, karanlıkta ve serinde saklanmak koşuluyla 15 gün klor aktivitesini korur. Klor kaybını önlemek ve ömrünü uzatmak için, ana çözelti içine (bir litreye 10 gram olacak şekilde) sodyum karbonat (Na_2CO_3) katılabilir.

Bu işlemler için, plastik bidon ya da kovalar yeğlenmelidir. Çünkü klor metal kaplar için kemiricidir ve metal kabı kısa bir süre sonra tahrip eder / kullanılmaz hale getirir.

Klor eriyiği, üzerinde uyarılar bulunan özel damlalıklı şişeler dışındaki kaplara (içecek şişeleri vb) kesinlikle konmamalı ve çocuklardan uzak tutulmalıdır. Aksi takdirde, çocuklar tarafından gazoz ve benzeri içeceklere benzetilerek içilmekte ve gelişen asidoz nedeniyle ölüme neden olabilmektedir.

Ferdi klorlama piyasada bulunan ve eczanelerde pazarlanan klor tabletleri ile de yapılabilir. Tablet klorlar Halozon, Chlor-dechlor ve Hydrochlorazone gibi adlarla piyasada bulunur. Bir litre suya bir tablet ya da bir bardak suya bir tablet şeklinde olanları vardır. Kullanma şekli içindeki klor miktarına göre değişir. Prospektüsünde belirtilen miktardaki içme suyunun içine bir tablet atılır ve yarım saat beklendikten sonra su dezenfekte olmuş demektir, güvenle içilebilir. Seyahatlerde ve geçici yerleşimlerde kişilerin kendini koruması açısından pratik bir uygulamadır.

Klora duyarlı ve klorla temas ettiğinde solunum yolu spazmı geliştiren kişiler için suyu klorladıktan sonra tekrar klordan arındırılması (deklorinize edilmesi) gerekir. Bunun dışında suyu klordan arındırmaya gerek yoktur. Klorlanmış suyu klordan arındırılmak için Sodyum Thiosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, 5\text{H}_2\text{O}$) kullanılır. Daha pratik olması için piyasada Chlor-dechlor olan tabletler de bulunabilir. Bu tabletler iki kattır. Dışarıdaki kat klor verip suyu dezenfekte ettikten sonra içerdeki kat suyu deklorinize ederek klordan arındırır. Böylece kişinin klor ile teması önlenmiş olur.

Ferdi ya da küçük miktardaki içme sularının klorlanmasında, piyasada bulunabilecek Sodyum Hipoklorit solüsyonlarından da (Javel Solüsyonu, saf çamaşır suları) yararlanılabilir. Bu amaçla çamaşır suyu kullanılacak ise, çamaşır suyunun saf olduğundan ve başkaca bir katkı maddesi içermediğinden emin olmak gerekir. Bu solüsyonlardan, klor bulundurma oranı göz önünde bulundurularak, önce %1'lik ana çözelti hazırlanır ve bundan içilecek / kullanılacak suyun her bir litresi için 3 - 5 damla damlatılıp, yarım saat beklendikten sonra su güvenle içilip kullanılabilir (Javel Solüsyonları % 7-11 arasında klor bulundurur, saf çamaşır sularında ise bu oran % 3 - 7 arasında değişir. Bu miktar şişelerin üzerinde yazar)

7.6. Sebze Meyve Dezenfeksiyonu: Afet kamplarında, geçici yerleşimlerde yeteli su bulunmaması koşulların hijyenik olmaması gibi nedenlerle çiğ yenecek sebze ve meyveleri enfeksiyon açısından büyük bir tehlike oluşturur. Bu nedenle de dezenfekte edilerek tüketilmesi çok önemlidir. Topluma dağıtılan ana çözeltiler bu amaçla kullanılabilir. Bunun için; yıkanmış sebze veya meyveler bir kaba konur ve üzerine örtecek kadar su eklenir. Bu suyun her bir litresi için 15 - 20 damla ana çözelti damlatılır. Yarım saat beklendikten sonra sebze ve meyveler dezenfekte olmuş demektir. Güvenle yenilebilir.

7.7. Kalıcı Serbest Klor Tayini/Kontrolü: Sulara yeterince klor katılıp katılmadığını kontrol için, sudaki serbest klor miktarının ölçülmesi ve takip edilmesi gerekir. Bu hem yeterli dezenfeksiyon yapıp yapılmadığının kontrolünü hem de daha sonra oluşabilecek kirliliklere (ikincil kirlilik) karşı suyun emniyetli olup olmadığını da gösterir.

