

# Su Arıtma Sorunları

## Giriş

Bu makale, su arıtma ve insan sağlığı ile ilgili çeşitli kirleticiler ve su kalitesi sorunlarını ele almaktadır. Ele alınan kirleticilerin çoğu, belediye su kaynaklarında nadiren tespit edilebilir seviyelerde bulunurken, bu kirleticilerle ilişkili birçok sağlık sorunu uzun süreli yüksek maruziyet sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Makalede, arsenik, akrilamid, alaklor, aldicarb, aldrin ve dieldrin, alkalinite, asit talebi, şap (alüminyum sülfat), alüminyum ve ametryn gibi kirleticilerin su kaynaklarında bulunma nedenleri, sağlık üzerindeki etkileri ve arıtma yöntemleri ele alınmaktadır. Her bir kirletici için, mevcut arıtma teknolojilerinin etkinliği ve su kalitesini iyileştirmek için gelecekteki araştırma alanları tartışılmaktadır.

Bu makale, su arıtma ve insan sağlığı ile ilgilenen kişiler için değerli bir kaynak olacaktır.

## Abstract

**Water Treatment Issues: Arsenic, Acrylamide, Alachlor, Aldicarb, Aldrin and Dieldrin, Alkalinity, Acid Demand, Alum (Aluminum Sulfate), Aluminum, Ametryn**

This paper addresses various contaminants and water quality issues related to water treatment and human health. While most of the considered contaminants are found in municipal water sources at rarely detectable levels, many health concerns associated with these contaminants arise from long-term exposure to elevated levels.

The paper discusses the sources, health effects, and treatment methods for contaminants such as arsenic, acrylamide, alachlor, aldicarb, aldrin and dieldrin, alkalinity, acid demand, alum (aluminum sulfate), aluminum, and ametryn. For each contaminant, the effectiveness of existing treatment technologies and future research areas for improving water quality are discussed.

This paper will be a valuable resource for those interested in water treatment and human health.

## Asidik Su

Asidik su, tanımı gereği, pH değeri 7.0'dan düşük olan sudur. Düşük pH'a sahip su, tesisat armatürleri ve boruları üzerinde istenmeyen etkilere neden olabilir. Armatürlerin yeşil lekelenmesi, asidik suyun yaygın bir göstergesidir. Bakır borular, düşük pH'lı su nedeniyle zarar görebilir.

<b>EPA Önerilen pH Seviyesi</b>	6,5 - 8,5 pH değeri
---------------------------------	---------------------

Düşük pH, aynı zamanda su arıtımında da bir sorundur. Bazen diğer arıtma stratejilerinin uygulanabilmesi için asidik suyun pH'ını yükseltmek gerekir. Örneğin, demirin filtrasyona hazırlanması için oksitlenmesi, suyun pH'ı düşükse zordur. Bu nedenle, suyun pH'ını yükseltmek, kuyu suyundaki demiri çıkarmak için genellikle ilk adımdır.

Hemen hemen tüm su arıtma konuları, pH ile ilgilidir. Su bileşenleri, pH değiştikçe doğada da değişir. Bu nedenle, yalnızca pH istenen aralıkta ise birçok arıtma yöntemi uygulanabilir.

## Asidik Suyun Sağlığa Etkileri

Düşük pH'lı içme suyunun sağlık üzerinde herhangi bir olumsuz etki yarattığına dair bir kanıt yoktur. Elbette, pH çok düşükse tat bir sorun olabilir.

## Asidik Su İçin Su Arıtımı

Asidik su, çeşitli su arıtma stratejileri ile düzeltilebilir. Yaygın bir arıtma yöntemi, sodalı kül enjeksiyonudur ve daha agresif bir yöntem ise kostik soda (sodyum hidroksit) enjeksiyonudur. Bu genellikle, sodalı kül veya kostik soda solüsyonunun doğrudan su borusuna enjekte edilmesiyle gerçekleştirilir.

İkinci bir strateji, suyu bir kalsit yatağından (en yaygın arıtma minerali) veya koroseks minerali üzerinden geçirmektir. Düşük pH'lı su yataktan geçerken mineral suda çözünür ve suyun pH'ını yükseltir.

Kalsit arıtma, suya kalsiyum karbonat ekleyerek pH'ı yükseltir. Bazen bu, suyun sertliğini bir miktar artırma gibi istenmeyen bir etkiye neden olabilir. Kalsit ve koroseks çoğunlukla geri yıkamalı filtrelerde kullanılır, ancak su makul ölçüde temizse, kalsit tek başına basit yukarı akışlı filtrelerde de kullanılabilir. Kalsit, ayrıca, lavabo altı ters osmoz üniteleri için filtrasyon sonrası arıtma olarak kartuş formunda da yaygın şekilde kullanılır. RO, pH'ı düşürür ve daha sonra pH'ı nötre getirmek için kalsit filtreler kullanılır.

## Akrilamid

Akrilamid, içme suyu ve atık su arıtımında kullanılan poliakrilamid malzemeler yapmak için kullanılan bir kimyasal bileşiktir. Aynı zamanda yapıştırıcılar, kâğıt, kozmetikler, petrol kuyuları, organik kimyasallar ve boyalar, cevher işleme, herbisitler, baraj temeli ve tünel inşaatında kullanılır.

EPA Maksimum Kirletici Seviye Hedefi (MCLG)	Sıfır
---	-------

Çok yüksek sıcaklıklarda pişirilen yiyeceklerde, özellikle ekmek ve patates gibi nişastalı yiyeceklerde ve kahvede bulunabilir. Kahverengileşmeye neden olan bir kimyasal reaksiyon olan Maillard Reaksiyonu sonucunda oluştuğuna inanılmaktadır.

## Akrilamidin Sağlığa Etkileri

Akrilamid, bir nörotoksin ve bilinen bir hayvan kanserojenidir. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı, akrilamidi insanlar için olası bir kanserojen olarak sınıflandırmaktadır. ABD Çevre Koruma Ajansı'na (EPA) göre:

- Uzun süre yüksek düzeyde akrilamid içeren su içen bazı kişiler sinir sistemi veya kan ile ilgili sorunlar yaşayabilir ve kanser olma riski artabilir.

## Akrilamid İçin Su Arıtımı

Galip ARDUÇ'e göre, aktif karbon, yalnızca "belirli durumlarda" etkili olarak akrilamidi arıtmada "orta düzeyde" bir olasılığa sahiptir. EPA tarafından kullanımı düzenlenmiş olsa da tercih edilen bir su arıtma yöntemi mevcut değildir:

- Şu anda içme suyundaki akrilamidi tespit etmek veya gidermek için kabul edilebilir bir yöntem yoktur.

**Özetle** Akrilamid içeren ürünlerin kullanımda olduğu ve yüksek ısıda pişirme sonucu oluşabildiği için günlük hayatta karşılaşabileceğimiz bir kimyasal. Kanserojen olma ihtimali ve olumsuz sağlık etkileri konusunda kesinleştirilmiş bilgiler mevcut. Su arıtımında tercih edilen tek bir yöntem henüz bulunmasa da kullanımının düzenlenmesi bu konudaki riskleri bir dereceye kadar azaltmayı hedefliyor.

## Alaklor (Lasso®)

Alaklor (Lasso®, Bullet® gibi birçok ticari isimle de bilinir), mısır ve pamuk, brassica türleri (lahanalar, brokoli, karnabahar, Brüksel lahanası, hardal tohumu), kolza tohumu, yer fıstığı, turp, soya fasulyesi ve şeker kamışı dahil diğer sıra ürünlerindeki otları ve geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisit türüdür. Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanımı kısıtlanmıştır, ancak bir zamanlar ABD'de en çok kullanılan herbisitlerden biriydi.

EPA Maksimum Kirlenme Seviyesi (MCL)	0,002 mg/L
--------------------------------------	------------

Tarımsal akış yoluyla içme suyuna ulaşabilir.

## Alaklorun Sağlığa Etkileri

Alaklor, karaciğer, böbrekler, dalak, gözler ve kan üzerinde geniş bir yelpazede zararlı sağlık etkileri olan olası bir kanserojendir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

- Uzun yıllar boyunca alachloru maksimum kirlenme seviyesinin (MCL) çok üzerinde içeren su içen bazı kişilerde göz, karaciğer, böbrek veya dalak sorunları veya anemi görülebilir ve kanser olma riski artabilir.

## Alaklor İçin Su Arıtımı

EPA, alaklorun arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir.

## Önemli Notlar

- Alaklorun kanserojen potansiyeli ve ciddi sağlık riskleri nedeniyle kullanımı birçok ülkede sınırlandırılmış veya tamamen yasaklanmıştır.
- Su kaynaklarında bulunması durumunda, etkin arıtma yöntemleri kullanılması halk sağlığının korunması açısından büyük önem taşır.

## Aldikarb

Aldikarb (eski adlarıyla Temik® ve SmartBox®), patates, turunçgiller, pamuk, soya, yer fıstığı ve tütün gibi ürünlerdeki nematodları, böcekleri ve akarları kontrol altında tutmak için kullanılan bir pestisittir. Toksikite endişeleri nedeniyle, ABD'deki kullanımı artık EPA tarafından aşamalı olarak kaldırılmaktadır. Üretimi 2014'te sona erdi ve son kullanımına 2018'de izin verildi.

EPA Maksimum Kirlenme Seviyesi (MCL)	0,003 mg/L
--------------------------------------	------------

Aldikarb suda yüksek oranda çözünür, toprakta (özellikle organik içeriği düşük topraklarda) oldukça hareketlidir ve çevrede birkaç günden birkaç yıla kadar kalıcı olabilir. Tarımsal akış yoluyla içme suyuna ulaşabilir.

## Aldikarb'ın Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, aldikarb "kullanımdaki en akut toksik pestisitlerden biridir". Kolinesteraz enzimini bloke ederek mide bulantısı, baş dönmesi, kafa karışıklığı semptomlarına ve çok yüksek miktarlara maruz kalınması durumunda solunum felci ve ölüme yol açar. Aldikarba maruziyet durdurulduğunda bu semptomlar ortadan kalkar.

Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı, aldikarbi Grup 3 - "kanserojenlik açısından sınıflandırılmaz" kategorisine yerleştirmiştir.

## Aldikarb İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre aldikarb, granül aktif karbon (GAC) veya ozonlama ile arıtılabilir.

## Önemli Notlar

- Aldikarb'ın ciddi toksisitesi ve sağlık riskleri nedeniyle kullanımı birçok ülkede kısıtlanmış ya da tamamen yasaklanmıştır.
- Temik® gibi ticari isimlerle de bilinen bu pestisit kalıntıları, içme suyu kirliliğine yol açabilir. Bu nedenle su kaynaklarının izlenmesi ve etkili arıtma yapılması oldukça önemlidir.

## Aldrin ve Dieldrin

Aldrin ve dieldrin (ayrıca HHDN ve HEOD kısaltmalarıyla bilinen uzun kimyasal isimleri vardır), termitler ve karıncalar da dahil olmak üzere toprakta yaşayan ve odun delen böcekleri kontrol etmek için daha önce kullanılan insektisitlerdir. Yüksek toksisiteleri nedeniyle, 1970'lerin başlarından bu yana çoğu ülkede yasaklanmıştır. Ancak, ılıman iklimlerde toprakta 5 yıla kadar kalabilen kalıcı kirleticilerdir.

EPA Maksimum Kirleticisi Seviyesi (MCL)	Sıfır
---	-------

Yasaklanmış böcek ilacı kullanımı veya endüstriyel kirleticiler yoluyla içme suyuna ulaşabilirler.

## Aldrin ve Dieldrin'in Sağlığa Etkileri

Aldrin ve dieldrin, karaciğer ve merkezi sinir sistemi için oldukça toksiktir. Farelerde tümörlere neden olduğu gösterilmiş olsa da, sonuçlar diğer memeli türlerinde tutarlı değildir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) şu açıklamayı yapmaktadır:

İnsanlar üzerindeki çalışmalar da dahil olmak üzere, aldrin ve dieldrin hakkında mevcut olan tüm bilgiler, bu kimyasalların, varsa bile, insanlarda kanser insidansına çok az katkıda bulunduğu görüşünü desteklemektedir.

Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı, onları Grup 3 - "insanlarda kanserojenlik açısından sınıflandırılmaz" olarak sınıflandırır.

## Aldrin ve Dieldrin İçin Su Arıtımı

WHO'ya göre Aldrin ve Dieldrin, granül aktif karbon (GAC) veya ozonlama ile arıtılabilir. EPA Maksimum Kirleticisi Seviyesi (MCL): sıfır

## Önemli Notlar

- Aldrin ve dieldrinin ciddi sağlık riskleri nedeniyle kullanımı tamamen yasaklanmıştır. Buna rağmen topraklarda uzun süre kalabilme özellikleri kirlilik riskini devam ettirir.
- Bu kimyasalların bulunabileceği bölgelerdeki su kaynaklarının titizlikle izlenmesi ve etkili arıtma yapılması hayati önem taşır. EPA'nın maksimum kirlenici seviyesinin sıfır olması, bu kimyasalların içme suyunda hiç bulunmaması gerektiğinin altını çizer.

## Alkalinite

Su Kalitesi Derneği (Water Quality Association) alkaliniteyi "sudaki bir asidi nötralize etme kapasitesi" olarak tanımlar. Başka bir deyişle, suyun pH değerini değiştirmeden suya ne kadar asit eklenebileceğinin bir ölçümüdür.

Sudaki alkalinite genellikle bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ), karbonat ( $\text{CO}_3$ ) ve/veya Hidroksitten ( $\text{OH}$ ) oluşur, ancak fosfatlar ve silikatlar da rol oynayabilir.

Alkalinite pH ile ilişkili olsa da, aynı şey değildir. Yüksek alkalinite seviyeleri pH'ı stabilize eder, ancak suyun yüksek bir alkalinite seviyesine sahip olması için yüksek bir pH'a sahip olması gerekmez. Suyun asidik içeriğini nötralize etme kapasitesi olduğundan, alkalinite ne kadar asidin suyun pH değerini önemli ölçüde değiştirmeden suya eklenebileceğini ölçer.

Alkalinite, bir su kirlenici olarak düzenlenmemiştir, ancak pH'ı değiştirmede bir faktör olduğu için sıklıkla test edilir.

## Alkalinite İçin Su Arıtımı

Çoğu durumda, suyun alkalinitesini değiştirmek için bir neden bulunmaz, ancak genellikle alkaliniteyi değiştirmek pH'ı değiştirmeyi de beraberinde getirir. Soda külü veya kireçtaşı (kalsit) gibi maddelerle yapılan nötralize edici işlemler genellikle pH ile birlikte alkalinite seviyesini de yükseltir.

## Asit Talebi

Asit talebi, suyun pH seviyesini düşürmek için gereken asit miktarı olarak tanımlanabilir. Bu, suyun alkalinitesinden büyük ölçüde etkilenir - alkalinite ne kadar yüksek olursa, pH'ı düşürmek için o kadar fazla aside ihtiyaç duyulur.

Asit talebi, genellikle asit talebi testi olarak bilinen bir testle yüzme havuzu uygulamalarında sıklıkla ölçülür. Bunlar genellikle bir reaktifin test çözeltisine eklendiği ve talebi belirlemek için damlaların sayıldığı titrasyon testleridir. Test sonuçları, istenen pH'ı elde etmek için suya ne kadar asit ekleneceğini belirlemek amacıyla belirli bir miktarda suya uygulanır.

Konutlarda su arıtım işleminde pH'ı düşürmek için yaygın olarak kullanılan asitler sitrik asit, muriatik asit (hidroklorik asit) ve sirkedir. Muriatik asit ve sodyum bisülfat, yüzme havuzlarında pH ve alkaliniteyi azaltmak için yaygın olarak kullanılır.

## Şap (Alüminyum Sülfat)

Belediye su tedarikçilerinin suyu kullanıma hazırlamak için kullandığı birçok adımdan ilki, suyu olabildiğince berrak ve partikülsüz hale getirmektir. Bunu başarmak için su, pıhtılaştırıcı görevi gören ve yaygın olarak şap olarak adlandırılan alüminyum sülfatla arıtılır. Ham su, genellikle bir filtrenin yakalaması çok zor olan küçük asılı parçacıklar içerir. Şap, bu parçacıkların

topaklaşmasına neden olur, böylece sudan çökebilirler veya bir filtre tarafından kolayca yakalanabilirler.

EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi Hedefi (MCLG) Alüminyum	0,05 ila 0,2 mg/L
---	-------------------

Genellikle yüzde 48 filtre şapı ile su karışımı, milyon parçacık başına 18 ila 24 oranında giren ham suya enjekte edilir. Şap, ince partiküllerin pıhtılaşmasına yardımcı olur, böylece renk ve bulanıklık sorunlarının çözülmesine destek olur. İşleme yeterli süre verilir ve doğru uygulanırsa, sudaki sorunları düzeltmekle kalmaz, aynı zamanda işlemde kullanılan alüminyumun çoğunu da gidermiş olur.

## Şap/Alüminyumun Sağlığa Etkileri

Suyu alüminyumla arıtmanın güvenliği konusunda sık sık endişeler dile getirilse de, sudaki alüminyumun (ister su arıtmasında kullanılan alüminyum sülfattan, isterse başka kaynaklardan gelsin) bir sağlık sorunu olduğuna dair hiçbir kanıt yoktur. Aslında, aldığımız alüminyumun çoğu diğer kaynaklardan gelir. Yapılan bir çalışma, ömür boyu alüminyum alımımızın yalnızca %0,4 ila %1,0'ünün belediye sularını hazırlamak için kullanılan şaptan geldiğini göstermiştir. Çoğu alüminyum alımı, gıdalarda doğal olarak bulunan alüminyumdan, gıda ambalajlarında kullanılan alüminyumdan ve deodorantlar ve aşılarda gibi ürünlerden kaynaklanır.

## Şap/Alüminyum İçin Su Arıtımı

Alüminyum için su arıtmasına normalde ihtiyaç duyulmaz, ancak alüminyum ters osmoz veya damıtma ile kolayca giderilebilir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi Hedefi (MCLG) Alüminyum: 0,05 ila 0,2 mg/L

**Önemli Not:** Belediye su arıtımında kullanılan alüminyum çoğu zaman arıtma sürecinde uzaklaştırılsa da eser miktarları suya karışabilir. Sağlık açısından belirlenmiş üst sınırlar içindeyken bu endişe verici bir durum değildir.

## Alüminyum

Alüminyum doğada bol bulunan bir metaldir, ancak suda kolayca çözünmez ve genellikle içme suyu için endişe oluşturmaz. İnsanların alüminyum maruziyetindeki ana kaynak gıdalardır.

EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi Hedefi (MCLG)	0,05 ila 0,2 mg/L
---	-------------------

Doğal su 0,1 ila 9,0 ppm (milyonda bir) kadar alüminyum içerebilir, ancak içme suyundaki en yaygın alüminyum kaynağı, berraklaştırmaya yardımcı olmak için su arıtma tesisleri tarafından eklenen şaptır (alüminyum sülfat). Şap, küçük parçacıkların topaklaşmasına neden olarak onları daha kolay filtrelenebilir hale getirir.

## Alüminyumun Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, alüminyum yaygın bir elementtir ve akut maruziyette zararsızdır:

Gıdalarda, içme suyunda ve birçok antiasit preparatında yaygın olarak bulunmasına rağmen, alüminyumun oral yoldan akut toksisite olduğuna dair çok az gösterge vardır.

