

İçme Suları ve İnsan Sağlığı



İklı bir içme suyunun bulanık olmaması gerekir. Bulanık olması, içinde kum, silis, kil, demir, sülfür, kalsiyum karbonat gibi maddelerin veya sağlığa zarar verebilecek bakterilerin olduğunu gösterir. Belirli bir derinlikten sonra suyun rengi koyu maviye veya yeşile dönüşse de, içme suyunun renksiz olması gerekir. İçme suyundaki renklenme yaprak, kozalak, meyve, ağaç ve bitki atıklarının suyla teması sonucunda oluşur. Ek olarak, suda ferrik yapıda bulunan demir de (Fe^{3+}) suyun rengini önemli ölçüde değiştirebilir. Sodyum, magnezyum, kalsiyum ve sülfat içeren mineraller ve protozoa, siyanofise gibi bazı mikroorganizmalar suyun tadını değiştirebilir. Klorlama işlemi ve suya kimyasal atıkların karışması da suyun tadını etkileyen unsurlardır. Sıcaklığı ve içinde çözünmüş halde bulunan karbondiyoksit miktarı da suyun lezzetini belirlemekte hayli etkilidir.

İçme Suyunun Arıtılması

İçme suyu olarak kullanılacak olan yüzey suları tüketilmeden önce zararlı kimyasal maddelerden veya mikroplardan arındırılmalıdır. İçme suyunun arıtılması için bazı kimyasal ve fiziksel yöntemler kullanılır. Kimyasal arıtma, suya çeşitli kimyasal maddelerin eklenmesiyle yapılır. Suyun pH düzeyini ayarlamak, sertlik derecesini değiştirmek, dezenfekte etmek (zararlı mikropları yok etmek) kimyasal arıtma kapsamına girer. Suda çözünmüş halde bulunan ve suyun sertliğini belirleyen kalsiyum, magnezyum iyonları arıtma işlemi sırasında sodyumla yer değiştirerek sudan ayrışır. Gereğinden fazla kimyasal kullanılması suyun tadını, rengini değiştirir ve sağlığa zarar verebilir. Suyun fiziksel olarak filtre edilmesi, yani süzülmesi en eski ancak en önemli arıtma yöntemidir. Filtrasyon işlemi sırasında, suda çözünmemiş halde bulunan katı maddeler, örneğin bakteriler ve kil sudan ayrıştırılarak organik maddelerin oluşturduğu kötü koku ve tat giderilir. Bu amaçla sıklıkla karbon veya kum (kuartz) filtreler kullanılır. Suyun zararlı mikroplardan arındırılmasına dezenfeksiyon denir. Bu işlem bazı kimyasal maddeler kullanılarak yapılabileceği gibi ultraviyole ışınları, yüksek sıcaklık veya filtrasyon yoluyla da yapılabilir. En yaygın olarak kullanılan dezenfektanlar klor bileşikler ve ozondur. Ancak bu kimyasalların belirli bir miktardan fazla kullanılması da insan sağlığını tehdit eder.

İki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşan su yaşamın olmazsa olmazlarından biridir. Su, insan vücudunun büyük bir kısmını oluşturur ve yaşamın devamlılığı için gerekli kimyasal tepkimelerde önemli rol oynar. Dünya yüzeyinin neredeyse dörtte üçünün sularla kaplı olmasına karşın, bunun % 2,5'i tatlı sudur. İçilebilecek nitelikteki suysa Dünya'daki toplam suyun % 1'inden daha az bir kısmıdır. Dünya nüfusundaki hızlı artış, yetersiz altyapı ve giderek artan çevre kirliliği, kullanılabilir nitelikteki sağlıklı içme sularının yetersiz kalmasına yol açmaktadır. Ülkemizin yıllık yağış miktarı ortalama 500 milyar m^3 civarındadır. Yağmurla gelen suyun yarısından fazlası buharlaşır, geri kalan kısmı da deniz, göl, nehir ve yeraltı sularına karışır. Ülkemizde, tüketilebilir yüzey sularının miktarının toplamı, yağın yağmurun beşte birinden azdır yani 95 milyar m^3 'tür. Bu miktarın da ancak % 29'undan yararlanılabilmektedir. Yararlanılabilen yüzey sularının % 14'ü de içme suyu olarak tüketilmektedir. Nüfusu 72 milyon kabul edildiğinde, ülkemizde kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1555 m^3 olarak hesaplanmıştır. Hedef, bu miktarın 2000 m^3 'ün üzerine çıkarılmasıdır.