Suda kalıcı serbest klor ölçümü, sudaki klor ile renk oluşturan bir maddenin su örneğine eklenerek indeks renklerle kıyaslanması esasına dayanır. Bu amaçla orthodolidine (OT) solüsyonu ve N,N- diethylparaphenyldiamine (DPD) kullanılır.

Bu amaçla genellikle Orthodolidine kullanılmaktadır. Starch ve potasyum iodide kullanılarak ölçüm yapılabilen ve bu yöntemler birçok ülkede de kullanılmakta ise de bu son iki yöntem yanıltıcı sonuçlar verdiği için önerilmemektedir.

Orthotolidin sudaki serbest klor ile birleşerek açık sarıdan koyu sarıya dek değişen bir renk oluşturur. Sudaki serbest kalıcı klor ölçümünün esasını bu reaksiyon ve bu reaksiyondan sonra oluşan rengin koyuluğunu ölçmek oluşturur. Oluşan rengi ölçmek üzere hazır renk indekslerinden yararlanılır. Ortodolin ile serbest klor ölçülür ise dikkatli davranmak gerekir. Çünkü bu madde kanserojendir

Sulardaki serbest kalıcı klor miktarını ölçmek için **komperatör** adı verilen aygıt kullanılır. Komperatörlerin piyasada çeşitli tipleri var ise de, hepsinin esası, iki tüp ve bir döner renk indeksine dayanır. Başka bir anlatımla komperatörler arasında bir döner renk indeksi ve iki tüpten ibarettir. Piyasada disk tipi ve slide tipi olmak üzere, iki ayrı tipi vardır. Her ikisinde de işlemin esası aynıdır. Komperatördeki indeks renkleri ile örnek suya ayıraç / reaktif madde eklenince oluşan rengin kıyaslaması esasına dayanır.

Tüplerden birisi, suya orthotolidin damlatılarak reaksiyon oluşturmak amacıyla kullanılır. İkincisi ise, şayet var ise, suyun bulanıklığını renk indeksine yansıtarak yanılmaları önlemek amacıyla kullanılır.

1) Komperatörün her iki tüpü de işaretli yerlerine dek klor ölçülecek su ile doldurulur
2) Komperatördeki tüp yerleştirme yuvalarının biri renk indeksinin arkasında diğeri ise açıktadır, gözle direk görünür. Tüplerden birisi komperatördeki renk indeksinin arkasına gelecek şekilde yerleştirilir

3) Henüz yerleştirilmemiş olan ikinci tüpe reaktif (ortodolidin) damlatılır ve iyice çalkalanır (Damla sayısı komperatörün tipine göre değişir, Hach tipinde beş damla, Permodit tipinde 10 damla).

On dakika beklenip renk oluşuktan sonra bu tüp komperatörün gözlem/açıktaki/ gözle direk görülen yuvasına yerleştirilir. Renk oluşumu ile okuma süresi arasından 20 dakikadan fazla zaman geçmemelidir.

4) Renk indeksi diski döndürülerek indeksteki renk ile ayıraç/reaktif dökülen tüpte oluşan rengin birbiri ile aynı olduğu pozisyon bulunmaya/ sağlanmaya çalışılır. İki renk aynı olduğu anda komperatörden okunan klor konsantrasyonu alınan su örneğindeki klor konsantrasyonunun gösterir. Okunan miktar; litrede miligram, tonda gram veya milyonda kısım (PPM) olarak ifade edilir.

Tüp Yöntemi ile serbest kalıcı klor kontrolü: Bu amaçla, Nessler tüpleri kullanılır. Yöntemin esası; daha önce hazırlanmış olan ve standart klor ve ayıraç bulunduran Nessler tüpleri ile test edilecek su örneğinde ayıraç dökülerek oluşan rengin gözle kıyaslanması esasına dayanır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

-Akdur R.: Yeteri Kadar Temiz Su Sağlama Çalışmaları (halk Sağlığı Kitabı içinde editörler Akdur ve Ark ANTIP 1998) Sayfa 71-96

-Wisner B., Adams J.: Environmental health in emergencies and disasters (A PRACTICAL GUIDE) World Health Organization 2002 <https://books.google.com.tr/> (Erişim Ağustos 2015)

-Water and Disaster; High-Level Expert Panel on Water and Disaster/ UNSGAB March 2009 <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/8609> (Erişim Ağustos 2015)

-Emergencies and Disasters in Drinking Water Supply and Sewerage Systems: Guidelines for Effective Response PAHO/WHO 2002