Alüminyum ile sinir sistemini etkileyen hastalıklar, özellikle Alzheimer hastalığı arasında olası bir bağlantı bulunmaktadır.

## Alüminyum İçin Su Arıtımı

Alüminyum, bir katyon değiştirici (su yumuşatıcı) ile giderilebilir. Ancak bu, pratik bir evde arıtma yöntemi olarak kabul edilmez çünkü iyon değişim yatağının rejenerasyonu sülfürik veya hidroklorik asit ile yapılmalıdır.

İçme suyunun evde arıtılması, %98 veya daha fazla alüminyum gideren ters osmoz veya damıtma yoluyla gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, doğru pH koşullarında, alüminyumun ters osmoz membranlarını kirlitebilme olasılığı vardır.

Alüminyum ayrıca elektrodializ ile giderilir. KDF/Karbon filtre üreticileri KDF'nin alüminyumunu giderdiğini iddia etmektedir, ancak bunu destekleyecek herhangi bir kanıt bulamadık. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi Hedefi (MCLG): 0,05 ila 0,2 mg/L

## Alüminyum Hakkında Bilgiler ve Gerçekler

*Hans Peterson, Saskatchewan Araştırma Konseyi, Saskatoon*

Alüminyuma maruz kalma; yiyecek, hava ve su yoluyla gerçekleşebilir. Hepimiz bir dereceye kadar alüminyuma maruz kalsak da, alüminyum insanlar için gerekli bir madde değildir ve fazlası sağlığınıza zararlı olabilir.

Günlük alüminyum alımımızın çoğu yiyecek ve sudan gelir. Öte yandan, soluduğumuz hava, bu günlük alımın nispeten küçük bir bölümünü temsil eder. Sudaki alüminyum, vücut tarafından daha kolay emilen bir formdadır ve sudaki çok yüksek alüminyum seviyeleri endişe verici olabilir. Alüminyum, su arıtımında hastalığa neden olan mikroorganizmaları ve sağlığınıza etkileyebilecek diğer içme suyu kirliliklerini gidermek için kullanılır.

Uygun şekilde arıtıldığında, suda kalan alüminyum miktarı, arıtılmamış suya benzer veya daha düşük olmalıdır. Alüminyum, damıtma ve ters osmoz gibi kullanım noktası arıtma cihazları ile son derece düşük seviyelere kadar giderilebilir.

### *Alüminyum nedir?*

Alüminyum, dünyanın yüzeyinin yaklaşık %8'ini oluşturur ve onu en yaygın üçüncü element yapar. Genellikle pişirme kapları, kaplar, aletler ve yapı malzemelerinde ve ayrıca cam, boya, kauçuk ve seramik üretiminde kullanılır. Alüminyum, antasitlerde alüminyum hidroksit, deodorantlarda alüminyum klorohidrat ve içme suyu arıtımında en yaygın şekli olan alüminyum sülfat gibi çeşitli formlarda kullanılır.

### *İçme suyuna arıtma sırasında neden alüminyum eklenir?*

İçme suyunda bulunan mikroorganizmalar; virüsleri, bakterileri (örneğin E. coli) ve protozoaları (örneğin Cryptosporidium ve kunduz ateşine neden olan organizma Giardia) içerir. Düşük seviyelerde, bu organizmalar hastalığa neden olabilir (şiddetli ishal dahil) ve genellikle sudan arındırılması çok zordur. Giardia ve Cryptosporidium parazitleri, klorlama dahil çoğu dezenfeksiyon türüne karşı oldukça dirençlidir. Bununla birlikte, alüminyum sülfat ile suyun arıtılması, pıhtılaşma adı verilen kimyasal bir arıtma işleminde kullanıldığında bu parazitlerin giderilmesinde etkilidir.

Pıhtılaşma, küçük parçacıkların (0,001 ila 10 m) bir araya gelerek daha sonra çökeltilerek veya filtrelenerek giderilebilen büyük parçacıklar (>10 m) oluşturduğu bir süreçtir.

Doğal suda, çoğu partikül (mikroorganizmalar dahil) negatif elektrik yüküne sahiptir ve daha büyük partiküller oluşturmak için bir araya gelmek yerine birbirlerini iterler.

Çözelti içindeki parçacıkların daha büyük kümeler oluşturması için bu negatif yükün nötralize edilmesi gerekir. Bu, negatif parçacıklarla reaksiyona giren ve mikroflok adı verilen parçacık kümeleri oluşturan alüminyum veya demir iyonları gibi pozitif iyonlar eklenerek yapılabilir. Mikroflok daha sonra büyür ve ya çöker ya da kum filtrasyonu gibi bir sistemle sudan filtrelenebilir.

Alüminyum sülfat, partiküllerin pıhtılaşması için en yaygın kullanılan kimyasaldır. Pıhtılaşma sırasında, kanserojen olabilecek dezenfeksiyon yan ürünleri oluşturmak için klorla reaksiyona giren doğal olarak oluşan organik maddeler de dahil olmak üzere sudaki diğer istenmeyen kirlenmeler de giderilir. Pıhtılaşma, etkili su arıtımında önemli bir adımdır ve düzgün bir şekilde yapıldığında, nihai içme suyundaki kalıntı alüminyum miktarı azdır. Demir klorür gibi diğer pıhtılaştırıcılarla çalışmak daha tehlikelidir. Bazı pıhtılaştırma kimyasalları, alüminyum veya demir bazlı ürünlerle harmanlanmış organik polimerlerdir; bunlar daha maliyetlidir ve genellikle özel durumlar dışında kullanılmazlar.

#### *Alüminyuma nasıl maruz kalırız?*

Günlük alüminyum alımımızın %90'ından fazlası gıdalardan gelir, ancak bu alüminyum gıdalardaki diğer maddelere bağlı görünmektedir ve kan dolaşımına emilemez. Buna karşılık, sudaki alüminyum insanlar tarafından emilebilir çünkü su arıtımından sonra alüminyum büyük ölçüde çözülmemiş formda bulunur (bağlanmamış hale gelir). Yine de içme suyundan emilen alüminyum miktarı genellikle çok azdır.

#### *Alüminyum sağlığını nasıl etkiler?*

Düşük seviyelerde, gıdalardaki, havadaki ve sudaki alüminyum muhtemelen sağlığınız için zararlı değildir. Bununla birlikte, yüksek konsantrasyonlarda, alüminyum; Parkinson, Alzheimer ve Lou Gehrig hastalığı gibi çeşitli hastalıklarla muhtemel bağlantıları olan sinir sistemi üzerindeki etkilerle ilişkilendiren kanıtlar vardır. Bu hastalıklardan muzdarip hastalar, beyinlerinin bazı bölgelerinde yüksek düzeyde alüminyuma sahip olma eğilimindedir. Alüminyumun bu hastalıklara neden olup olmadığı veya alüminyumun zaten hastalığı olan insanlarda birikmeye başlayıp başlamadığı bilinmemektedir. Ayrıca alüminyumun iskelet sorunlarına neden olabileceğine dair bazı endişeler de vardır. Alüminyumun üremeyi etkilediğine veya kansere neden olduğuna dair hiçbir kanıt yoktur.

#### *Sağlığını korumak için bir öneri var mı?*

Şu anda alüminyum ile ilgili Kanada yönergesi bulunmamaktadır, ancak Health Canada (Kanada Sağlık Bakanlığı) tarafından illerle işbirliği içinde yönergeler geliştirilmektedir. İçme suyundaki alüminyum seviyeleri için Amerikan Su İşleri Birliği [AWWA] ve ABD Çevre Koruma Ajansı [USEPA] gibi çeşitli kuruluşlar ve ajanslar tarafından önerilerde bulunulmuştur. AWWA, içme suyundaki alüminyum konsantrasyonlarının milyonda 0,05 parçayı (0,05 ppm veya mg/L) geçmemesini ve USEPA, seviyenin 0,2 ppm'yi geçmemesini önermektedir. Gelecekteki sağlık yönergeleri, muhtemelen insan vücudu tarafından alınmayan alüminyum içeren toplam alüminyum yerine, serbest alüminyum miktarına odaklanacaktır.

Kanada'nın bozkır bölgesi (Prairie)'ndeki sular genellikle bu önerilerin üzerinde alüminyum seviyeleri içerir, ancak bu sudaki alüminyumun çoğu bağlı formdadır. Su arıtımı ile toplam alüminyum seviyeleri önemli ölçüde azaltılabilir. Örneğin, suyu 1 mg / L toplam alüminyum

içeriğiyle arıtan Edmonton Şehrinde, tüketiciye ulaşan suda seviyeler %70 azaltılarak 0,3 mg / L'ye düşürülür.

### *Musluk suyundan alüminyum alabilir miyim?*

Damıtma ve ters ozmoz gibi bazı kullanım noktası su arıtma cihazları, alüminyumun sudan arındırılmasında etkilidir. Bu cihazların maliyeti yaklaşık 300 ila 500 dolar arasındadır ve günde 10 ila 50 L su üretirler.

## Ametryn

Ametryn, mısır, patlamış mısır, ananas ve şeker kamışı tarlalarında geniş yapraklı ve otsu yabancı otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir (ot öldürücü). İlk olarak 1960'ların başında şeker kamışı tarlalarında kullanılmak üzere tescil edilmiştir, ancak şimdi çoğunlukla mısır tarlalarında kullanılmaktadır. Mısır ana kullanım alanı olsa da, ABD'deki mısır tarlalarının sadece yaklaşık %1'i bu kimyasal maddeyi kullanır ve neredeyse tüm ananas tarlaları ametryn ile işlenir.

ABD Çevre Koruma Ajansı'na (EPA) göre, yeraltı veya yüzey suyu kirliliği riski düşüktür ve insan maruziyetinin çoğu riski, çalışma ortamlarında herbisitle temas yoluyla oluşmaktadır.

### Ametryn'in Sağlığa Etkileri

Ametryn, gözleri, cildi ve solunum sistemini orta derecede tahriş eder, hafif toksiktir ve büyük miktarlara akut maruziyet; mide bulantısı, kusma, ishal, halsizlik ve tükürük salgısının artması gibi semptomlara neden olur.

Uzun süreli maruziyetin hayvanlar üzerindeki çalışmalarında, ametryn'in karaciğer üzerinde etkileri olduğu ve kilo alımında düşümlere neden olduğu gösterilmiştir. Aşırı miktarlara maruz kalan hayvanlarda kanserojen etkiler gözlemlenmiştir.

### Ametryn İçin Su Arıtma

Bir Avustralya çalışmasının sonuçları, membran filtrasyonu, aktif karbon ve ultraviyole dezenfeksiyonu içeren kombine bir arıtmanın ametryn seviyelerini tespit edilebilir seviyelerin altına düşürebileceğini göstermektedir.

**Önemli Nokta:** Ametryn içeren tarım ürünlerinin bulunduğu bölgelerdeki su kaynaklarının uygun arıtma yöntemleri ile temizlenmesi, bu herbisitinin insan sağlığına olası risklerini azaltmak için önemlidir.

## Amonyak

Amonyak, organik proteinlerin çürümesinin doğal bir ürünüdür. Sanayi ve tarımda yaygın olarak kullanılan önemli bir kimyasal olmakla birlikte bitki, hayvan ve insan biyolojisinde de yer alır.

Amonyak, su kaynaklarına en sık, gübre olarak uygulandığı tarım alanlarında yüzeysel akış yoluyla ulaşır. Ayrıca hayvan besleme alanlarındaki akışlarla kolayca yer altı sularına geçer. Amonyak, genellikle kuyu suyunda bulunmaz çünkü topraktaki bakteriler onu nitratlara dönüştürür.

Büyük miktarlarda tehlikeli ve yakıcı olabilmesine rağmen, içme suyu standartları tarafından şu an için düzenlenmemektedir.

## Amonyak'ın Etkileri

- Bazı bakır tesisat sistemlerinde aşındırıcıdır.
- Balıklar ve diyaliz hastaları için toksiktir (zehirlidir). Toksikite, suyun pH'ına göre değişir.
- Solunum sistemini tahriş eder.
- Şu ana kadarki çalışmalar uzun vadeli sağlık etkileri göstermemiştir.

## Amonyak İçin Su Arıtma

Amonyak'ın sudan arındırılması zordur. Hidrojen formunda katyon değişim reçinesi ile giderilebilir, ancak bu, rejenerant olarak asit kullanılmasını gerektirir. Gaz giderme yöntemi de etkili olabilir. Bu yöntemlerin hiçbiri evde kullanım için kolayca uyarlanamaz.

Damıtma, içme suyu için etkili bir arıtma yöntemidir. Ayrıca klorlama ile kimyasal olarak yok edilebilir, ancak ortaya çıkan ürün, başa çıkılması da zor olan kloramin'dir.

Su Kalitesi Derneği (WQA) Amonyak Teknik Bülteni'ne göre, tuzla yenilenen zeolit iyon değişimi ile kamu ve özel su kaynaklarında etkili ve ekonomik olarak azaltılabilir.

## Antimon

Antimon, toksik, parlak gri ve yarı metalik bir elementtir. En yaygın bileşik formu, alev geciktirici olarak kullanılan antimon trioksittir. Ayrıca pillerde, pigmentlerde, cam ve seramiklerde de bulunur.

EPA Maksimum Kirlетici Seviyesi (MCL)	0,006 mg/L
---------------------------------------	------------

Antimon, özellikle kömür yakımı ve antimon içeren cevherlerin eritilmesi yoluyla insan faaliyetleri sonucu içme suyuna karışır. Diğer kaynaklar arasında petrol rafinerilerinden boşaltım, yangın geciktiriciler, seramikler, elektronikler ve lehimler sayılabilir.

## Antimonun Sağlığa Etkileri

Antimon, temel yapısındaki komşusu arsenikle benzer etkilere sahip olabilir. Ağız yoluyla maruziyet, kusmayı, karın kramplarını, ishal ve kalpitoksisiteyi (kalp zehirlenmesi) tetikleyebilir.

Ayrıca kan üzerinde uzun vadeli etkilere de sahip olabilir. [EPA](#)'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Uzun yıllar boyunca, izin verilen maksimum kirlетici seviyesinin (0,006 miligram/litre- mg/L) çok üzerinde antimon içeren su içen bazı kişilerde kan kolesterolünde artış ve kan şekerinde azalma görülebilir.

## Antimon İçin Su Arıtma

EPA, antimon arıtımı için pıhtılaştırma/filtrasyon ve ters ozmoz önermektedir. EPA Maksimum Kirlетici Seviyesi (MCL): 0,006 mg/L

## Arsenik

Arsenik, kayalarda, minerallerde ve cevherlerde doğal olarak bulunan temel bir yarı metaldir. Elektronik, cam işleme, pigment, tekstil, kağıt, mühimmat, böcek ilacı ve ilaç üretimi gibi çok çeşitli endüstrilerde kullanılır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki en yaygın kullanım alanı ahşap koruyucu madde olarak kullanımındır.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL)	0,010 mg/L
---------------------------------------	------------

Arsenik, içme suyuna endüstriyel ve tarımsal akış yoluyla ulaşabilir, ancak yeraltı sularındaki doğal kirlenmeyle de su kaynaklarına karışma olasılığı çok yüksektir. İnsan maruziyeti ayrıca yiyecek yoluyla, özellikle balık ve etlerden de gerçekleşebilir.

Arsenik, yeraltı suyunda genellikle iki formda bulunur: üç değerlikli arsenik (As+3 veya arsenit) veya beş değerlikli arsenik (As+5 veya arsenat). Her ikisi de insanlar için zararlıdır, ancak üç değerlikli arsenik daha zararlı ve sudan arındırılması daha zordur. As+3, serbest klor gibi etkili bir oksidanın varlığında beş değerlikli arseniğe dönüştürülebilir. Ancak kloraminlerle arıtma, üç değerlikli arseniğin beş değerlikli arseniğe tam olarak dönüşmesini garanti etmez.

## Arsenik'in Sağlığa Etkileri

Akut arsenik maruziyeti kusma, ishal, kas ağrısı, güçsüzlük, karın ağrısı ve kızarma semptomlarına neden olabilir.

Uzun süreli maruziyetin cilt değişikliklerine, sinir ve kardiyovasküler hasara, gelişim sorunlarına ve diyabete neden olduğu gösterilmiştir. Arsenik, ayrıca deri, mesane, böbrek ve akciğer kanserine neden olabileceğine dair kanıtların bulunduğu bilinen bir insan kanserojenidir.

## Arsenik İçin Su Arıtma

Arsenik, sudan en etkili şekilde iyon değişimi, ters ozmoz ve damıtma ile giderilir.

"Aktif karbon ile filtrasyon, içme suyundaki arsenik miktarını %40-70 oranında azaltacaktır. Anyon değişimi bunu %90-100 oranında azaltabilir. Ters Ozmoz, %90 arıtma oranına sahiptir ve damıtma ise %98 arıtır. Arsenik organik formda ise, organik malzemenin oksidasyonu ve ardından çökeltme ile uzaklaştırılabilir." - Enting Corp. Engineering Handbook.

Güncel teknoloji, arsenit, arsenat ve organik arsenik formlarının içme suyundan arıtılması için aktif karbon filtrasyonu, submikron filtrasyon, anyon değişimi, damıtma ve ters ozmoz gibi çeşitli tekniklerin kullanılabileceğini göstermektedir. Kolloidal haliyle arsenik, sub-mikron filtrasyon veya katı blok ve ön kaplamalı adsorpsiyon filtreleri ile uzaklaştırılabilir. Ayrıca etkili yöntemler: zayıf ve güçlü bazik anyon değişim reçineleri (%90 ila %100 arıtma oranı), Damıtma ve ters ozmoz %90'ın üzerinde etkili arıtma sağlar. Derin, geri yıkanabilir granüler aktif karbon yatakları da %40 ila %70 oranında etkili olabilir. — WQA Teknik Bülteni. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,010 mg/L

## Asbest

Asbest, su arıtımında hiçbir zaman önemli bir endişe kaynağı olmamıştır. "Asbest" aslında altı ayrı lifli malzemeyi tanımlamak için kullanılan genel bir terimdir. Hepsi güçlü ve esnek olan ayrıştırılabilir uzun lifler içerir.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL)	Litre başına 7 milyon lif (MFL)
---------------------------------------	---------------------------------

Asbest, 3.000'den fazla ayrı ürünün temelini oluşturur. Örneğin, fren balataları, çatı kaplama malzemeleri ve su dağıtımı için çimento borular. Asbest, mukavemeti ve ısı direnci nedeniyle 1800'lerden beri popüler bir üründür. Son derece emicidir ve mükemmel çekme mukavemetine sahiptir.

Asbest doğal kaynaklarda mevcuttur, ancak insanlara ana maruziyet, üretilen ürünlerin bozulmasından kaynaklanır. Su boruları için asbestli çimento kullanımı, su kaynaklarına asbest bulaşının ana kaynağı olmuştur.

## Sudaki Asbest'in Sağlığa Etkileri

Asbest, suyla yutulduğundan ziyade, esas olarak solunduğunda sağlık açısından endişe kaynağıdır.

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, yutmayla ortaya çıkan sağlık riskleri:

- Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 7 milyon lif] çok daha fazla asbest içeren su içen bazı kişilerde, iyi huylu bağırsak polipleri geliştirme riski artabilir.