Kullanılabilir suların, insanlar tarafından tüketilebilen kısmına içme suyu denir. Yeraltı suları, kaya katmanları arasından süzülerek yüze çıkar ve çoğunlukla arıtılmaksızın doğrudan içilebilen, kaliteli su kaynaklarıdır. Ancak en önemli içme suyu kaynakları arasında yer

alan yüzey sularının arıtılmadan tüketilmesi sakıncalıdır. Şehir kaliteli içme suyu sağlamak amacıyla ilk tesis 1902 yılında Sultan II. Abdülhamit tarafından kurulmuştur. El değmeden şişeleme yöntemiyle içme suyu üretimi de 1930'lu yıllarda başlamıştır. Sağlık Bakanlığı içme sularının sağlıklı üretimine ilişkin ilk yönetmeliği 1966 yılında çıkarmış, bunu takiben ülke genelinde birçok içme suyu dolun tesisi kurmuştur.

İçme Suyunun Fiziksel Özellikleri

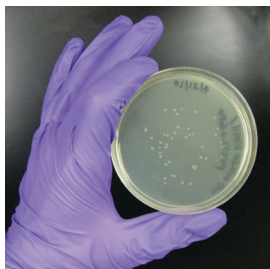
İçme suyu kokusuz, renksiz ve rahatsızlık verici tadı olmayan berrak bir sıvıdır. Özgül kütlesi $4^\circ C$ sıcaklıkta 1 gr/cm^3 olan su, normal atmosfer basıncında $0^\circ C$ 'de buz haline geçer, $100^\circ C$ 'de kaynar. Donma sonucunda suyun hacmi % 10 oranında artar. İçme suyunda, asit miktarını gösteren pH düzeyinin 6,5 ile 8,5 arasında olması gerekir. Bu değerlerin altında veya üzerindeki sularda sağlığa zararlı moleküllerin birikebilir. Suyun sertliği sudaki kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) miktarına göre derecelendirilir. Bir litre suda 10 mg kalsiyum karbonat olması o suyun 1Fr (French) sertlikte olduğunu gösterir. Bu değerin 5'e kadar olması suyun yumuşak, 10'un üzerinde olması sert, 30'un üzerinde olmasıysa çok sert olduğunu gösterir. Suyun rengi, berraklığı, tadı ve kokusu içindeki moleküllerin cinsine ve miktarına göre değişebilir. Sağ-

İçme Suyundan Bulaşan Hastalıklar

İçme sularına dış ortamdan bulaşan ve suda üreyen bazı mikroorganizmalar hastalıklara yol açar. İçme sularının kirlenmesine yol açan başlıca kaynaklar kanalizasyon suları ve kimyasal atıklardır. Bakteri, parazit ve virüsler içme sularında kolaylıkla üreyip tehlikeli hastalıklara ve salgınlara yol açar. Kirli suların doğrudan tüketilmesinin yanı sıra kişisel temizlikte, sebze ve meyvelerin yıkanmasında kirli su kullanılmasıyla da hastalık bulaşabilir. Bu hastalıkların çoğunda ön planda ishal, karın ağrısı ve ateş görülür.