## Asbest İçin Su Arıtımı

EPA, asbestin sudan arıtılması için şu işlemleri önermektedir:

- Pıhtılaştırma/filtrasyon
- Direkt Filtrasyon ve Diatomit Filtrasyon
- Korozyon Kontrolü

Ters ozmoz, kullanım noktasında asbest arıtımı için tercih edilen yöntemdir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): Litre başına 7 milyon lif (MFL)

## Atrazin

Atrazin, mısır, sorgum ve şeker kamışı gibi sıra bitkileri etrafındaki otları ve geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir (ot öldürücü). 2003 yılından beri Avrupa Birliği'nde kullanımı yasaklanmıştır, ancak Amerika Birleşik Devletleri'nde glifosat (Roundup®) sonrasında hala en çok kullanılan ikinci tarımsal herbisittir.

EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL)	0,003 mg/L
---------------------------------------	------------

Atrazin tipik olarak tarımsal akış yoluyla içme suyuna ulaşır. New York Times'ta yayınlanan yakın tarihli bir makale, "Amerikan rezervuarlarında ve diğer içme suyu kaynaklarında en yaygın kirlenicilerden biri haline geldiğini" ve zaman zaman evde filtrelemenin atrazinden kaçınmanın tek yöntemlerinden biri olduğunu belirtiyor:

Bazen, tarım alanlarına ilaç püskürtüldüğü ve konsantrasyonların artma eğiliminde olduğu yaz aylarında atrazinden kaçınmanın tek yolu, musluk suyunu kullanmamak ve şişe suya güvenmek veya bir ev filtreleme sistemi kullanmaktır.

## Atrazin'in Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, atrazin kardiyovasküler ve üreme sorunlarına yol açabilir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,003 miligram] çok fazla atrazin içeren su içen bazı kişilerde kardiyovasküler sistemlerinde sorunlar veya üreme güçlüğü yaşayabilir.

Atrazin özellikle hamilelik sırasında endişe vericidir. New York Times'a göre, "akademik dergilerde yayınlanan beş epidemiyolojik çalışma, federal standartlara göre güvenli kabul edilen seviyeler de dahil olmak üzere içme suyundaki az miktarda atrazinin doğum kusurlarıyla ilişkili olabileceğini düşündüren kanıtlar buldu."

## Atrazin İçin Su Arıtımı

EPA, atrazin arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,003 mg/L

## Bacillus thuringiensis (Bt) ve Cry Toksinleri

Bacillus thuringiensis (Bt), tarımda, ormancılıkta ve sivrisinek kontrol programlarında böcek ilacı olarak kullanılan bir bakteri grubudur. Belirli böcek türleri (kınkanatlılar, sinekler, sivrisinekler, güveler ve kelebekler) için toksik olan kristal bir protein (cry proteini olarak da bilinir) oluştururlar.

Bt genellikle hayvanlar ve bitkiler için zararsız kabul edilir ve bu nedenle çevre dostu bir pestisitir. Bilim insanları, toksini üreten böceklere karşı dirençli bitkiler oluşturmak için bakteri tarafından üretilen krip proteinini genetik olarak modifiye edecek yöntemler geliştirdiler.

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, Bt'nin suda yayılmaması nedeniyle "içme suyu maruziyeti potansiyeli ihmal edilebilir düzeydedir."

## Bacillus thuringiensis'in Sağlığa Etkileri

Bacillus thuringiensis memeliler için zararsız kabul edilir, ancak bazen benzer bir bakteri olan Bacillus cereus ile ilişkili ishale neden olan toksinler üretebilir.

## Bacillus thuringiensis İçin Su Arıtımı

Bacillus thuringiensis'in suda çoğalması beklenmez, ancak bir kez suya bulaştığında giderilmesi zor olabilir. EPA'nın bir raporuna göre, yapı olarak şarbon hastalığına neden olan bakteri olan Bacillus anthracis'e benzerlik gösterirler. B. anthracis gibi yıllarca yaşayabilirler ve klor, kloraminler, bir dakikalık su kaynatma veya UV ışığı ile hızlı bir şekilde arıtılamazlar.

## Bakteriler, E. coli ve Toplam Koliform

Bakteriler yaygındır. Doğal olarak suda ve hemen hemen her yerde bulunurlar.

Bakterilerin çoğu insanlarda hastalığa neden olmadığı için sağlık açısından bir sorun teşkil etmezler. Bunlara patojenik olmayan bakteriler denir. Patojenik veya hastalığa neden olan bakteriler ise kolera, tifo, bulaşıcı hepatit, dizanteri ve gastroenterit gibi hastalıklardan sorumludur.

EPA Maksimum Kirlenici Hedefi (MCLG) Toplam Koliform	sıfır
---	-------

En sık duyduğumuz bakteri, Escherichia coli anlamına gelen E. coli'dir. Su sanitasyonu için gösterge olarak kullanılan bakteriler olan koliform grubundan çubuk şeklinde bir bakteridir. E. coli, insan ve hayvan bağırsaklarında ve dışkı maddesinde bulunur, bu nedenle E. coli (genellikle yüksek klorür ve nitrat seviyeleri ile birlikte) suda bulunduğu, genellikle su kaynağının kanalizasyondan kirlendiğini gösterir.Örneğin, kırık bir kuyu muhafazası, kırılmış bir besleme

hattı ile septik bir sistemden ya da dökülen kanalizasyondan akış yoluyla su kaynağına girebilirler.

E. coli ve diğer koliformlar, esas olarak bir gösterge bakteri olarak önem taşır. E. coli çoğu zaman tek başına patojenik değildir, ancak varlığı, daha tehlikeli dışkı bakterilerinin varlığını işaret eder. E. coli insanlarda her zaman bulunur ve normalde yeni doğmuş bir bebeğin bağırsaklarına, yaşamın ilk 40 saati içinde E. coli yerleşir.

## Bakteriler İçin Su Arıtımı

Patojen olmayan ancak büyük bir sıkıntı yaratan demir bakterileri, esas olarak klorlama ile arıtılır. Çoğu zaman bakterilerden tamamen kurtulmak imkansız olduğundan, demir bakterilerini kontrol altına almak için sürekli arıtma gerekir.

Patojenik bakteriler çeşitli şekillerde arıtılır. Kimyasal oksidasyon en yaygın yöntemidir. En sık kullanılan kimyasal klordur, ancak kloramin (bir klor ve amonyak karışımı) popülerliğini artırmaktadır. Ozon, suyu dezenfekte etmek için kullanılan bir başka güçlü kimyasal oksitleyicidir.

Bakteriler filtrasyon yoluyla da uzaklaştırılabilir. Submikron filtreler mükemmel bakteri gidericileridir. Aslında, dünyanın en eski su filtresi şirketi tarafından üretilen seramik filtreler, başlangıçta Thames'in kirli sularındaki bakterileri gidermek için geliştirilmiştir. Mikrofiltreler ve ultrafiltreler sınıfına giren filtreler, ters ozmoz gibi bakterilere karşı etkilidir, ancak ters ozmoz üreticileri normalde ürünlerinin bir işlevi olarak bakteri giderimi iddiasında bulunmazlar.

Ultraviyole (UV) ışığı, patojenik bakterilere karşı başvurulan başka bir standart yöntemdir. UV, mikropların çoğalma yeteneğini devre dışı bırakarak etki ettiği için aslında bir sterilizatör olarak sınıflandırılır.

ABD su kaynakları ilk kez 20. yüzyılın başlarında klorlandı. İçme suyundaki bakterilerin kontrolü, kanalizasyon sistemlerindeki büyük iyileştirmelerle birleştiğinde insan ömrünün artmasındaki en önemli etkidir. EPA Maksimum Kirlenici Hedefi (MCLG) Toplam Koliform: sıfır

## Baryum

Baryum, elektronik, plastik, kauçuk, ağartıcı, boya, havai fişek, seramik sırlar, cam, emaye, tuğla, kağıt, metal alaşımları, yağlayıcılar, ilaçlar ve kozmetikler gibi çok çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılan parlak bir metaldir.

EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL)	2 mg/L
---------------------------------------	--------

Baryum ayrıca petrol ve gaz endüstrisinde sondaj sırasında çamuru yumuşatmak için yaygın olarak kullanılır. Bu işlemler sırasında sızıntılarla toprağa karışıp yeraltı suyunu kirlitebilir. Baryumun çevreye girmesinin diğer yolları arasında metal rafinerilerinden boşaltım ve doğal yatakların erozyonu yer alır.

## Baryumun Sağlığa Etkileri

Yüksek konsantrasyonlarda baryum, merkezi sinir sistemini etkileyerek felce ve yeterince yüksek dozlarda ölüme neden olabilir.

Bazı çalışmalar, uzun süreli maruz kalmanın yüksek tansiyona yol açabileceğini ve kalp hastalığı riskini artırabileceğini düşündürmektedir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden (litre başına 2 miligram (mg/L) veya milyonda 2 parça (ppm)) daha fazla baryum içeren su içen bazı kişilerde kan basıncında bir artış görülebilir.

## Baryum İçin Su Arıtımı

EPA, baryum arıtımı için iyon değişimi, ters ozmoz, kireç yumuşatma veya elektrodializ önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL) 2 mg/L

## Bentazon (Bentazone)

Bentazon, mısır, tahıl, bezelye, nane, pirinç, soya ve etli fasulye tarlalarında kullanılan bir herbisittir (ot öldürücü). Toprakta hareketlidir (özellikle yüksek yağış alan bölgelerde), çevrede yavaş bozunur. Yüzeysel sularında, yeraltı sularında ve içme suyunda bulunduğu bildirilmiştir.

Hareket kabiliyetine rağmen, bentazonun toksik seviyelerde içme suyuna karışması beklenmez.

## Bentazon'un Sağlığa Etkileri

Bentazon, Dünya Sağlık Örgütü tarafından "hafif derecede tehlikeli" olarak sınıflandırılmaktadır ve alındığında hızla daha az tehlikeli maddelere metabolize olur. Hayvan çalışmalarında kan pıhtılaşmasını etkilediği ve kalp, karaciğer, böbrekler ve prostatta değişikliklere neden olduğu gösterilmiştir. Hayvanlarda maruziyet belirtileri arasında kilo kaybı ve ishal ve kusma gibi gastrointestinal sorunlar yer alır.

İnsanlarda toksik etkileri hakkında çok az bilgi olmasına rağmen, EPA (Çevre Koruma Ajansı) daha fazla bilginin mevcut olabileceğini öne sürmektedir:

Bentazon kullanımı, oral maruziyet yoluyla insanlarda toksisite açısından test edilmemiştir. Bununla birlikte, bentazon su bazlı bir sprey olarak kullanıldığından, gelecekte çocuklar veya tarım işçileri tarafından yanlışlıkla yutulduğunda acil tıbbi vakalar ve klinik raporlar beklenebilir.

## Bentazon İçin Su Arıtma

Galip ARDUÇ'e göre, aktif karbonun bentazonu adsorbe etme olasılığı "çok yüksektir".

## Benzen

Benzen, plastik, kauçuk, reçine, sentetik kumaş, boya ve kuru temizleme kimyasallarının üretiminde kullanılan, oldukça yanıcı bir uçucu organik bileşiktir. Ayrıca araba egzozunda veya sigara dumanında bulunabilir, veya volkanlarda, orman yangınlarında ve ham petrolde doğal olarak oluşabilir.

EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL)	0,005 mg/L
---------------------------------------	------------

Benzen, oktanı artırmak için benzine eklenir. Otomobil emisyonları, çevredeki ana benzen kaynağıdır, ancak suya endüstriyel deşarj veya depolama sahası sızıntıları yoluyla ulaşması daha olasıdır.

## Benzenin Sağlığa Etkileri

Benzen, küçük dozlarda bile toksiktir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, izin verilen maksimum kirlenici seviyesinin (litre başına 0,005 miligram) üzerinde akut benzen maruziyeti, "geçici sinir sistemi bozukluklarına, bağışıklık sistemi baskılanmasına [ve] anemiye" neden olabilir. Aynı

zamanda kanserojendir ve uzun süreli maruz kalma durumunda kromozom anormalliklerine yol açabilir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), lösemi ve merkezi sinir sistemi etkilerinin bir sağlık sorunu olduğu konusunda uyarıyor:

İnsanların yüksek konsantrasyonlarda benzene akut maruz kalması, öncelikle merkezi sinir sistemini etkiler. Daha düşük konsantrasyonlarda, benzen, lösemi dahil olmak üzere bir dizi hematolojik değişikliğe neden olarak kan oluşturan sisteme toksiktir.

## Benzen İçin Su Arıtımı

EPA ve WHO granül karbon ve hava sıyırma önermektedir. Galip ARDUÇ'e göre, aktif karbonun tek başına benzene adsorbe etme olasılığı "yüksektir". EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) 0,005 mg/L

## Berilyum

Berilyum, silah, havacılık ve nükleer endüstrilerinde; nükleer reaktörler, elektronik ekipmanlar ve mikrodalga fırınlar için metal alaşımları yapmak amacıyla kullanılan inorganik bir metaldir. Kayaların ve toprakların aşınması yoluyla doğal şekilde yüzey ve yeraltı sularına karışabilir. Aynı zamanda sanayi deşarjları ve öncelikle kömür ve fuel-oil yanması yoluyla insan faaliyetleri sonucu suya ulaşabilir.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL)	0,004 mg/L
---------------------------------------	------------

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, berilyum genellikle su arıtımında endişe kaynağı değildir:

Berilyumun oksitlerinin ve hidroksitlerinin normal pH aralığında çözünmez olması nedeniyle, doğal suda eser miktarların üzerinde bulunması olası değildir.

## Berilyumun Sağlığa Etkileri

Berilyum, uzun süreli maruziyette bağırsak sorunlarına neden olabilir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) çok daha fazla berilyum içeren su içen bazı kişilerde bağırsak lezyonları gelişebilir.

Berilyum, Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı tarafından yutmak yerine solunak yoluyla maruziyet sonucu kanserojen olarak sınıflandırılmıştır.

## Berilyum İçin Su Arıtımı

EPA, berilyum arıtma yöntemleri olarak aktif alümina, pıhtılaştırma/filtrasyon, iyon değişimi, kireç yumuşatma ve ters ozmoz tavsiye etmektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) 0,004 mg/L

## Bisfenol A (BPA)

Bisfenol A (BPA), polikarbonat plastiklerin ve epoksi reçinelerin üretiminde kullanılan kimyasal bir bileşiktir. Polikarbonat plastikler, diğer yaygın tüketici ürünleri arasında gıda kapları, su şişeleri, beyaz eşyalar ve sofrta takımları da dahil olmak üzere çok çeşitli tüketici ürünlerinde

kullanılır. Epoksi reçineler, metalleri korozyondan korumak için kaplamakta kullanılır. Bu madde birçok konserve ürünün iç astarı ve su borularında bulunabilir.

BPA, yüzey suyunda birkaç gün içinde parçalanır. İçme suyunda BPA maruziyetinin olası bir kaynağı olmasına rağmen, insan maruziyetinin ana kaynağı, polikarbonat plastiklerde paketlenmiş, depolanmış veya servis edilmiş yiyecek ve içeceklerin tüketimi yoluyla. Polikarbonat plastikler çok dayanıklıdır, ancak ambalaj eskiyse veya yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılmışsa BPA sızabilir. Küçük vücut ağırlıklarına karşılık daha yüksek miktarlarda tüketimden (konserve bebek maması gibi) dolayı bebeklerin ve çocukların BPA'ya daha yüksek maruz kalma oranlarına sahip olması beklenir.

## Bisfenol A'nın Sağlığa Etkileri

BPA ile ilgili temel sağlık endişesi, zayıf bir östrojen gibi davranması ve özellikle çocuklarda gelişimsel, üreme ve sistemik değişikliklere neden olabilmesidir.

Yutulduğunda, vücuda giren BPA'nın neredeyse tamamının bağırsaklar ve karaciğer tarafından, idrar yoluyla hızlı bir şekilde vücuttan atılan hormonal olmayan bir kimyasal olan BPA-glukuronide metabolize edilmesi dikkat çekicidir. Düzenleyici kurallar bunu dikkate alır ve resmi çalışmaların, diğer uygulama biçimlerinden ziyade, en olası maruz kalma yolu olan yutmayı kullanmasını gerektirir. Bu çalışmalar, herhangi bir etki gözlemlenmeden önce nispeten büyük miktarda BPA'nın -gıda ambalajlarından normal maruziyet seviyelerinin çok üzerinde- verilebileceğini göstermiştir.

BPA ile ilgili anlaşmazlığın çoğu, bazen bu büyük düzenleyici çalışmalar ile kimyasalın sindirim sistemini atlayarak doğrudan kan dolaşımına enjekte edildiği çalışmalar arasındaki sonuçlardaki büyük farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bu çalışmalar çok daha düşük seviyelerdeki kimyasal sonucunda gelişimsel ve üreme etkileri göstermektedir.

Yine de, hem büyük hem de küçük çok sayıda çalışmaya rağmen, rutin düşük seviyeli BPA maruziyetinin uzun vadeli sağlık etkileri büyük ölçüde bilinmemektedir. Şu ana kadar kanserojen olduğuna dair bir kanıt yoktur ve bu tür kimyasalların kullanımını düzenlemekten sorumlu çoğu kurum, mevcut düşük maruziyet seviyelerinin güvenli olduğu sonucuna varmıştır - ancak bazı ülkeler, bebek biberonlarında ve mama ambalajlarında BPA kullanımına karşı ihtiyati yasaklar getirmişlerdir.

## Bisfenol A İçin Su Arıtımı

BPA için önerilen bir su arıtımı yoktur. Maruziyet, polikarbonat gıda ambalajlarından -geri dönüşüm etiketi #7- ve özellikle ısıtılmış olan konserve ürünlerden kaçınarak azaltılabilir.

## Bor

Bor, (borik asit ve boratlar şeklinde) çok çeşitli endüstrilerde kullanılan kimyasal bir elementtir. Cam ve fiberglas imalatında, nükleer santrallerde, sabun ve deterjanlarda (günümüzde nadiren de olsa) kullanılır. Ayrıca tarımda gübre ve böcek ilacı üretiminde bor kullanılır. Tıpta ilaç ve antiseptik üretimi ile kanser tedavisinde de kullanılır.

Bor en çok okyanuslarda bulunur ve kayalardan ve topraktan sızma yoluyla veya endüstriyel alanlardan gelen atık sularla suya doğal olarak ulaşabilir. İnsanların bora maruz kalmasının çoğu meyve ve sebzelerden gelir.

## Bor'un Sağlığa Etkileri

Küçük miktarlarda, bor vücudun besinleri metabolize etme yeteneğini etkileyen temel bir besindir. Bor eksikliği kan kimyasında ve büyüme oranlarında değişikliklere yol açabilir.

Büyük miktarlarda maruz kalma toksik olabilir; akut maruz kalma kusma, karın ağrısı, ishal ve bulantı gibi gastrointestinal semptomlara ve bazen de dermatolojik ve nörotoksik etkilere (letarji, baş ağrısı, sersemlik) neden olabilir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır, ancak erkek üreme sisteminde değişikliklere neden olduğu gösterilmiştir.

## Bor İçin Su Arıtma

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, ters ozmoz veya iyon değişimi "önemli oranda azalma sağlayabilir" ve sonuçlar pH'a göre değişir. Bu pH'a bağımlılık, pH 9,24'ün üzerinde daha kolay giderilen bir bor formu olan borat iyonunun oluşmasından kaynaklanmaktadır. Çok asidik su, ters ozmoz ile yaklaşık %25-40'lık bir arındırma oranına sahiptir, ancak WHO, yüksek pH'lı (yaklaşık 9,5) su üzerinde yapılan testlerin %100'e yakın arıtma oranları elde ettiğini bildirmektedir.

## Bromatlar

Bromatlar (potasyum bromat ve sodyum bromat dahil) kimyasal üretiminde ve tekstil boyalarında kullanılan kimyasal bileşiklerdir. Potasyum bromat bir gıda katkı maddesidir. Hamuru güçlendirmek ve pişirme sırasında kabarmasını sağlamak için bazı ağartılmış unlara eklenir, genellikle pişirme esnasında daha az tehlikeli olan bromüre parçalanır. Ayrıca bira üretiminde de kullanılır. Sodyum bromat ise cevherden altın çıkarılması işleminde kullanılır.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL)	0,010 mg/L
---------------------------------------	------------

Bromatlar normalde suda bulunmazlar, ancak bromür, organik madde, pH ve su sıcaklığı konsantrasyonlarına bağlı olarak ozonlama içeren su arıtımı sırasında az miktarda oluşabilirler.

## Bromatların Sağlığa Etkileri

Çok miktarda bromata akut maruz kalma, mide bulantısı, kusma, karın ağrısı, ishal, böbrek yetmezliği ve işitme kaybı belirtilerine yol açabilir. Bildirilen birkaç akut bromat zehirlenmesi vakasının üçte biri ölümle sonuçlanmıştır.

Bromatların hayvan çalışmaları kansere neden olduğu gösterilmiştir, ancak insan çalışmaları sınırlıdır. Uluslararası Kansere Araştırmaları Ajansı (IARC) potasyum bromatı "olası insan kanserojenleri" olarak sınıflandırmaktadır.

## Bromatlar İçin Su Arıtma

Bromatlar oluşuktan sonra sudan uzaklaştırılması zordur. Bunun yerine, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), ozonlama sırasında ön arıtma ve pH ve sıcaklığın düzenlenmesi gibi önleyici yöntemler önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) 0,010 mg/L

## Bromürler ve Brom

Brom, flor, klor, iyot ve astatin içeren halojen grubundan bir kimyasal elementtir. Bromür bir brom anyonudur ve genellikle deniz suyunda tuzun yanında sodyum klorür (ortak sofraya tuzu) ile eser miktarlarda bulunur. İnsanlar genellikle fındık, tahıl ve deniz ürünleri gibi yiyeceklerle bromu

maruz kalır. Bromür bileşikleri, özellikle sodyum bromür, bir zamanlar yatıştırıcı olarak ve kasılmaların tedavisinde kullanılmıştır.

Brom, organobrominler olarak bilinen organik bileşikler oluşturmak için karbonla bağlanabilir. Bunlar toprak fümigasyonu (metil bromür, bromometan olarak da bilinir), alev geciktiriciler (polibromlu difenil eterler), yakıtlardaki kurşun temizleme maddeleri (etilen dibromür, 1,2-Dibromoetan olarak da bilinir), farmasötiklerde ve su dezenfektanları olarak kullanılırlar.

Tipik olarak tek başına bir su arıtma endişesi olmamasına rağmen, az miktarda bromür, su klorlama (trihalometanlar, haloasetik asitler) veya ozonlama (bromat) sırasında istenmeyen yan ürünler üreten kimyasal reaksiyonlarda yer alabilir.

## Bromürün Sağlığa Etkileri

Bromür, düşük akut toksisiteye sahiptir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), hatta insan sağlığına bir miktar faydası olabileceğini bile bildirmektedir. Sınırlı çalışmalar, hemodiyaliz hastalarında bromür eksiklikleri ile uykusuzluk arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir.

Büyük miktarlarda bromür zehirlenmeye neden olabilir, belirtiler arasında bulantı, kusma, karın ağrısı, koma ve felç bulunur. Kronik bromüre maruz kalma, nörolojik etkiler (huzursuzluk, sinirlilik, ataksi, kafa karışıklığı, halüsinasyonlar, psikoz, halsizlik, uyuşukluk ve koma), cilt döküntüleri ve gastrointestinal problemler gibi semptomları içeren bir durum olan bromizm'e neden olabilir.

## Bromür İçin Su Arıtımı

Bromür, yaklaşık %95'lik bir arıtma oranına sahip ters ozmoz ile arıtılabilir. Ayrıca aktif karbon, ultrafiltrasyon ve diyaliz ile de arıtılabilir.

## Kadmiyum

Kadmiyum genellikle çinko ile ilişkili yumuşak, mavimsi beyaz bir metaldir. Pil, elektronik ve nükleer reaktör imalatında kullanılır. Korozyonu önlemek için çeliğin üzerine kaplanır ve bileşiklerinden ikisi (kadmiyum sülfür ve kadmiyum selenid) plastikler için pigment üretiminde kullanılır.

EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL)	0,005 mg/L
---------------------------------------	------------

Kadmiyum, çeşitli endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerle ve fosil yakıt kullanımının bir yan ürünü olarak çevreye girebilir. Genel kullanım azalmıştır ve şimdi ortamdaki kadmiyumun yaklaşık %80'i nikel-kadmiyum pillerinden gelmektedir. Kadmiyum genellikle galvanizli tesisatların bozulması, gübre kirliliği ve genel olarak endüstriyel atıklar sonucu suya girer.

## Kadmiyumun Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, uzun süreli kadmiyum maruziyeti böbrekler üzerinde zararlı etkilere sahip olabilir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden (litre başına 0,005 miligram) daha fazla kadmiyum içeren su içen bazı kişiler böbrek hasarı yaşayabilir.

## Kadmiyum İçin Su Arıtma

Kadmiyum, ters ozmoz (%95 ila %98), katyon değişimi (su yumuşatıcı) ve diyaliz ile sudan kolayca uzaklaştırılır. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) 0,005 mg/L

## Karbaril (Sevin®)

Karbaril, çok çeşitli mahsul, ev bahçesi, çim ve ağaçlarda kullanılan bir böcek ilacıdır (Sevin® olarak pazarlanmaktadır). WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre "halk sağlığı ve veteriner uygulamalarında" da kullanılmaktadır.

İnsanların ana karbaril alım kaynağı yiyeceklerdir; sudan bir ay veya daha kısa sürede yok olur ve içme suyunda bildirilmemiştir. Her ne kadar potansiyel olarak fazla ilaçlama veya böcek öldürücü ilaç kullanımından sızma yoluyla suya karışma ihtimali olsa da.

## Karbarilin Sağlığa Etkileri

Karbaril, bir nörotoksindir, kolinesteraz enzimini engeller ve akut maruz kalmada tahriş, mide bulantısı, kusma, nefes alma zorluğu, bulanık görme, kasılmalar ve koma semptomlarına yol açar.

Uzun süreli maruziyetin baş ağrısı, hafıza kaybı, kas güçsüzlüğü ve kramplara neden olduğu ve potansiyel olarak böbrek veya karaciğer hasarına yol açabileceği gösterilmiştir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Karbaril İçin Su Arıtımı

Karbaril, %99 arıtma sağlayan aktif karbon ile etkili bir şekilde arıtılabilir. Diğer arıtma yöntemleri arasında pıhtılaştırma ve ozonlama vardır.

## Karbofuran

Karbofuran (özellikle Furadan® ve Curater® gibi birçok ticari isimle pazarlanmıştır), böcekleri, nematodları ve kök kurdunu kontrol etmek için kullanılan oldukça toksik bir böcek ilacıdır. ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından 2009 yılında yasaklanana kadar, yonca, piriņ, çim ve üzüm tarlalarında yaygın olarak kullanılmıştır.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL)	0,04 mg/L
---------------------------------------	-----------

Karbofuran, yasaktan önce akarsular ve yeraltı sularında eser miktarlarda tespit edilmişti. Hala potansiyel olarak, yasaklı pestisit kullanımından kaynaklanan yüzeysel akış yoluyla içme suyuna karışabilir.

## Karbofuran'ın Sağlığa Etkileri

Karbofuran, akut maruziyette oldukça toksiktir, kolinsteraz enzimini engeller ve bulantı, baş dönmesi ve kafa karışıklığı semptomlarına yol açar. Çok yüksek miktarlara maruz kalmak solunum felcine ve ölüme neden olabilir.

Kanserojen kabul edilmese de, Çevre Koruma Ajansı (EPA), karbofuranın uzun süreli maruz kalma durumunda zararlı sağlık etkilerine sahip olabileceğini bildirmektedir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden [litre başına 0,04 miligram] daha fazla karbofuran içeren suyu içen bazı kişiler, kanlarında veya sinir veya üreme sistemlerinde sorunlar yaşayabilir.

## Karbofuran İçin Su Arıtma

EPA, karbofuranın arıtılması için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) 0,04 mg/L

## Karbondioksit

Karbondioksit, çoğu hava ve doğal suda bulunabilen, doğal olarak oluşan bir kimyasal bileşiktir. Volkanik aktivite, doğal kaplıcalar ve gayzerler, bira ve şarap yapımı sırasında fermantasyon, fırınlanmış ürünlerde kabartma ajanları ve hayvanlarda hücresel solunumun bir ürünü olarak oluşur. Birçok endüstride kullanım alanı vardır. Meşrubatları karbonatlamak için, kimyasal üretiminde bir bileşen olarak, pnömomatik makinelerde basınçlı gaz olarak, yağda ve ekstraksiyonda, soğutucu akışkan olarak ve yüzme havuzlarında pH'ı kontrol etmenin bir yöntemi olarak kullanılır.

Karbondioksit, pH ile yakından ilişkilidir. Karbendioksit içeriği arttıkça pH azalır ve karbonat alkaliliği arttıkça pH yükselir.

Karbendioksit 3,6 ile 8,4 arasındaki pH seviyelerinde bulunur. 8,5 veya daha yüksek pH değerine sahip suda bulunamaz.

pH değeri sudaki karbendioksit miktarının değil, karbendioksit ve bikarbonat alkaliliğinin ilişkisinin bir ölçümüdür. Enting Mühendislik El Kitabı

## Karbendioksitin Etkileri

Karbendioksit insan solunumunda önemli bir rol oynar, ancak bazı durumlarda aşırı miktarlar sağlık sorunlarına yol açabilir. Galip ARDUÇ'e göre,

Karbendioksitin başlıca sağlık riskleri şunlardır:

- Boğulma. Sınırlı veya havalandırılmayan bir alanda karbendioksit salınımından kaynaklanır. Bu, oksijen konsantrasyonunu insan sağlığı için derhal tehlikeli bir seviyeye düşürebilir.
- Donma. Katı karbendioksit, hava sıcaklığından bağımsız olarak, normal atmosferik basınçta her zaman -78 °C'nin altındadır. Bu malzemenin uygun koruma olmadan bir veya iki saniyeden fazla tutulması ciddi su toplamalarına ve diğer istenmeyen etkilere neden olabilir.
- Böbrek hasarı veya koma. Bunun nedeni karbonat tamponunun kimyasal dengesinde bir bozukluktur. Karbendioksit konsantrasyonları arttığında veya azaldığında dengenin bozulmasına neden olarak, yaşamı tehdit eden bir durum ortaya çıkabilir.

## Karbendioksit İçin Su Arıtımı

Karbendioksit, aerasyon (havalandırma) ile kolayca dağıtılabilir. Deiyonizasyon ile veya pH'ı Soda Külü enjeksiyonu ile 8,5'in üzerine çıkararak da arıtılabilir.

## Karbon Tetraklorür

Karbon tetraklorür, kloroflorokarbon soğutucuların (Freon®), temizlik maddelerinin, çözücülerin ve yangın söndürücülerin üretiminde kullanılan organik bir kimyasaldır. Ayrıca boya, mürekkep, plastik, yarı iletkenler, böcek ilaçları ve benzin üretiminde de kullanılmıştır. Ozon tabakasındaki incelmeye olan etkisi hakkındaki çevresel endişeler nedeniyle, karbon tetraklorür kullanımı 1980'lerden beri önemli ölçüde azalmıştır.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL)	0,005 mg/L
---------------------------------------	------------

Karbon tetraklorürün çoğu, 18-80 yıllık bir yarılanma ömrüyle çok yavaş parçalandığı atmosfere ulaşır. Endüstriyel atık sular yoluyla çevreye salınabilir ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki su kaynaklarında önemli miktarlarda bulunmuştur.

### Karbon Tetraklorürün Sağlığa Etkileri

Karbon tetraklorüre maruz kalmak böbrekleri, karaciğeri etkileyebilir ve mide bulantısı, depresyon, hazımsızlık ve narkoz gibi nörolojik etkilere neden olabilir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, uzun süreli maruziyet karaciğer sorunlarına ve artan kanser riskine yol açabilir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden [litre başına 0,005 miligram] daha fazla karbon tetraklorür içeren su içen bazı kişiler karaciğerlerinde sorunlar yaşayabilir ve kanser olma riski artabilir.

Karbon tetraklorür, Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından insanlar için "muhtemelen kanserojen" olarak sınıflandırılmıştır. Bilinen bir hayvan kanserojenidir, ancak insanlardaki kanıtlar kesin değildir.

### Karbon Tetraklorür İçin Su Arıtma

Karbon tetraklorür, hava sıyırma (%95 arıtma) veya aktif karbon filtrasyon ile arıtılabilir. Uçucu organik kimyasalların çoğu gibi, en iyi şekilde yüksek mikro gözenek sayısına sahip karbonla giderilir. Hindistan cevizi kabuğu kararı, karbon tetraklorür ve diğer VOC'ler için tercih edilen karbondur.

Ters ozmoz, karbon tetraklorürün %70 ila %80'ini giderir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) 0,005 mg/L

## Kloral Hidrat

Kloral hidrat (trikloroasetaldehit monohidrat ve 2,2,2-trikloro-1,1-etanediol olarak da bilinir), böcek ilaçları ve herbisitler de dahil olmak üzere diğer kimyasalların üretiminde kullanılan bir kimyasaldır. Ayrıca uykusuzluğun tedavisinde yatıştırıcı veya hipnotik ilaç olarak farmasötik olarak kullanılır.

Kloral hidrat içme suyuna, su klorlama işleminin bir yan ürünü olarak küçük miktarlarda oluşum yoluyla veya üretim atıklarından ulaşabilir.

### Kloral Hidratın Sağlığa Etkileri

Kloral hidrate maruz kalmak mide bulantısı, kusma ve ishal gibi mide rahatsızlığına yol açabilir. Büyük miktarlarda zehirlenme, yavaş nefes alma, kalp hızında azalma, kan basıncının düşmesi ve derin koma gibi yaşamı tehdit eden etkilere neden olabilir.

Kloral hidrata uzun süre maruz kalmanın hayvanlar üzerinde yapılan çalışmaları, karaciğer ağırlığında değişiklikler göstermiştir ve kanserojen olabileceğine dair sınırlı kanıt vardır. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), insanların kloral hidrat kanserojenliğine ilişkin "yetersiz kanıt" olduğunu bildirmekte ve EPA, bunu "olası insan kanserojeni" C grubunda sınıflandırır.

## Kloral Hidrat İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO ) göre kloral hidrat, granül aktif karbon (GAC) ile arıtılabilir. Oluşumu ayrıca, klorlamadan önce sudan organik öncülleri filtreleyerek veya alternatif dezenfeksiyon yöntemleri kullanılarak önlenir.

## Kloraminler

ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA) kloraminler hakkındaki web sayfasında şu paragrafla başlar:

EPA Maksimum Kalıntı Dezenfektan Seviyesi (MRDL)	4 mg/L
--	--------

Kloraminler içme suyunu arıtmak için kullanılan dezenfektanlardır. Kloraminler, en yaygın olarak içme suyunu arıtmak için kloro amonyak eklendiğinde oluşur. Kloraminlerin tipik amacı, su tüketicilere borularla taşınırken daha uzun süreli su arıtımı sağlamaktır. Bu dezenfeksiyon türü, ikincil dezenfeksiyon olarak bilinir. Kloraminler, su işletmeleri tarafından yaklaşık 90 yıldır kullanılmaktadır ve kullanımları yakından düzenlenmektedir. Her beş Amerikalıdan biri, kloraminlerle arıtılmış içme suyu kullanmaktadır. Kloramin içeren ve EPA düzenleyici standartlarına uyan suyun içilmesi, yemek yapımı, banyo ve diğer ev içi kullanımlar için güvenlidir.

EPA'nın güvence vermesine rağmen, şehir suyu kaynaklarında kloramin kullanımı sürekli tartışmalara yol açmaktadır.

## Kloraminler İçin Su Arıtımı

Kloraminlerin şehir suyundan arıtılması yaygın olarak yanlış anlaşılan bir konudur. Su arıtma detaylarına yabancı olanlar için genellikle, her kirleticiyi spesifik olarak tanımlayan ve sanki sihirle "onu ortadan kaldıran" bir "filtre" olduğu beklentisi vardır. Sık sorulan soru, "Ne kadarını arındırır?" Özellikle kloraminler gibi "sorunlu kirleticiler" söz konusu olduğunda, bu kadar basit değildir.

İşte teknik yazar David Bauman'dan bir alıntı. Bu, Water Technology (Su Teknolojisi) dergisinde kloraminler hakkında bir makaleden alınmıştır. Açıklama olarak, Bay Bauman'ın bahsettiği "katalitik karbon", en yaygın marka adıyla Centaur karbon olarak bilinir.

Arıtma imkanları Kloraminler klor ile karıştırılmamalıdır. Kloraminler, klor giderimi için kullanılan aynı aktif karbon filtrelerden su geçirilerek giderilemez, çünkü bu filtreler tasarlandıkları akış hızlarında çok küçüktür.

**Kullanım noktasında kloraminleri gidermek için kullanılacak dört tür su arıtma teknolojisi aşağıdadır:**

**Katalitik Karbon.** Bu, kloraminleri gidermeyi sağlayan, standart aktif karbondan değiştirilmiş bir yüzey yapısına sahiptir. Temas süresine, karbonun ağ boyutuna ve gelen suyun sıcaklığına çok dikkat edilir. Teorik olarak, karbon kloramini, azot gazı, amonyak gazı ve klorür izlerine ayırır.

Bu reaksiyonların tamamlanmasına izin verilmezse, karbonu kirletebilecek veya tüketebilecek yüzey oksijen grupları oluşur.

2 mg/L kloramin giriş seviyesiyle, geliştirilmiş katalitik karbon, < 0.1 mg/L artıklık sağlayan arıtılan su üretebilir (diyaliz için gereklidir). Bu tür karbonla ilgili üretici verileri, 30 saniye ile iki dakika boş yatak temas süresi (EBCT) aralığındaki akış hızlarına atıfta bulunur. Bu, feet küp başına yaklaşık 3,5 galon/dakika (gpm/ft<sup>3</sup>) ile 15 gpm/ft<sup>3</sup> arasında bir dönüşüme denk gelir.

Bu, 15 gpm/ft<sup>3</sup>'ün kabul edilebilir olduğu anlamına gelmez. Örneğin, ürün suyu bu oranda kabul edilebilir olsa da, basınç kaybı engelleyici olabilir ve kloraminin parçalanmasından önceki çalışma süresi 88.000 galondan 11.000 galona düşürülebilir. Diyaliz suyu arıtma sistemlerinin tasarımcıları 10 dakika EBCT kullanır. Bu temas süresi katalitik karbonun geliştirilmesinden önce belirlendi, ancak tıbbi cihaz olarak diyaliz suyu arıtma ekipmanını düzenleyen ABD Gıda ve İlaç Dairesi'nin gereklilikleri nedeniyle çoğu durumda bu değişmedi. Katalitik karbon verilerine göre bu süre yaklaşık üç dakikaya indirilebilir.