Kirli sularla vücuda giren tek hücreli parazitler ya da parazit yumurtaları, genellikle bağırsaklara yerleşerek vücutta uzun süre yaşamlarına devam eder ve çok çeşitli şikâyetlere sebep olurlar. *Entamoeba histolytica* adlı bir parazitin yol açtığı hastalığa amipli dizanteri denir. Kanalizasyon sularının içme suyuna karışması veya bu parazitin yumurtalarını taşıyan canlıların temas ettiği suların içilmesiyle bulaşır. Ortalama bir haftalık kuluçka süresini takiben karın ağrısı, kanlı ishal ve ateş başlar. Ortalama bir ay süren şikâyetler kişide önemli derecede sıvı ve elektrolit kaybına yol açar. Hastalık taze dışkıda parazit yumurtalarının tespit edilmesi ile teşhis edilir. Teşhis sonrası anti-mikrobik tedavinin derhal başlatılması önemlidir. *Giardia lamblia* (intestinalis) adlı parazitin kist formunun bulaştığı suların içilmesiyle de giardiyazis hastalığı oluşur. Parazit onikiparmak bağırsağında ve safra yollarında çoğalarak ishal, bulantı, iştahsızlık, karın ağrısı yapar. Kirli suların içilmesi veya tüketilen gıdaların gerektiği gibi yıkanmaması sonucunda bulaşabilecek bir diğer parazit de hayli yaygın görülen kıl kurdu (*Enterobius vermicularis*). Karın ağrısı, ishal, bulantı, iştahsızlık ve deride döküntü yapar. Geceleri makat çevresinde oluşan şiddetli kaşıntı hastalığın tipik belirtilerindedir. Kirli sularla bulaşan ve hayli sık görülen bir diğer parazit de bağırsak solucanıdır (*Ascaris lumbricoides*). Askaris yumurtaları toprakta 22°C'de üç hafta, 5-10°C'de de iki yıl kadar canlı kalabilir.

Vücuda giren yumurtalar bağırsaklarda büyüyerek erişkin hale dönüşür. Erişkin bir bağırsak solucanı beyaz veya pembe renkte, silindirik ve 15-35 cm uzunluğundadır. Gelişmekte olan ülkelerde nüfusun yaklaşık % 10'unda bağırsak solucanı olduğu tahmin edilmektedir.



İçme suyu elde etmek için göllerde ve göletlerde biriktirilen, arılmamış haldeki ham sular da tehlikeli bakteri türleri yaşar. Arıtmayla bu bakterilerin tamamen yok edilmesi hedeflenir. Ancak yetersiz arıtma işlemi veya şebeke suyuna kanalizasyon karışması gibi durumlarda, içme sularında da tehlikeli bakteriler görülebilir. Kirli atık suların içme suyuna karışmasıyla bulaşan *Shigella* cinsi bakteri, basilli dizanteri denilen kanlı bir ishale yol açar. İki yüz kadar bakterinin ağızdan alınması bile hastalığı başlatmak için yeterlidir. *Shigella* bakterisi oda sıcaklığındaki sulara 6 aya kadar, toprakta 9-12 gün canlı kalabilir. Genellikle bebekleri ve küçük çocukları etkileyen *Shigella*'nın ağızdan alınmasını izleyen 3 gün içinde karın ağrısı, ateş ve ishal başlar. İshal giderek çoğalır ve dışkıda kan görülür. Hastalık sırasında meydana gelen sıvı kaybı özellikle küçük çocuklarda hayatı tehdit edebilir. Bu nedenle sıvı kaybının giderilmesi ve en kısa sürede antibiyotik tedavisine başlanması gerekir. Normal koşullarda dışkıda bulunan, ancak kanalizasyon sularının karışması sonucunda içme suyunda da görülebilen tehlikeli bir diğer bakteri cinsi de koli basilli denilen *E.coli*'dir. Bu bakterilerin bağırsaklarda çoğalarak ishal yapan türleri yapısal olarak *Shigella*'ya benzer. Klinik tablo olarak da *Shigella*'nın yol açtığına benzer bir hastalığa yol açan *E.coli*'nin teşhisi için dışkı kültürü gereklidir.