Karbonun ağ boyutunu küçültmek, galon verimini iki katından fazla artırabilir, ancak daha fazla basınç kaybına da neden olabilir. Sıcaklıkta yaklaşık 58 derece F'den 72 derece F'ye bir artış da galon verimini iki katından fazla artırabilir.

Katalitik kelimesi, normalde bir reaksiyona girmeden bir reaksiyonu mümkün kılmak anlamına gelir. Bu, katalizörün asla değişmeyeceği veya tükenmeyeceği anlamına gelir. Gerçekte bu muhtemelen doğru değildir; sudaki diğer adsorbe edilebilir ve iyonik türler karbon üzerine adsorbe olur ve sonunda katalitik alanları maskeler. Karbon üzerinde ne kadar çok katalitik alan varsa, kullanım ömrü o kadar uzun olur.

Ek olarak, sürtünme malzemeyi fiziksel olarak tüketir; demir gibi diğer kirleticiler onu kirletebilir ve yüksek basınç farkı onu ezebilir.

**Standart Aktif Karbon.** Katalitik karbon piyasaya çıkmadan çok önce kloramin giderimi için kullanılan standart aktif karbon, çok uzun bir temas süresi gerektirir, bu da büyük hacimde karbon ihtiyacı anlamına gelir.

Katalitik karbona atfedilen her şey standart karbon için de geçerlidir, ancak daha az ölçüde. Tüm aktif karbonlar bir miktar katalitik özelliğe sahiptir, ancak tüm yaygın temel malzemelerin standart karbonları, kloramin giderimi için nispeten düşük bir aktiviteye sahiptir. Kapsamlı bir arıtma için, katalitik karbonun temas süresi kadar dört kat daha fazla zaman gerekebilir. Kloraminin parçalanmasından önce yüzde arıtma ve çalışma süresi, daha ince karbon kullanılarak önemli ölçüde arttırılabilir. Bazı sistemler, karbonun genel kullanıma veya klora maruz kalmasıyla ön işleminden geçirecek şekilde tasarlanmıştır.

Karbon kartuş filtreleri kloramin giderimi için test edilmiştir, ancak ulusal bir test standardı oluşturulmadığından, herhangi bir iddia öne sürülmemektedir. Bazı kartuşların gerçek bir avantajı vardır: Kartuşlarda kullanılanlar gibi ince veya toz haline getirilmiş karbonlar, katalitik malzemedен yapılmadıklarına rağmen mükemmel kloramin giderici ortamdır.

Katalitik ve standart karbon arasındaki tartışmaları gereksiz hale getirebilirler.

**Askorbik asit.** Katalitik karbon gelişiminden önce diyaliz için kullanılan bu asit, monokloramini klorür ve amonyağa indirgeyerek - diğer indirgeyici maddeler gibi - hareket etti. Bununla birlikte, bu asit içme suyu uygulamaları için tavsiye edilmez ve artık diyaliz tedavisi için kullanılmamaktadır.

## Bay Bauman'ın arıtma stratejilerine ilişkin mükemmel özetinden bize kalan pratik gerçekler şunlardır:

Kontrollü bir endüstriyel ortam dışında, kloraminler için kullanılan bir su filtresinin kullanım ömrünü veya tam arıtma yüzdesini tahmin etmek neredeyse imkansızdır.

Su sıcaklığı, akış hızı, ortamın ağ boyutu (karbon söz konusu olduğunda) ve sudaki diğer kirlenmeler gibi değişkenler, filtrenin etkinliğini ve ömrünü büyük ölçüde etkiler.

Sıklıkla kullanılan genel ifade olan "ters ozmoz kloraminleri gidermez" teknik olarak doğru ama gerçekte yanlıştır. Ters ozmoz membranının kendisi kloraminleri gidermez de, her saygın RO birimi iki veya daha fazla yüksek kaliteli karbon filtre ile donatılmıştır. Membranın öncesinde suyu işleyen ön filtreler, çok yavaş bir akış hızında su alırlar ve bu nedenle kloraminin azaltılması için mükemmel koşullarda çalışırlar. Bay Bauman tarafından açıklanan yüksek kaliteli kartuşların kullanımı aslında bir lavabo altı RO ünitesinde mükemmel kloramin arıtımı sağlamalıdır, ancak "ters ozmoz kloraminleri gidermez" efsanesi, RO olmayan ürünlerin satıcıları tarafından sürdürülmektedir.

Evin tamamı için bir kloramin filtresi satın almayı düşünüyorsanız, boyutlandırma seçiminiz karbonun beklenen ömrünü dikkate alarak yapılmalıdır. Bay Bauman'ın rakamları, karbonun ömrünün yetersiz boyutlandırma ile 1/8'e kadar azalabileceğini gösteriyor.

## Klordan

Klordan, çok çeşitli böcekleri kontrol etmek için kullanılabilen bir böcek ilacıdır. ABD'de kullanımı şu anda güç transformatörlerindeki karınca mücadelesi ile sınırlı olsa da (ve şu anda bu kullanım için kayıtlı hiçbir ürün bulunmamaktadır) 1940'lardan beri piyasadadır.

EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL)	0,002 mg/L
---------------------------------------	------------

Klordan, çevrede çok az hareket eder ve genellikle suda bulunması beklenmez, ancak yıllarca kalabilir ve maruz kalan hayvanlarda biyolojik olarak birikebilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde şu anda kullanılmamasına rağmen, diğer ülkelerde kullanılmak üzere hala üretilmektedir ve potansiyel olarak endüstriyel atıklar yoluyla içme suyuna karışabilir.

## Klordan'ın Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), yanlışlıkla klordana maruz kalan kişilerin mide-bağırsak sorunları ve nörolojik semptomlar ("baş ağrısı, baş dönmesi, görme sorunları, koordinasyon bozukluğu, sinirlilik, uyarılabilirlik, halsizlik, kas seğirmesi ve kasılmalar") yaşadığını bildirmektedir.

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, uzun süreli klordana maruz kalma kansere ve karaciğer sorunlarına yol açabilir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden (MCL) [litre başına 0,002 miligram] çok daha fazla klordan içeren su içen bazı kişilerde karaciğer veya sinir sistemi sorunları görülebilir; kanser riski artabilir.

Klordan bilinen bir hayvan kanserojeni olmasına rağmen, Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı tarafından yapılan son bir çalışma, insanlar üzerindeki kanserojenliğine dair hala yetersiz kanıt olduğu sonucuna varmıştır.

## Klordan İçin Su Arıtımı

EPA, klordan arıtılması için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) 0,002 mg/L

## Klorür

Klorür, suda bulunan en yaygın anyonlardan biridir ve genellikle tuz oluşturmak üzere sodyum, kalsiyum ve magnezyum katyonlarıyla birleşir. Klorürlerin çok çeşitli kullanım alanları vardır; gıdalarda, yolları buzdan arındırma tuzlarında, gübrelerde, hayvan yemlerinde ve kimyasal üretimde kullanılırlar.

EPA İkincil İçme Suyu Standardı	250 mg/L
---------------------------------	----------

Klorürler, yüzey ve yeraltı sularına hem doğal olarak (deniz suyu gibi) hem de insan faaliyetleri sonucunda ulaşırlar. Çoğu sudaki klorür seviyeleri 10 ila 100 mg/l arasında değişir ve deniz suyu 30.000 mg/l'den fazla sodyum klorür içerir. Klorür seviyeleri, klor veya klorür içeren su arıtma işlemleriyle artabilir.

## Klorürün Etkileri

Klorür, pH'ı korumaya, sinir uyarılarını iletmeye ve hücresel sıvıları düzenlemeye yardımcı olan temel bir elektrolittir. Tipik bir insan vücudunda yaklaşık 81,7 gram klorür bulunur.

Klorürün olumsuz etkileri öncelikle estetik veya tesisat ile ilgilidir:

Aşırı klorür (250 mg/L'nin üzerinde) içme suyunun tuzlu bir tat almasına neden olabilir. Klorür, yüksek seviyelerde bulunduğu metal boruların korozyonuna neden olur. Demir, yüksek düzeyde klorür mevcut olduğunda metal borulardan suya sızabilir. Klorürün ana nedeni paslanmaz çeliğin çukurlaşmasıdır. Klorür, hidrojen ile birleşerek hidroklorik asit üretir.

## Klorür İçin Su Arıtımı

Ters ozmoz, yaklaşık %95 oranında klorür giderir, elektrodializ ve damıtma da etkili yöntemlerdir. Endüstriyel ortamlarda, güçlü baz anyon değiştiriciler kullanılabilir.

Klorürün aşındırıcı etkileri nedeniyle, yüksek klorür içeren suyu arıtırken, ters ozmoz membran muhafazaları için paslanmaz çelik yerine genellikle plastik tercih edilir. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: 250 mg/L

## Klor

Klor, endüstriyel ve tüketici ürünlerinde geniş bir kullanım alanına sahip kimyasal bir elementtir. Plastik üretiminde, kuru temizlemede, metal yağdan arındırmada, tekstilde, tarımda, ilaçlarda, böcek ilaçlarında, boyalarda, ev temizlik ürünlerinde kullanılır ve kimya endüstrisinde vazgeçilmez bir reaktiftir. Klor bileşikleri, havuzları temiz ve bakteri içermemeleri için genellikle yüzme havuzlarında kullanılır.

EPA Maksimum Kalan Dezenfektan Seviyesi (MRDL)	4 mg/L
--	--------

Klor en yaygın kullanılan su dezenfektanıdır ve genellikle hidrojen sülfür, demir ve mangan arıtması için tercih edilen kimyasaldır. 1900'lerin başından beri, çoğu kamu su tedarikçisi için tercih edilen dezenfektan olmuştur.

## Klorun Sağlığa Etkileri

Klor, cilt, gözler, üst solunum yolu ve akciğerler için güçlü bir tahriş edici olabilir.

EPA'nın (Çevre Koruma Ajansı) bildirdiğine göre, yüksek konsantrasyonlarda toksik etkilere sahip olabilir:

...1 ila 3 ppm'de hafif mukoza zarı tahrişi; 30 ppm'de göğüs ağrısı, kusma, nefes darlığı ve öksürük; ve 46 ila 60 ppm'de toksik pnömoni ve akciğer ödemi.

Klorun kendisi bilinen bir kanserojen olmasa da, çalışmalar klorlamanın yan ürünleri ile mesane ve rektum kanseri arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir.

## Klor İçin Su Arıtımı

Klorun giderimi nispeten kolaydır. En yaygın ve etkili arıtma yöntemi karbon filtrasyondur. Küçük ucuz karbon filtreler bile klor giderimi için iyi bir iş çıkarır. Duş filtrelerinde ve içme suyu filtrelerinde kullanılan bir redoks ortamı olan KDF, aynı zamanda etkili ve uzun süreli bir klor düşürücüdür. EPA Maksimum Kalan Dezenfektan Seviyesi (MRDL) 4 mg/L

## Klorit, Klorat ve Klor Dioksit

Klorit ve klorat, klor dioksit içeren su dezenfeksiyonunun bir sonucu olarak oluşabilen dezenfeksiyon yan ürünleridir.

EPA Maksimum Kalan Dezenfektan Seviyesi (MRDL) Klor Dioksit	0,8 mg/L
EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL) Klorit	1,0 mg/L

Klor dioksit, bazı belediye su arıtma işlemlerinde, mikrop giderme ve tat/koku iyileştirme için klor yerine veya klorlu sularda trihalometanlara öncül maddeleri gidermek için ön arıtma olarak kullanılır. Aynı zamanda endüstriyel olarak kağıt, un ve yağlar için ağartma maddesi olarak ve deri hazırlamada kullanılır. Suyu arıtmak için kullanıldığında, hızla klorat, klorür ve en yaygın olarak klorite ayrışır.

## Klorit, Klorat ve Klor Dioksitin Sağlığa Etkileri

Klor dioksit ve klorite, EPA tarafından düzenlenen maksimum seviyelerin üzerinde maruz kalmak, bebeklerde, küçük çocuklarda ve doğmamış bebeklerde sinir sistemi üzerinde etkilere sahip olabilir. Klorit ve kloratın hayvan çalışmalarında kırmızı kan hücrelerini etkilediği gösterilmiştir, ancak insanlar üzerinde test edilen en yüksek dozlarda (vücut ağırlığının kilogramı başına 36 mikrogram) benzer sonuçlar görülmemiştir.

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, uzun süreli büyük miktarlara maruz kalmanın anemiye yol açabilme ihtimali vardır. Şu anda insan kanserojenliği olduğuna dair bir kanıt yoktur.

## Klorit, Klorat ve Klor Dioksit İçin Su Arıtımı

Kanada İçme Suyu Komitesi'ne göre, "granül aktif karbon filtresi kullanan bazı konut ölçekli arıtma cihazları kloriti giderebilir", ancak henüz bu kullanım için herhangi bir filtre

sertifikalandırılmamıştır. Klorat için herhangi bir arıtma yöntemi tavsiye edilmemektedir. EPA Maksimum Kalan Dezenfektan Seviyesi (MRDL) Klor Dioksit: 0,8 mg/L. EPA Maksimum Kirleticisi Seviyesi (MCL) Klorit: 1,0 mg/L

## Kloroasetonlar (1,1-Dikloroaseton ve 1,3-Dikloroaseton)

Kloroasetonlar (1,1-Dikloroaseton ve 1,3-Dikloroaseton), ilaç, parfüm, böcek ilacı ve diğer kimyasalların üretiminde kullanılan organik kimyasallardır. Aynı zamanda güçlü gözyaşı uyarıcıdır ve kimyasal savaşta kullanılmaları önerilmiştir.

Dikloroasetonlar, büyük organik moleküllerin bulunduğu klor içeren su dezenfeksiyonunun yan ürünleri olarak oluşabilir. American Water Association tarafından yayınlanan bir çalışma, 1,1-dikloroasetonun Amerika Birleşik Devletleri'ndeki birçok su arıtma tesisinde tespit edildiğini bildirmektedir.

## Kloroasetonların Sağlığa Etkileri

Kloroasetonlar üzerine yapılan araştırmalar sınırlıdır, ancak 1,1-dikloroasetonun karaciğer üzerinde toksik etkilere sahip olduğu ve bazı kloroasetonların bakteriyel çalışmalarda mutajenik olduğu gösterilmiştir.

## Kloroasetonlar İçin Su Arıtımı

Kloroasetonlar için önerilen bir su arıtma yöntemi yoktur. Oluşumlarının, organik öncülerin giderilmesiyle su dezenfeksiyonu sırasında önlenebileceği muhtemeldir.

## Klorobenzen (Monoklorobenzen)

Klorobenzen (veya monoklorobenzen), böcek ilaçları, boyalar, yağ giderici maddeler, yapıştırıcılar, ilaçlar, kauçuk, boyalar ve kuru temizleme kimyasallarının üretiminde kullanılan organik bir bileşiktir.

EPA Maksimum Kirleticisi Seviyesi (MCL)	0,1 mg/L
---	----------

İnsanların klorobenzen'e maruz kalma olasılığı en yüksek olarak mesleki alanlarda, soluma yoluyla gerçekleşir. Bununla birlikte, çevrede hareketlidir ve yavaş parçalanır, bu da onu potansiyel bir yeraltı suyu kirleticisi haline getirir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre atık suda, yüzey suyunda, yeraltı suyunda ve içme suyunda tespit edilmiştir.

## Klorobenzen'in Sağlığa Etkileri

Klorobenzen akut olarak toksiktir, merkezi sinir sistemini etkiler ve karaciğer ve böbrek fonksiyonlarını bozar. Klorobenzen maruz kalan işçilerin baş ağrısı, baş dönmesi ve uyku hali gibi semptomlar bildirdiği tespit edilmiştir.

Klorobenzen uzun süreli maruz kalma, karaciğer, böbrek ve merkezi sinir sistemi hasarına neden olabilir.

Klorobenzen genellikle suda düşük konsantrasyonlarda bulunur ve düşük tat ve koku eşiği nedeniyle, olumsuz sağlık etkilerinden sorumlu büyük miktarlarda kolaylıkla tespit edilebilir.

## Klorobenzen İçin Su Arıtımı

EPA, paket kule havalandırması (bir hava sıyırma yöntemi) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. Galip ARDUÇ, tek başına aktif karbonun klorobenzeni adsorbe etme "çok yüksek bir olasılığa" sahip olduğunu bildirmektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,1 mg/L

## Kloropikrin

Kloropikrin, diğer kimyasalların üretiminde ve geniş kullanım alanına sahip bir fümigant olarak kullanılan bir kimyasaldır: mikrop öldürücü, mantar öldürücü, bitki öldürücü, böcek öldürücü ve nematosit olarak kullanılır. 2007 tarihli bir pazar tahminine göre, en yaygın kullanılan on aktif pestisit bileşeni arasındaydı. Aynı zamanda I. Dünya Savaşı'nda Almanlar tarafından kullanılan kimyasal bir silahtır.

Kloropikrin bazen diğer fümigantlara "uyarıcı madde" olarak ekleneir. Kuvvetli koku eşiği nedeniyle, diğer daha az algılanabilir kimyasalların tespit edilebilirliğini artırabilir.

Kloropikrin ayrıca klorlamanın bir yan ürünü olarak da oluşabilir, ancak klor indirgeme maddeleri eklendiğinde arıtma sırasında hızla kloroforma dönüşür. Suda sadece kısmen çözünür ve daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir, bu nedenle genellikle yeraltı sularının dibine çöker.

## Kloropikrinin Sağlığa Etkileri

Kloropikrin, akut maruziyette göz ve cilt tahrişine, kusmaya, solunum yolu hasarına ve yüksek miktarlara maruz kaldığında akciğer sıvısı birikimine, bilinç kaybına ve ölüme neden olur.

Kloropikrinin kanserojen potansiyeli bilinmemektedir; bilimsel çalışmalarda, maruz kalan hayvanlar, tümör geliştirmek için yeterince uzun yaşamamıştır.

## Kloropikrin İçin Su Arıtımı

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, kloropikrin en iyi kimyasal oksidasyon ile arıtılır.

## Klorotoluron

Klorotoluron, kış arpası ve buğday tarlalarındaki otları ve geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir. Şu anda Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilmemekte veya kullanılmamaktadır.

Klorotoluron yavaş parçalanır ve toprakta bir miktar hareket eder. Tarımsal akış yoluyla suya ulaştığında, orada birkaç ay kalabilir. İçme suyu yoluyla maruz kalma, kullanıldığı ülkelerde meydana gelebilir ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Birleşik Krallık ve Almanya'daki hem yüzey hem de yer altı sularında tespit edildiğini bildirmektedir.

## Klorotoluronun Sağlığa Etkileri

Şu ana kadar bildirilen bir insan zehirlenmesi vakası yoktur, ancak hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, klorotoluronun düşük akut toksisiteye sahip olduğunu göstermiştir. Uzun süreli büyük miktarlarda maruz kalmanın, erkek farelerin böbreklerinde tümörlere neden olduğu gösterilmiştir, ancak bu sonuçlar dişi fareler veya sıçanlarda görülmemiştir.

## Klorotoluron İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre klorotoluron, granül aktif karbon ile arıtılabilir olmalıdır.

## Klorprifos (Dursban ve Lorsban)

Klorpirifos (diğer adları arasında Dursban ve Lorsban vardır), tarımsal zararlıları, sivrisinekleri ve sinekleri kontrol etmek için kullanılan bir böcek ilacıdır. Toprak arıtımı, tohum arıtımı ve sprey olarak kullanılır. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, çoğunlukla mısır tarlalarında olmak üzere her yıl yaklaşık 4.5 milyon kg kullanılmaktadır.

Klorprifos bir zamanlar konutlarda ve evcil hayvanları etkileyen zararlıları yok etmek için kullanılıyordu, ancak Amerika Birleşik Devletleri'nde konut kullanımı 2000'lerin başından beri çocuklara dayanıklı hamamböceği tuzakları ile sınırlı olmuştur.

Klorprifos, aylarca kalabileceği toprağa kolayca bağlanır. Çevrede kolayca hareket etmez ancak Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hem yüzey hem de yer altı sularında küçük miktarlarda tespit edilmiştir.

## Klorprifosun Sağlığa Etkileri

Klorprifos, sinir sisteminin aşırı uyarılması olan kolinesteraz inhibisyonuna neden olabilir, EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre "mide bulantısı, baş dönmesi, kafa karışıklığı ve çok yüksek maruziyetlerde (örn. kazalar veya büyük dökülmeler), solunum felci ve ölüm" belirtilerine yol açabilir. Ajans, bunu İnsanlar için kanserojen olmayan E Grubu olarak sınıflandırmıştır.

## Klorprifos İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), klorprifosun "koagülasyon (%10–20'lik arıtma), aktif karbon adsorpsiyonu ve ozonlama" ile arıtılabilir olması gerektiğini bildirmektedir.

## Krom

Krom iki şekilde bulunur: İnsanlar için sadece toksik olmayan, aynı zamanda temel bir besin olarak kabul edilen üç değerlikli krom, ya da EPA tarafından kanserojen olarak sınıflandırılan altı değerlikli krom.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL)	0,1 mg/L
---------------------------------------	----------

Altı değerlikli krom, suya esas olarak sanayinin atık ürünü olarak girer. 1990'ların başına kadar yaygın olarak kullanılan bir endüstriyel kimyasaldı ve hala krom kaplama, plastik ve boya üretimi gibi bazı endüstrilerde kullanılmaktadır.

2000 yapımı "Erin Brockovich" filmini görenler, altı değerlikli kromu, krom-6 olarak da bilinir, Pacific Gas & Electric tarafından işletilen bir bertaraf alanından Kaliforniya'nın Hinkley kasabasının altındaki bir yeraltı kuyusuna yayılan kimyasal olarak hatırlayacaklardır. Şirket, toplu dava sonrasında kirlilik için nihayetinde 333 milyon dolar tazminat ödedi.

Neyse ki, aşırı miktardaki krom oranları nispeten seyrek. Ya da en azından 2010'lara kadar yaygın olarak inanılan buydu, ta ki haberler bunun daha önce düşünüldüğünden daha yaygın olduğunu ortaya çıkardığında.

## Kromun Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, "krom-6'ya maruz kalma, alerjik dermatite (cilt reaksiyonları) neden olabilir" ve çalışmalar, bunun muhtemel bir insan kanserojeni olduğunu göstermektedir.

## Krom İçin Su Arıtımı

İçme suyundan arıtma, ters ozmoz (%90 ila %97) veya damıtma ile gerçekleştirilir. Daha büyük miktarlar için, CR-6 için en iyi arıtma, kostik soda (sodyum hidroksit) ile yenilenmesi gereken güçlü baz anyon değiş tokuşudur. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL) 0,1 mg/L

## Renk

Çoğu durumda, su, çürüyen bitki örtüsünden gelen organik maddeler nedeniyle renk alır. Yaygın olarak yüzey suyu sorundur ve nadiren derin kuyulardan veya kaynaklardan gelen su için bir sorundur. Renk aynı zamanda demir ve mangan gibi metallerin varlığının bir sonucu da olabilir.

EPA İkincil İçme Suyu Standardı	15 renk birimi
---------------------------------	----------------

Bazı yaygın renkler ve neyi gösterdikleri:

- Sarı. Genellikle “tanenler” olarak adlandırılan, humik asitlerin bulunduğunu gösterir.
- Kızılımsı veya kızıl-kahverengi renkli su, demir (pas) olduğunu gösterir. Kırmızı renk banyo armatürlerinde ve çamaşırlarda görülebilir.
- Mavi veya Mavimsi-Yeşil genellikle bakır tesisatın korozyonunu gösterir.
- Yeşil renkli su bronz alaşımların çinko kaybından kaynaklanabilir. Sıcak iklimlerde, yeşil renkli su rezervuarlardan veya nehirlere gelen yosunların nedeni olabilir.
- Koyu kahverengi veya siyah, mangan ve bazen de hidrojen sülfürün varlığını belirtir.
- Süt beyazı, bulanık veya köpüklü su, genellikle musluk açıldığında salınan havadan kaynaklanır.

## Suda Renk Arıtımı

Renk arıtımı değişir. Aktif karbon en yaygın kullanılan renk azaltıcıdır. Anyon değişimi (genellikle bir su yumuşatıcının ardından) tanenler için yaygın bir arıtma yöntemidir, ayrıca bazı makro gözenekli karbon türleri de tanen gidermede etkilidir. Demir ve mangan rengi, demir ve manganın artıldığı standart yöntemlerle arıtılır. Bu kirlenicileri ve dolayısıyla neden oldukları renk değişikliklerini azaltmak için demir, mangan ve bakır bölümlerine bakabilirsiniz. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: 15 renk birimi

## Bakır

Bakır, doğal olarak oluşan kırmızımsı bir metaldir. Suda tipik olarak iki değerlikli bir katyon (Cu +2) olarak çözülür.

EPA İkincil İçme Suyu Standardı	1 mg/L
---------------------------------	--------

Bakır, bakır boru ve tüp yapmak için yaygın olarak kullanılır ve bakır bileşikleri böcek ilacı ve herbisit olarak kullanılır.

Bakır tesisat armatürlerinden kaynaklanan korozyon, içme suyunda yüksek bakır seviyelerine neden olabilir. Bakır korozyonunun varlığı genellikle armatürlerin mavi-yeşil lekelenmesiyle belirtilir.

## Bakırın Sağlığa Etkileri

Bakır gerekli bir besindir, ancak çok fazla bakır mide bulantısı ve kusmaya neden olabilir ve uzun süreli maruz kalma karaciğer hasarı ve böbrek sorunlarına yol açabilir.

## Bakır İçin Su Arıtımı

Bakır, tüm ev (POE) uygulamalarında kontrol edilebilir ve tesisat armatürleri katyon değişimi, pH kontrolü ve polifosfatlar gibi film oluşturan bileşiklerle korunabilir.

Kullanım noktası arıtımı için, ters ozmoz bakırı genellikle yaklaşık %97 oranında kolayca giderir. Bakır ayrıca damıtma ve aktif karbon adsorpsiyonu ile de giderilebilir. EPA İkincil İçme Suyu Standardı:1 mg/L

## Korozyon

“Doğa sürekli olarak denge ve dengeye ulaşmaya çalışır. Korozyon, malzemelerin dış ortamla kimyasal ve fiziksel etkileşim sonucu bozulmasıdır. İnsan yaratır ve doğa yok eder; korozyonun özü budur.” — Greg Reyneke. Su Hazırlama ve Arıtma Dergisi, Nisan 2010.

EPA İkincil İçme Suyu Standardı	Korozif olmayan
---------------------------------	-----------------

## Belirtiler

- Suyun sarıya, yeşile, turuncuya veya maviye boyanması. Bunlar metalik korozyon belirtileridir.
- Küvetlerin, tuvalet klozet ve tanklarının sarı, yeşil, turuncu veya mavi renkte boyanması. Bunlar metalik korozyon belirtileridir.
- Tatlar ve Kokular. Demir, bakır ve pirinçle olan korozyon acı veya metalik tatlara ve bazen kokulara yol açabilir.
- Tortu ve partikülat. Pas, kırmızımsı kahverengi tortu olarak birikir.
- Sızıntılar. Damlayan su ve boruların dışındaki kireçli tortular, içeride korozyon olduğunun işaretleridir.

## Nedenler

- Yüksek akış hızları. "Akış hızı aşırı olduğunda, çukurlaşma kaçınılmaz bir sonuçtur."
- Yüksek TDS. 500 ppm'den yüksek TDS, korozyon potansiyelini artırır.
- Düşük pH. pH 7.0'ın altına düştükçe, çukurlaşma ve korozyon potansiyeli artar.
- Yüksek su sıcaklığı. Sıcak su kimyasal reaksiyonları hızlandırır ve aynı zamanda korozyona katkıda bulunan çözünmüş CO2'yi serbest bırakır.
- Süspanse asılı parçacıklar borular ve aletlerin içinde zımpara kağıdı gibi davranabilir.
- Farklı metallerin teması. Galvanik etki, metalik korozyona en önemli katkıda bulunan faktördür.
- Klor ve Kloramin. Bu yaygın dezenfektanlar, hem metallerin hem de kauçuk malzemelerin bozulmasına yol açar.

- Klorür. Klorürler paslanmaz çeliğin düşmanıdır.
- Biyofilm. Biyofilm tüm su sistemlerinde büyür ve korozyonu teşvik eder.

## Korozyon İçin Su Arıtımı

Korozyon arıtmaları, nedenleri çok olduğu için bariz bir şekilde farklılık gösterir. Bazı yaygın arıtma yöntemleri pH'ı artırmak, klorürleri azaltmak (ters ozmoz), kloraminleri ve kloru azaltmak (karbon filtrasyon), sıcak su ısıtıcısını kısmak, aşırı tortuyu filtrelemek veya borulardan geçen talep akışını azaltmaktır. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: Korozyon olmayan

## Kriptosporidium

Cryptosporidium, kriptosporidiosis olarak adlandırılan bir insan hastalığına neden olabilen çeşitli türlerden bir grup mikroorganizmayı ifade eder. Dünya çapında toprakta, gıdada ve suda bulunur. Çoğu zaman "Kripto" olarak adlandırılan Cryptosporidium parvum en yaygın olanıdır .

EPA Maksimum Kirlenici Hedefi (MCLG)	Ssıfır
--------------------------------------	--------

Cryptosporidium, insan veya hayvan bağırsaklarında yaşayan tek hücreli bir protozoan ve parazittir. Dışkıda, 3 ila 5 mikron çapında, hareketsiz ama dayanıklı, kalın duvarlı bir ookist ("O-o-sist") veya döllenmiş yumurta şeklinde atılır. Yutulduğunda, ookistten çıkar ve bağırsağı enfekte eder.

## Kriptosporidiumun Sağlığa Etkileri

Kriptosporidium ishal, karın şişkinliği, mide bulantısı, ateş, dehidrasyon ve kilo kaybına neden olabilir. Sağlıklı bağışıklık sistemi olanlar için bu semptomlar genellikle birkaç hafta içinde kaybolur. Bağışıklık sistemi zayıf olanlar için kriptosporidiosis hayatı tehdit eden bir hastalık olabilir.

## Kriptosporidium İçin Su Arıtımı

Kripto, karbon adsorpsiyonu, ters ozmoz, nanofiltrasyon, ultrafiltrasyon ile sudan tamamen arındırılabilir veya azaltılabilir. Aynı zamanda ozonlama ve damıtma ile de kontrol edilebilir. Klorlama önerilen bir arıtma yöntemi değildir.

NSF/ANSI, 53 (İçme Suyu Arıtma Üniteleri), 55 (Ultraviyole) ve 58 (Ters Ozmoz) Standartları altında arıtma standartlarına sahiptir. Birçok durumda, ultraviyole tercih edilen arıtma yöntemi haline gelmiştir. EPA Maksimum Kirlenici Hedefi (MCLG): sıfır

## Siyanazin (Bladex)

Siyanazin (eski adıyla Bladex ticari adıyla pazarlanmaktadır) geniş yapraklı ve otsu yabancı otları arıtmak için kullanılan bir herbisittir. 2000 yılında gönüllü bir aşamalı kullanım sonucu öncesinde, mısır ve diğer sebze bitkilerinde yaygın olarak kullanılmaktaydı.

Siyanazin suda kalıcıdır ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hem yer altı hem de yüzey sularında eser miktarlarda bulunmuştur. İçme suyuna yasaklanmış pestisit kullanımıyla ulaşabilir.

## Siyanazinin Sağlığa Etkileri

Siyanazin, akut maruziyette orta derecede toksiktir, göz ve cilt tahrişine neden olur. Uzun süreli maruz kalmanın, yeme alışkanlıklarında ve karaciğerde değişikliklere neden olduğu ve büyük miktarlara maruz kalan hayvanlarda doğum kusurlarına neden olduğu gösterilmiştir.

Çevre Çalışma Grubu'ndan (Environmental Working Group) bir rapora göre, "esasen ona bağlı siyanürlü atrazindir". Atrazin gibi, olası bir insan kanserojenidir, farelerde değil, sıçanlarda tümörlere neden olmuştur.

## Siyanazin İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, siyanazin granül aktif karbon (GAC) ile arıtılabilir.

## Siyanür

Siyanür (CN) son derece toksiktir ve nadiren suda önemli seviyelerde bulunur. Sudaki siyanürün ana kaynağı endüstriyel kimyasal fabrikalarından kaynaklanan deşarjdır.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL)	0,2 mg/L
---------------------------------------	----------

## Siyanürün Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden [litre başına 0,2 miligram] daha fazla siyanür içeren su içen bazı kişilerde sinir hasarı veya tiroid problemleri görülebilir.

## Siyanür İçin Su Arıtma

Ters ozmoz, elektrodializ gibi %90 ila %95'ini giderir. Ayrıca klorlama, tutma ve filtrasyon ile de arıtılır. EPA, paket kule havalandırması (bir hava sıyırma yöntemi) ile birlikte granül aktif karbon önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,2 mg/L

## Siyanojen Klorür

Siyanojen klorür (CK olarak da bilinir), kimyasal savaşta, gözyaşı gazında, pestisit gazlarında ve diğer kimyasalların oluşumunda kullanılan bir kimyasaldır. Su içinde siyanür bulunduğunda klor veya kloramin içeren su dezenfeksiyonunun bir yan ürünü olarak da oluşabilir.

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, insan sağlığını tehdit edecek seviyelerde siyanojen klorürün suda bulunma olasılığı çok düşüktür.

## Siyanojen Klorürün Sağlığa Etkileri

Siyanojen klorür son derece toksiktir, kanda hızla yayılır ve vücudun oksijen kullanma yeteneğini bozarak beyin, kalp ve akciğerlerde zararlı etkilere yol açar.

Toksitesinden dolayı uzun süreli çalışmaları sınırlıdır, ancak bir kez alındığında hızla siyanüre metabolize olur, bu nedenle uzun süreli sağlık etkilerinin benzer olduğu düşünülebilir.

## Siyanojen Klorür İçin Su Arıtımı

Önerilen bir konut arıtması yoktur, ancak WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre aşağıdaki kimyasal indirgeme maddeleri ile arıtılabilir:

Siyanojen klorür, sodyum sülfid, sodyum disülfid ve sodyum tiyosülfat gibi kimyasal indirgeyici maddelerle giderilebilir.

## 1,2-Dikloropropan (DCP)

1,2-Dikloropropan (1,2-DCP), kurşunsuz benzin, kağıt kaplama, boya sökücü, metal yağ çözücü maddeler, kuru temizleme sıvısı ve yağlar, reçineler, mumlar ve kauçuk için çözücü olarak imalatla kullanılan organik bir kimyasaldır. . Ayrıca tarımda nematodlar ve şeftali ağacı kurdu böcekleri için pestisit olarak kullanılır.

*EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,005 mg/L*

DCP, suya esas olarak fabrikalardan gelen deşarj yoluyla ulaşır.

## Dikloropropan'ın Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), meydana gelen birkaç dikloropropan zehirlenmesi vakasında, esas olarak merkezi sinir sistemi, karaciğer ve böbreklerin etkilendiğini bildirmektedir. Uluslararası Kanseri Araştırmaları Ajansı (IARC) इसे kanserojen olarak sınıflandırmasa da (çalışmalar sınırlı), EPA artan kanser riski konusunda uyarıyor:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenme seviyesinden [litre başına 0,005 miligram] daha fazla 1,2-dikloropropan içeren su içen bazı kişilerde kanser olma riski artabilir.

## Dikloropropan İçin Su Arıtımı

EPA, dikloropropan arıtmada paket kule havalandırması (bir hava sıyırma yöntemi) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. Galip ARDUÇ, aktif karbonun tek başına "yüksek olasılıkla" dikloropropanı giderdiğini bildirmektedir. EPA Maksimum Kirlenme Seviyesi (MCL): 0,005 mg/L

## 1,3-Dikloropropen (Telone®), 1,3-Dikloropropan ve Dikloropropenler

Dikloropropenler, hepsi benzer kimyasal yapıya sahip bir grup uçucu organik kimyasaldır. 1,3-Dikloropropen en yaygın ve en çok araştırılanıdır. Tarımda toprak fümigantı olarak kullanılır. 2,3-Dikloropropen kimya endüstrisinde daha fazla kimyasal madde yapmak için kullanılır. Ulusal Öncelikli Liste sitelerinde -tehlikeli maddelerle sıklıkla kirlendiği bilinen alanlarda- tespit edilmiş olmalarına rağmen, diğer dikloropropenler hakkında çok fazla veri mevcut değildir.

## 1,3-Dikloropropen

1,3-Dikloropropen (ticari olarak Telone® başta olmak üzere birçok isimle satılır), başta bitki köklerine zarar veren nematodlar olmak üzere çeşitli zararlıları kontrol etmek için kullanılır. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, "şu anda mevcut olan göreceli olarak ucuz birkaç fümiganttan biridir" ve Amerika Birleşik Devletleri'nde en yaygın kullanılan ilk on böcek ilacı arasındadır.

1,3-Dikloropropen hızla buharlaşır, ancak hem yüzey hem de yer altı sularında düşük seviyelerde tespit edilmiştir. İnsanların 1,3-dikloropropene maruz kalmasının, öncelikle üretildiği veya fümigant olarak kullanıldığı yerlerde solunum yoluyla olması beklenir.

## 1,3-Dikloropropan

1,3-Dikloropropan ayrıca 1,3-dikloropropenin fümigant olarak kullanıldığı yerlerde bir kirlenme olarak bulunabilir. 1,3-Dikloropropanın endüstriyel olarak kimyasal üretimde kullanıldığı normal

bir kimyasaldır. Kimyasalın çalışmaları sınırlıdır, ancak bakteriler üzerinde genotoksik etkilere sahip olduğu gösterilmiştir.

### 1,3-Dikloropropenin Sağlığa Etkileri

1,3-Dikloropropen akut maruziyette toksiktir, karaciğer ve bağırsakları etkiler. Bilinen bir ölümcül zehirlenme gastrointestinal etkiler, "yetişkin solunum sıkıntısı sendromu" ve kan ve karaciğer hasarına neden olmuştur.

1,3-dikloropropene uzun süreli maruz kalmanın hayvan çalışmalarında böbrek ve mesane üzerinde etkileri olduğu gösterilmiştir. Ayrıca hayvanlarda kanserojen olduğu gösterilmiş ve EPA tarafından "olası" insan kanserojeni olarak sınıflandırılmıştır.