Salmonella typhi bakterisinin sebep olduğu tifo, kirli içme sularıyla bulaşan ve salgınlara yol açan bir hastalıktır. Çevre koşullarına hayli dirençli olan *Salmonella* toprakta 480 güne, suda ise 200 güne kadar canlı kalabilir. Yüksek sıcaklığa duyarlı olan *Salmonella* 65,5°C'de 37 saniyede, 74°C'de yarım saniyede ölür. Su dezenfeksiyonunda kullanılan klor, *Salmonella*'yı kolaylıkla öldürür. Kuluçka süresi 10-14 gün arasında olan hastalık yüksek ateş, baş ağrısı, karın ağrısı, bilinç bulanıklığı gibi belirtilerle kendini gösterir. İki hafta süreyle uygulanan antibiyotikler tedavi için genellikle yeterlidir. İyileştikten sonra da bağırsaklarında bu bakteriyi barındıran kişilere taşıyıcı denir. Bu kişilerin dışkılarının sulara bulaşmasıyla da hastalık tekrar yayılabilir. Kirli sularla bulaşan, büyük salgınlara yol açan ve yüksek ölüm oranıyla dikkat çeken başka bir hastalık da koleradır. Hastalığın etkeni *Vibrio cholerae* adlı bir bakteridir. Dış etkenlere ve sıcaklığa son derece duyarlı bir bakteridir. Kaynayan suda 1-2 dakika içinde ölür. Mide asitine hayli duyarlı olan bakterinin hastalığa yol açabilmesi için ağız



yoluyla yüksek miktarda (1 milyon-1 milyar arasında) alınması gerekir. Bakterinin salgıladığı kolerajenik toksin denilen zehirli bir molekül, hastanın çok fazla kusmasına neden olur ve ağır ishal yapar. Meydana gelen sıvı kaybı sonucunda şok oluşabilir. Bu nedenle hastaya acilen serum takılarak sıvı ve mineral kaybının giderilmesi hayati önem taşır. Hastalığın önlenmesinde elleri ve tüketilen gıdaları temiz suyla yıkamak gibi hijyen sağlamaya yönelik önlemlerin alınmasının yanı sıra içme sularının gerektiği gibi arıtılması ve klorlamak suretiyle dezenfekte edilmesi önemlidir.

Virüsler kirli sulara çoğalarak ishale veya başka salgın hastalıklara yol açabilir. Rota virüsü özellikle çocukluk çağında en sık ishal yapan etkidir. Sulara, eşyaların üzerinde uzun süre canlı kalan bu virüs klora karşı hayli duyarlıdır. Kuluçka süresi ortalama 2 gün olan hastalık ishal, kusma ve ateşle seyredir. Çocuklarda ağır sıvı kaybıyla ölüme dahi yol açabilir. Tedavisinde antibiyotiklerin faydası olmaz, sıvı ve mineral kaybının karşılanması yeterlidir. Suyla bulaşan, her mevsim görülebilen ve genellikle büyüklerde ishal yapan diğer bir virüs de Norwalk'tur. Hepatit de (sarılık) kirli sularla bulaşabilen viral bir hastalıktır. Hepatit virüsünün A ve E tipleri ağız yoluyla bulaşabilir. Karaciğerde tahribata yol açan hastalık genellikle kendiliğinden, iz bırakmaksızın iyileşir. Suların kaynatılması, uygun kimyasallarla (örneğin klor) dezenfekte edilmesi hepatit virüslerini öldürür.

Kaynaklar

- Akın, M., Akın, G., "Suyun önemi, Türkiye'de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, Cilt 47, Sayı 2, s. 105-118, 2007.
Sarı, S., "İçme suyu sektörü profili", İstanbul Ticaret Odası, Etüt ve Araştırma Şubesi, Mayıs 2004.
Cabral, J. P., "Water microbiology. Bacterial pathogens and water", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Cilt 7, Sayı 10, s. 3657-3703, Ekim 2010.