### 1,3-Dikloropropen İçin Su Arıtımı

Galip ARDUÇ'e göre, aktif karbonun 1,3-dikloropropeni temizleme "orta olasılığı" vardır. EPA hidrolizi önermektedir.

### 1,4-Dioksan

1,4-Dioksan, çok çeşitli endüstrilerde kullanılan bir kimyasaldır. Kimyasallar, reçineler, yağlar, mumlar, boyalar ve renklendiricileri çözmek için bir çözücü ve yapıştırıcılar, dolgu macunları ve farmasötiklerin imalatında kullanılır. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, aynı zamanda kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinde kullanılan bazı bileşenlerin bir kirleticisidir.

EPA'ya göre, 1,4-Dioksanın toprakta son derece hareketli olması beklenir ve çevrede kolayca biyolojik olarak parçalanmaz, bu da onu potansiyel bir yeraltı suyu kirleticisi haline getirir. İçme suyuna tehlikeli atık alanlarından sızma yoluyla girebilir.

### 1,4-Dioksanın Sağlığa Etkileri

Büyük miktarlarda 1,4-dioksana akut maruz kalmanın, mide, akciğerler, karaciğer ve böbreklerde sinir sistemi depresyonunun belirtilerine ve lezyonlara neden olduğu gösterilmiştir.

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, kanserojenliğe dair kanıtlar göstermiş ve maruz kalan işçilerin karşılaştırmalı çalışmaları daha yüksek karaciğer kanseri insidansı olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, insan çalışmaları şimdiye kadar sınırlıdır ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı, 1,4-Dioksani insanlar için "muhtemelen kanserojen" olarak sınıflandırmaktadır.

### 1,4-Dioksan İçin Su Arıtımı

WHO'nun (Dünya Sağlık Örgütü) açıklamasına göre, 1,4-dioksan, sudaki yüksek çözünürlüğü nedeniyle, granül aktif karbon gibi geleneksel yöntemlerle (tek başına GAC yaklaşık %50'sini giderebilir) arıtılamaz. Sabit bir biyokütleyle sahip bir tür aktif karbon olan "biyolojik aktif karbon" veya hidrojen peroksit ile kombinasyon halinde UV veya ozonlama içeren arıtma yöntemleri ile etkili bir şekilde arıtılabilir.

### 2,4-D (2,4-diklorofenoksiasetik asit)

2,4-D (2,4-diklorofenoksiasetik asit), ekinler, çimenlikler, meralar ve ormanlarda geniş yapraklı otları kontrol etmek ve su yabani otlarını kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir. 1940'ların sonlarında piyasaya sunulmasından bu yana yaygın olarak kullanılmaktadır ve Vietnam

Savaşı'nda kullanılan tartışmalı yaprak döktürücü olan Agent Orange'ın yarısını (daha az toksik olan yarısını) oluşturmuştur.

*EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,07 mg/L*

Washington Eyaleti Tarım Bakanlığı'ndan bir 2009 raporu, "aksi belirtilmedikçe tehlikeli atık" dahil edilmediği takdirde, ilk beşte yer alan atık pestisitler arasında ikinci sırada yer alıyor. EPA'nın 2007 tahminine göre ev, bahçe ve endüstriyel kullanımda birinci sırada yer alıyor. İçme suyuna öncelikle tarımsal akış yoluyla girer.

## 2,4-D'nin Sağlığa Etkileri

WHO (Dünya Sağlık Örgütü), 2,4-D'yi yumuşak doku sarkomu ve lenfomaya bağlayan çalışmaların sonuçları kesin olmasa da bildirmektedir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, böbrek, karaciğer ve adrenal bez sorunlarına yol açabilir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden [litre başına 0,07 miligram] daha fazla 2,4-D içeren su içen bazı kişilerde böbrek, karaciğer veya adrenal bez sorunları görülebilir.

## 2,4-D İçin Su Arıtımı

EPA, 2,4-D arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,07 mg/L

## Dalapon (2,2-Dikloropropiyonik Asit)

Dalapon, meyve, fasulye, mısır, pamuk ve bezelye ekili alanlarının çevresindeki otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir. Aynı zamanda çimenlikler, yollar ve endüstriyel alanlarda da kullanılır. Dalapon, suya çoğunlukla geçiş hakkı kullanımları yoluyla ulaşır.

*EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,2 mg/L*

## Dalaponun Sağlığa Etkileri

Extension Toxicology Network [Genişletilmiş Toksikoloji Ağı], dalaponun kansere neden olduğu bilinmeyen orta derecede toksik bir tahriş edici olduğunu bildirmektedir. Araştırmalar, uzun vadeli maruz kalma ile artan böbrek ağırlığı arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir.

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) daha fazla dalapon içeren su içen bazı kişilerde küçük böbrek değişiklikleri görülebilir.

## Dalapon İçin Su Arıtımı

EPA, dalaponun arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,2 mg/L

## DBCP (1,2-dibromo-3-kloropropan)

DBCP (1,2-dibromo-3-kloropropan) geniş bir bitki ve sebze ekinlerinde nematodları kontrol etmek için kullanılan bir toprak fümigantıdır. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, "salatalık, kabak, lahan, karnabahar, havuç, çal fasulyesi, bamya, yıldız çiçeği, şasta papatyası, çim ve süs bitkileri" için toprağı ve içme suyuna soya fasulyesi, pamuk, ananas ve meyve bahçelerinden" akış şeklinde ulaşır.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0.0002 mg/L

## DBCP'nin Sağlığa Etkileri

DBCP, üreme sorunlarına yol açabilen bir kanserojendir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) daha fazla 1,2-dibromo-3-kloropropan içeren su içen bazı kişilerde üreme gücünün görülebilir ve kanser olma riski artabilir.

## DBCP İçin Su Arıtımı

EPA, DBCP arıtımı için granül aktif karbon (GAC) ve paket kule havalandırması (bir hava sıyırma yöntemi) önermektedir. Galip ARDUÇ'e göre, aktif karbonun DBCP'yi emme olasılığı "yüksektir". EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0.0002 mg/L

## DDT (Diklorodifeniltri-kloroetan)

Diklorodifeniltri-kloroetan (DDT), 1940'lardan 1960'lara kadar yaygın olarak kullanılan bir böcek ilacıdır, 1970'lerin başında çevresel kaygılar nedeniyle yasaklandı. Kimyasal, Rachel Carson'ın 1962 tarihli Silent Spring (Sessiz Bahar) kitabı ve esin kaynağı olduğu çevre hareketi nedeniyle iyi bilinmektedir. Günümüzde, DDT ile ilgili risklerin hastalıkla ilgili risklerden daha az olduğu düşünüldüğünde, sarı humma, tifüs ve sıtma gibi böcekler tarafından yayılan hastalıkları kontrol etmek için bazı ülkelerde hala kullanılmaktadır.

DDT kalıcı bir kirleticidir; çevreye girdiğinde, EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre 15 yılı aşkın bir süre orada çok uzun süreler kalabilir. Ayrıca hayvanlar tarafından kolayca emilir ve burada yağda birikir. Bu depolanan DDT, çevre boyunca taşınabilir ve besin zinciri boyunca aktarılabilir. Çoğu insan maruziyetinin yiyecek yoluyla gerçekleşmesi beklenir.

DDT büyük çevresel kaygı uyandırır da, konut su arıtımı için daha az önem arz eder. Suda toprak ve tortuya kolayca adsorbe olur ve içme sularında -hatta kullanımının zirvesindeyken bile- tespit edilen konsantrasyonlar genellikle çok düşüktür.

## DDT'nin Sağlığa Etkileri

DDT'ye uzun süreli maruz kalmak karaciğer, sinir ve üreme sistemlerinde zararlı etkilere neden olabilir. Ayrıca muhtemelen insanlar için kanserojendir; hayvan çalışmalarında kanserojen olduğu gösterilmiştir, ancak Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı, insanlarda kanserojen olup olmadığını kesin olarak belirlemek için şimdiye kadar yetersiz kanıt olduğu kararına varmıştır.

## DDT İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), DDT'nin su arıtımında koagülasyon veya granül aktif karbon (GAC) kullanımını öneriyor.

## DEHA [Di(2-etilheksil) adipat]

DEHA [Di(2-etilheksil) adipat], yağlayıcı madde olarak, hidrolik sıvılar için ve bir dizi ürün ve endüstride plastikleştirici olarak kullanılan organik bir kimyasaldır. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, birçok ev ürününde kullanılıyor: "banyo yağları, göz farı, kolonya, fondötenler, allık, allık, oje çıkarıcı, nemlendiriciler ve iç mekan bronzlaşma preparatları."

DEHA, plastisitesi onunla sağlanmış ambalajlar yoluyla peynir gibi gıdalarda sona erebilir. Suya genellikle fabrikalardan deşarj olarak ulaşır.

## DEHA'nın Sağlığa Etkileri

DEHA toksiktir, ancak bilinen bir kanserojen değildir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,4 miligram (mg/L)] daha fazla di(2-etilheksil) adipat içeren su içen bazı kişilerde kilo kaybı, karaciğer büyümesi veya olası üreme güçlüğü gibi toksik etkiler görülebilir.

## DEHA İçin Su Arıtımı

EPA, DEHA arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,4 mg/L

## DEHP [Di(2-etilheksil) ftalat]

DEHP [Di(2-etilheksil) ftalat], polivinil klorür (PVC), kauçuk, selüloz ve stiren dahil olmak üzere birçok üründe öncelikle plastikleştirici olarak kullanılır. Genellikle gıda ambalajlarında plastikleştirici olarak kullanılır ve süt ve peynirlerde kolayca bulunmuştur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından bildirilen bir başka çalışma, bileşiği tempura (kızartma) tozu, hazır kremalı çorba, kızarmış patates keki ve portakal suyunda tespit etti.

DEHP, içme suyuna en sık kauçuk ve kimya fabrikalarından deşarj yoluyla ulaşır.

## DEHP'nin Sağlığa Etkileri

Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), DEHP'nin "insanlarda kanserojenliği açısından sınıflandırılmayacağı" sonucuna varmıştır. EPA, kanseri, karaciğer ve üreme sorunlarını endişe kaynağı olarak listeler:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,006 miligram (mg/L)] daha fazla di(2-etilheksil) ftalat içeren su içen bazı kişilerde karaciğer sorunları görülebilir veya üreme güçlüğü yaşayabilir ve kanser olma riski artabilir.

## DEHP için Su Arıtımı

EPA, DEHP arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,006 mg/L

## Diazinon (Spectracide)

Diazinon, DDT'nin yerine 1950'lerde geliştirilen, çok çeşitli böcekleri kontrol etmek için kullanılan bir böcek ilacıdır. Spectracide (artık birçok kimyasalı kapsayan bir marka) başta olmak üzere birçok ticari isimle pazarlanmıştır.

Diazinon, EPA tarafından 2004 yılında konut kullanımı kısıtlanıp ve nihayetinde yasaklanana kadar, yaklaşık yıllık 10 milyon pound ile, Amerika Birleşik Devletleri'nde konut kullanımı için en yaygın kullanılan pestisitlerden biriydi. 2007 yılında, bazı tarımsal kullanımlar da yasaklanmıştır. Şu anda öncelikle badem, sert çekirdekli meyveler (şeftali, erik, kiraz vb.), diğer bazı meyve ve kuruyemişler, sebzeler ve sığır kulak etiketlerinde kullanılmaktadır.

Diazinon kalıcı bir kirlenicidir ve çevrede nispeten kolayca hareket edebilir. Kuşlar, balıklar ve arılar dahil olmak üzere birçok hayvan için toksiktir ve hem şehirlerde hem de tarım alanlarında suda sıklıkla tespit edilmiştir.

## Diazinonun Sağlığa Etkileri

Diazinon, akut maruziyetle kolinesteraz inhibisyonuna neden olabilir, sinir sistemini aşırı uyarır ve mide bulantısı, baş dönmesi, kafa karışıklığı ve çok büyük miktarlara maruz kalınması durumunda solunum felci ve ölüme neden olabilir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Diazinon İçin Su Arıtımı

EPA, diazinonun arıtımı için hidrolizi önermektedir.

## Dikloroasetik Asit (DCA)

Dikloroasetik Asit (DCA veya tuz veya ester formlarından birinde dikloroasetat olarak da bilinir) diğer kimyasalların üretiminde ve dermatolojide dağlama ajanı olarak kullanılan bir kimyasaldır. Aynı zamanda bir mantar ilacı ve laktik asidoz, diyabet ve kan lipid düzensizliklerinin tıbbi tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir. Bazı çalışmalar, kanser tedavisinde potansiyel kullanıma sahip olabileceğini öne sürmektedir.

DCA, su klorlama veya kloraminasyonun yan ürünü olarak oluşabilen bir haloasetik asittir (EPA tarafından düzenlenen HAA5'ten biri).

## Dikloroasetik Asit'in (DCA) Sağlığa Etkileri

Dikloroasetik asit hayvan çalışmalarında sinir sistemi, karaciğer ve üreme sisteminde toksisite göstermiştir. Hayvan çalışmaları, dikloroasetik asidin kanserojen olduğunu göstermiştir, Uluslararası Kansere Araştırmaları Ajansı (IARC) DCA'yı "olası insan kanserojeni" olarak sınıflandırmaktadır.

## Dikloroasetik Asit (DCA) İçin Su Arıtımı

Dikloroasetik asit için tercih edilen bir arıtma yöntemi olmamasına rağmen, su dezenfeksiyonu sırasında oluşumu, işlem den önce organik maddelerin giderilmesi için ön filtrasyon veya pH ayarı ile önlenabilir. EPA Maksimum Kirletici Hedefi (MCLG): sıfır

## Diklorobenzenler (DCB'ler)

Diklorobenzenler (1,2-Diklorobenzen, 1,3-Diklorobenzen ve 1,4-Diklorobenzen, DCB'ler olarak da bilinir) çok çeşitli endüstriyel ve ev ürünlerinde kullanılan kimyasallardır. Birincil kullanımları koku maskeleyici kimyasallarda, boyalarda ve böcek ilaçlarındadır, ancak aynı zamanda herbisitler, mumlar, sakızlar, reçineler, ahşap koruyucular, boyalar, soğutucular, yağ çözücüler ve ilaçlarda da kullanılırlar.

İnsanların DCB'lere maruz kalması, gıdalar (özellikle yağlı dokuda biriktikleri süt veya balık) veya kirlı su yoluyla gerçekleşebilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yer altı sularında, yüzey sularında ve içme sularında tespit edilmişlerdir.

## DCB'lerin Sağlığa Etkileri

DCB'ler akut maruziyette düşük toksisiteye sahiptir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), anemi, solunum yolu tahrişi, glomerülonefrit (böbrek hasarı) ve alerjik cilt reaksiyonlarını semptomlar olarak listeler.

Uzun süreli maruz kalma, kan, dolaşım sistemi, merkezi sinir sistemi, gastrointestinal sistem, dalak ve karaciğer üzerinde zararlı etkilere yol açabilir. Hayvan çalışmalarından elde edilen kanıtlar, diklorobenzenlerin kanserojen olabileceğini düşündürmektedir. Uluslararası Kansere

Araştırmaları Ajansı ve EPA, 1,4-diklorobenzeni "olası insan kanserojeni" olarak sınıflandırmaktadır.

## DCB'ler İçin Su Arıtımı

EPA, granül aktif karbon (GAC) ve paket kule havalandırması (hava sıyırma yöntemi) önermektedir. Galip ARDUÇ'e göre, aktif karbonun diklorobenzenleri adsorbe etme olasılığı "ok yüksektir". EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL):

- 1,4-DCB: 0,075 mg/L
- 1,2-DCB: 0,6 mg/L

## Dikloroetanlar

Dikloroetanlar, benzer kimyasal yapıya sahip uçucu organik kimyasallardır. Endüstride yaygın olarak kullanılırlar:

- 1,2-Dikloroetan (etilen diklorür olarak da bilinir) soğutucu, ekstraksiyon ve temizleme çözücüsü olarak ve ilaçların, yapay incilerin ve diğeri organik kimyasalların, özellikle vinil klorürün imalatında kullanılır.
- 1,1-Dikloroetan ayrıca kimyasalların imalatında ve boya sökücülerde bir çözücü, yağ çözücü ve temizlik maddesi olarak ve metal cevheri işlemede kullanılır. Bir zamanlar anestezik olarak kullanılıyordu.

1,2-Dikloroetan, endüstriyel alanların yakınındaki yeraltı sularında sıklıkla tespit edilir.

Dikloroetanlar, hem kamu su kaynaklarında hem de özel kuyularda eser miktarlarda tespit edilmiştir.

## Dikloroetanların Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 1,2-dikloroetana maruz kalan işçilerin yaşadığı belirtileri "anoreksiya, mide bulantısı, karın ağrısı, mukoza zarlarında tahriş, karaciğeri ve böbrek fonksiyon bozukluğu ve nörolojik bozukluklar" şeklinde listelemektedir. Yapılan alışmalar, maruz kalan işçilerin kanserde artış yaşadığını göstermiştir, ancak bu işçiler aynı zamanda diğeri organik kimyasallara da maruz kalmıştır. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), dikloroetanı "muhtemel insan kanserojeni" olarak sınıflandırmaktadır.

1,1-Dikloroetanın akut toksisitesi düşüktür, ancak büyük dozlarda merkezi sinir sistemini etkileyebilir. Hayvan çalışmalarından, kanserojen olabileceğine dair sınırlı kanıt vardır ve EPA bunu "muhtemel insan kanserojeni" olarak sınıflandırır.

## Dikloroetanlar İçin Su Arıtımı

EPA, dikloroetanın arıtımı için paket kule havalandırması (bir hava sıyırma yöntemi) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. Galip ARDUÇ, aktif karbonun tek başına dikloroetanı adsorbe etme "orta olasılığa" sahip olduğunu bildirmektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) 1,2-Dikloroetan: 0,005 mg/L

## Dikloroetenler (DCE'ler)

Dikloroetenler (1,1-Dikloroeten, 1,2-Dikloroeten; dikloroetilenler olarak da bilinir) yapıştırıcılar, sentetik lifler, soğutucular, gıda ambalajları, kaplama reçineleri, klorlu çözücüler, ilaçlar, yapay

inciler yapmak için kullanılan organik kimyasallardır. Ayrıca kauçuk ekstraksiyonunda, et ve balıktan yağların alınmasında ve kahvenin kafeinsizleştirilmesinde de kullanılırlar.

Dikloroetenler, içme suyuna öncelikle kimya fabrikalarından gelen deşarj yoluyla ulaşır.

## Dikloroetenlerin Sağlığa Etkileri

Akut maruziyette dikloroetenler, sinir sisteminin baskılanmasına neden olabilir ve karaciğer ve böbrekler için toksik olabilir. Uzun süreli yüksek konsantrasyonlara maruz kalmanın sonucunda, EPA potansiyel karaciğer hasarına karşı uyarır:

1,1-Dikloroeten, cis-1,2-Dikloroeten, trans-1,2-Dikloroeten : Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,007 miligram] çok daha fazla [dikloroeten] içeren su içen bazı kişiler karaciğerleriyle ilgili sorunlar yaşayabilir.

## Dikloroetenler İçin Su Arıtımı

EPA, paket kule havalandırması (bir hava sıyırma yöntemi) ile birlikte granül aktif karbon önermektedir. Ters ozmoz, dikloroetenleri yaklaşık %85 oranında azaltır. Galip ARDUÇ, aktif karbonun tek başına dikloroetenleri giderme olasılığının "yüksek" olduğunu bildiriyor. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL):

- 1,1-DCE: 0,007 mg/L
- cis-1,2-DCE: 0,07 mg/L
- trans-1,2-DCE: 0,1 mg/L

## Diklorometan (DCM)

Diklorometan (DCM), boya ve boya sökücülerde, yağ çözücü ve temizlik sıvılarında, kimyasallarda, tekstilde, elektronikte, metallerde ve plastiklerde kullanılan organik bir kimyasaldır. Aynı zamanda tarımda, çilek ve tahıllar için bir pestisit olarak, turunçgillerin yeşilliğini giderme yöntemi olarak ve -nadir olmakla birlikte- kafein, kakao, yağlar, baharatlar ve bira şerbetçiotunun ekstraksiyonunda kullanılır.

DCM tipik olarak fabrikalardan gelen deşarj yoluyla suya ulaşır.

## Diklorometan'ın Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, diklorometan solunduğunda öncelikle merkezi sinir sistemi üzerinde toksik etkiye sahiptir. İçme suyunda, kanserojen olduğuna dair düşündürücü kanıtlar mevcuttur ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) bunu "muhtemel insan kanserojeni" olarak sınıflandırmıştır.

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, karaciğer sorunlarına yol açabilir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,005 miligram] daha fazla diklorometan içeren su içen bazı kişilerde karaciğer sorunları görülebilir ve kanser olma riski artabilir.

## Diklorometan İçin Su Arıtımı

EPA, diklorometanın arıtımı için paket kule havalandırması ([hava sıyırma yöntemi]) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,005 mg/L

## Dikofol

Dikofol, çeşitli sebze, meyve, süs bitkileri ve tarla bitkilerinde akarları kontrol etmek için kullanılan bir böcek ilacıdır. Yapısal olarak, Rachel Carson'ın 1962 tarihli Silent Spring (Sessiz Bahar) adlı kitabıyla ünlü yasağı pestisit DDT'ye benzer.

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, insanlar "armut, frenk üzümü ve çilek" yoluyla potansiyel olarak maruz kalabilir. Çevrede fazla hareketli değildir ve büyük sızıntılar veya benzeri felaketler dışında suda nadiren bulunur.

### Dikofolün Sağlığa Etkileri

Dikofol, akut maruziyette orta derecede toksiktir ve merkezi sinir sistemi belirtileri arasında mide bulantısı, baş dönmesi, halsizlik ve kusma vardır. Uzun süreli maruz kalma karaciğer, böbrekler, kalp ve adrenal bezleri etkileyebilir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

### Dikofol İçin Su Arıtımı

EPA, dikofolun arıtımı için hidrolizi önermektedir. WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre, aktif karbon ile de arıtılabilir olma olasılığı vardır:

Dikofolun su arıtımı sırasında giderilmesine ilişkin bilgi mevcut değildir. Bununla birlikte, göreceli olarak düşük sulu çözünürlüğü ve yüksek oktanol-su bölümlenme katsayısı, dikofolun aktif karbon üzerine adsorpsiyon yoluyla giderilmesi gerektiğini ve muhtemelen koagülasyon sırasında giderilebileceğini düşündürmektedir.

## Diflubenzuron

Diflubenzuron, Batı Nil Virüsü gibi hastalıkları taşıyabilen sineklerin ve sivrisineklerin gelişimini engellemek için kullanılan bir böcek ilacıdır. Turunçgiller, soya ve pamuk bitkileri, süs bitkileri, ormanlar, meralar, sığırlar, durgun su ve kanalizasyon sistemlerinde kullanılır.

Düşük hareketliliği nedeniyle diflubenzurona insan maruziyetinin düşük olması beklenmektedir, ancak doğrudan su depolama kaplarına uygulandığı durumlarda maruziyet meydana gelebilir.

### Diflubenzuronun Sağlığa Etkileri

Diflubenzuronun akut maruziyette çok düşük toksisitesi vardır. Uzun süreli hayvan çalışmaları kan kimyasında, karaciğer ve dalak ağırlığında değişiklikler olduğunu göstermiştir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır, ancak EPA (Çevre Koruma Ajansı) tarafından "muhtemel insan kanserojeni" olarak sınıflandırılan bir kimyasala (p-kloroanilin veya PCA) dönüşebilir.

### Diflubenzuron İçin Su Arıtımı

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, diflubenzuron aktif karbon ile arıtılabilir.

## Dimetoat

Dimetoat, çeşitli meyve, sebze, tahıl ve tarla bitkilerinde kullanılan bir böcek ilacıdır. Ayrıca Birleşik Devletler'de, konut evlerinde ev sineklerinin kontrolü de dahil olmak üzere tarım dışı kullanımları da olmuştur, ancak bu kullanımlar 2000 yılında kısıtlanmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bazı gıda örneklerinde eser miktarlarda bulunmuştur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dimetoatın suda kalıcı olmasının veya sağlığı etkileyecek seviyelerde tespit edilmesinin beklenmediğini bildirmektedir.

## Dimetoatın Sağlığa Etkileri

Dimetoatın cildi tahriş ettiği ve kolinesteraz enzimini inhibe ettiği ve bunun da mide bulantısı, baş dönmesi, kafa karışıklığı ve çok büyük miktarlara maruz kalındığında solunum felci ve ölüme neden olabilecek nörolojik belirtilere neden olduğunu gösterilmiştir. EPA (Çevre Koruma Ajansı) tarafından "muhtemel insan kanserojeni" olarak sınıflandırılmıştır.

## Dimetoat İçin Su Arıtımı

WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre, dimetoat, klorlama ve granül aktif karbon (GAC) kombinasyonu ile arıtılabilir olmalıdır.

## Dinoseb

Dinoseb, soya fasulyesi, sebze ve tahılların çevresindeki yabancı otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir. Aynı zamanda bir böcek ilacı ve "mısır verim arttırıcı" olarak da kullanılır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanımı 1986'da yasaklanmış olmasına rağmen, kalıcı bir atık kimyasal olmaya devam etmektedir; Washington Eyaleti Tarım Bakanlığı'ndan bir 2009 raporu, "aksi belirtilmedikçe tehlikeli atık" dahil edilmediği takdirde, ilk beşte yer alan atık pestisitler arasında üçüncü sırada yer alıyor.

## Dinoseb'in Sağlığa Etkileri

EPA, terleme, baş ağrısı ve ruh hali değişiklikleri gibi akut toksik etkileri listeler. Bilgi föyü ayrıca uzun süreli maruz kalmanın "vücut ve tiroid ağırlığının azalması, testislerin dejenerasyonu [ve] bağırsak astarının kalınlaşması"na yol açabileceği konusunda uyarıda bulunmaktadır. EPA ayrıca üreme sistemi ile ilgili sorunlar konusunda da uyarıyor:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,007 miligram] çok daha fazla dinoseb içeren su içen bazı kişiler üreme güçlüğü yaşayabilir.

## Dinoseb İçin Su Arıtımı

EPA, dinoseb arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir.

## Dioksin (2,3,7,8-Tetraklorodibenzo-para-dioksin)

Dioksin (2,3,7,8-TCDD), bazı herbisitler de dahil olmak üzere klorlanmış organik bileşiklerin üretimi sırasında bir kirlenici olarak oluşan, ticari kullanımı olmayan organik bir kimyasaldır. Dioksin (2,3,7,8-TCDD), Vietnam Savaşı'nda kullanılan tartışmalı yaprak dökücü olan Agent Orange'in (2,4,5-T) en toksik yarısında bulunan kirlenicidir.

Dioksin tipik olarak çöp yakımı ve fabrikalardan deşarj yoluyla suya ulaşır.

## Dioksinin Sağlığa Etkileri

EPA, TCDD'nin akut maruziyette son derece toksik olduğunu, "karaciğer hasarı, kilo kaybı, timus bezi atrofisi ve immünosupresyona (bağışıklık baskılanması)" neden olduğunu bildirmektedir.

Ajans ayrıca potansiyel bir kanserojen olduğu ve uzun süreli maruz kalmanın üreme güçlüğüne yol açabileceği konusunda uyarıyor:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,00000003 miligram] daha fazla dioksin içeren su içen bazı kişiler üreme güçlüğü yaşayabilir ve kanser olma riski artabilir.

## Dioksin İçin Su Arıtımı

EPA, dioksin arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,00000003 mg/L

## Dikuvat

Dikuvat (Diquat), Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Japonya'da yaygın olarak kullanılan bir herbisittir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) içme suyunda nadiren bulunduğunu ve su bazlı herbisit olarak kullanıldığında, "kalıntıların ... 7-14 gün içinde esas olarak tespit edilemeyen seviyelere hızla düştüğünü" bildirmektedir. EPA, herbisitinin 2-4 hafta içinde sudan kaybolması gerektiğini tahmin etmektedir.

## Dikuvatın Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, akut maruziyet dehidrasyon (sıvı kaybı) belirtilerine neden olabilir. Ajans ayrıca uzun süreli maruz kalmanın katarakta yol açabileceğini bildirmektedir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden [litre başına 0,02 miligram] daha fazla dikuvat içeren su içen bazı kişilerin kataraktı olabilir.

## Dikuvat İçin Su Arıtımı

EPA, dikuvat arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,02 mg/L

## Diuron (DCMU)

Diuron (ayrıca DCMU veya kimyasal adıyla 3-(3,4-diklorofenil)-1,1-dimetilüre), geniş yapraklı ve otsu yabancı otlarda fotosentezi durdurarak çalışan bir herbisittir. Geniş bir ürün yelpazesinde, yıllar boyunca ve diğer geçiş alanlarında kullanılır. En yaygın olarak tarım dışı arazilerin, bağların ve meyve bahçelerinin nokta arıtımında kullanılır.

Diuron, tarımsal akış yoluyla suya ulaşabilir ve çevrede oldukça uzun süre kalabilir. Bir kaynak yarı ömrünü 500 gün kadar uzun olarak bildirmektedir. Sağlık Etkileri Diuron, EPA tarafından "bilinen/olası" insan kanserojeni olarak sınıflandırılır, ancak akut maruziyette yalnızca hafif toksiktir. Kronik maruziyetin hayvanlar üzerindeki çalışmaları, kan, dalak ve kemik iliği üzerinde etkiler göstermiştir.

## Diuron İçin Su Arıtımı

Galip ARDUÇ'e göre, diuron aktif karbon ile etkili bir şekilde arıtılabilir.

## Edetik Asit (EDTA)

Edetik asit (ayrıca Etilendiamintetraasetik asit veya kısaca EDTA olarak da bilinir), metalleri ayrıştırma aracı olarak endüstri, tarım ve ticari ürünlerde çok çeşitli kullanım alanlarına sahip bir kimyasaldır. Tıpta, gıda koruyucu olarak ve şampuan, sabun ve losyon gibi ev temizlik kimyasallarında ve kişisel bakım ürünlerinde kullanılır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), EDTA'nın birçok kullanımı suya geçmesine neden olsa da, insan maruziyetinin "gıda ve kişisel ürünler gibi diğer kaynaklardan maruziyetle karşılaştırıldığında çok küçük" seviyelerde olma olasılığının yüksek olduğunu ve genellikle bir su arıtma endişesi olmadığını bildirmektedir.

## Edetik Asitin (EDTA) Sağlığa Etkileri

EDTA düşük akut toksisiteye sahiptir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, uzun süreli maruziyetin yavaş büyüme hızları, kan değişiklikleri, diş erozyonu ve üreme sorunları gibi belirtilerini göstermiştir. Çevrede beklenen EDTA seviyelerinin çok üzerindeki seviyeler gerektirmekle birlikte, yüksek seviyelere maruz kalmanın çinko gibi insan sağlığı için gerekli olan metallerle maruziyeti sınırlayabileceğine dair de bazı endişeler vardır.

## Edetik Asit (EDTA) İçin Su Arıtımı

WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre, EDTA, aktif karbonun rolünü azaltsalar da, ozonlama ile aktif karbon kombinasyonu ile artırılabilir:

... içme suyunun farklı arıtma yöntemleri ile EDTA'nın giderilmesi, aktif karbon üzerinde filtrasyon dahil olmak üzere önemsizdir. En etkili giderim ozonlama yoluyla sağlanır.

## Endokrin Bozucu Maddeler

Endokrin bozucu maddeler (EDC'ler), sıklıkla sentetik olan ve insan endokrin sistemi üzerinde olası zararlı etkileri olan bir grup maddedir. Özellikle östrojen, androjen ve tiroid hormonlarını bozanlar endişe kaynağıdır.

Hormonlar, vücudun büyüme, davranış, üreme, metabolizma vb. işlevlerini düzenleyen doğal kimyasallardır. EDC'ler, vücudun ürettiği hormon miktarına müdahale edebilir, üretilme şeklini engelleyebilir veya bir hormonu taklit ederek “yanlış” kimyasal sinyal gönderebilir.

EDC içeren bazı ilaçlar (doğum kontrol hapları gibi) bilinçli olarak verilir. Ancak bunlar ve yaygın ürün bileşenleri ve endüstriyel atıkları içeren diğer EDC'ler de su kaynaklarına girebilir.

### **EDC'ler şunları içerir:**

Bazı ilaçların bileşenleri (doğum kontrol hapları gibi). Dioksin ve dioksine benzer bileşikler Poliklorlu bifeniller (PCB'ler) Pestisitler Plastikleştiriciler Birçok günlük ürün EDC içerir: bazı plastikler, oyuncaklar, metal kutu astarları, alev geciktiriciler, kozmetikler, pestisitler. EDC'lere maruz kalma, kirli su veya gıdanın yutulması, endüstriyel veya atıkların yanma ürünlerinin solunması veya hatta doğal EDC'ler içeren bazı bitkisel gıdaların yutulması yoluyla gerçekleşebilir.

## EDC'ler İçin Su Arıtımı

Su Kalitesi Birliği (WQA) WQA'ya göre, pek çok kullanım noktası teknolojisinin bu ortaya çıkan kirleticilerin bazıları için etkili olduğu kanıtlanmış olsa da, henüz hiçbir ürün performans standardı geliştirilmemiştir. : nanofiltrasyon, ters ozmoz, aktif karbon, damıtma, ozonlama ve ileri oksidasyon EDC'lerin, önümüzdeki yıllarda düzenlenmesi beklenen “ortaya çıkan kirleticiler” arasında olduğuna dikkat çekti.

## Endosulfan

Endosulfan, çay, tütün, tahıllar, pamuk, meyve ve sebzeler dahil olmak üzere çok çeşitli ürünlerde kullanılan bir böcek ilacıdır. Kimyasalın uçucu olması, kalıcı olması ve hareketliliği ile ilgili endişeler nedeniyle, 2010 yılında EPA, Temmuz 2016'nın sonunda tüm kullanımlarının yasaklanmasıyla kademeli bir uygulamayı başlattı. Benzer yasaklar dünya çapında getirildi.

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, insanların birincil maruziyet kaynağı gıdadır, ancak tarımsal akışın bir sonucu olarak içme suyuna da ulaşabilir.

## Endosulfanın Sağlığa Etkileri

Endosulfan, akut maruziyette "[kaz tüyleri], tükürük salgılanması, aşırı aktiflik, solunum sıkıntısı, [ishal], titreme, kamburlaşma ve konvülsiyonlar" belirtileri de dahil olmak üzere yüksek toksiktir.

Uzun süreli maruz kalmanın sinir sistemi ve böbrekler üzerinde etkileri olduğu gösterilmiştir ve bir endokrin bozucu olabilir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Endosulfan İçin Su Arıtımı

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, endosulfan aktif karbon ile arıtılabilir.

## Endotal

Endotal, en yaygın olarak su yabancı otlarının arıtımında kullanılan bir herbisit, yaprak dökücü ve kurutma maddesidir (kurutucu madde). Patates, pamuk, şeker pancarı, şerbetçiotu, çim ve yonca bitkilerinde kullanılır ve öncelikle tarımsal akış yoluyla içme suyuna karışır.

## Endotal'in Sağlığa Etkileri

EPA, endotal'e akut maruziyetin "solunumu ve kalp atış hızını azaltabileceğini" bildirmektedir. Ajans ayrıca uzun süreli maruz kalmanın sindirim sistemi ile ilgili sorunlara yol açabileceği konusunda uyarıyor:

Endotal, MCL'nin [litre başına 0,1 miligram] üzerindeki seviyelerde yaşam boyu maruziyetten dolayı aşağıdaki etkilere neden olabilir. Bazı iç organların, özellikle de mide ve bağırsağın boyutunda artış.

## Endotal İçin Su Arıtımı

EPA, endotal arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirleticisi Seviyesi (MCL): 0,1 mg/L

## Endrin

Endrin, pamuk, mısır, şeker kamışı, pirinç, tahıllar ve süs bitkileri gibi çok çeşitli ürünlerde kullanılmış bir pestisittir. 1980 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde sağlık endişeleri nedeniyle birçok kullanımı yasaklanmıştır.

Endrin kalıcı bir kirleticidir ve toprakta 14 yıla kadar kalabilir. Artık nadiren içme suyunda bulunsa da yasaklanmış böcek ilacı kalıntısı yoluyla da ulaşabilir.

## Endrinin Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, toksik bir endrin dozu uyarılabilirliğe, konvülsiyonlara neden olabilir ve tedavi edilmezse iki ila on iki saat içinde ölümcül olabilir (ölümcül olmayan zehirlenmeyi hızlı, tam iyileşme izler.) EPA, uzun süreli maruziyetin karaciğer hasarına yol açabileceğini belirtir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirleticisi seviyesinden (MCL) daha fazla endrin içeren su içen bazı kişilerde karaciğer sorunları görülebilir.

## Endrin İçin Su Arıtımı

EPA, endrin arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,002 mg/L

## Epiklorohidrin (ECH)

Epiklorohidrin (ECH), gliserol, epoksi reçineler ve diğeri endüstriyel ürünlerin üretiminde kullanılan organik bir bileşiktir. Teorik olarak, içme suyuna, su arıtımı sırasında tortuyu gidermek için kullanılan floküle edici maddeler üzerinde kalan kalıntı yoluyla girebilir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Epiklorohidrine dayalı polimerik koagülan yardımcılarınun üretimi sırasında, koagülan yardımcılarında kirlilik olarak az miktarda epiklorohidrin kalabilir. Bu koagülan yardımcıları su arıtımında kullanıldığında, suda artık epiklorohidrin bulunma potansiyeli vardır. İşlenmiş su ayrıca, epiklorohidrinin diğeri kullanımlarından kaynaklanan ham su kirliliğeri ve içme suyu arıtımı, depolanması ve dağıtımında kullanılan epiklorohidrin bazlı bileşenlerden ve malzemelerden sızma nedeniyle epiklorohidrin içerebilir.

## ECH'nin Sağliğına Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, akut belirtiler arasında "cilt tahrişeri [ve] karaciğeri, böbrekler [ve] merkezi sinir sistemi üzerinde zararlı etkiler" yer alır. Ajans ayrıca epiklorohidrinin potansiyel bir kanserojen olduğı ve mide sorunlarına yol açabileceğeri konusunda uyarıyor:

Uzun bir süre boyunca yüksek seviyede epiklorohidrin içeren su içen bazı kişilerde mide sorunları görülebilir ve kanser olma riski artabilir.

## ECH İçin Su Arıtımı

EPA'ya göre, epiklorohidrinini tespit etmek zordur ve kanıtlanmış bir arıtma yöntemi yoktur. Bunun yerine, kullanımı kirlilik kaynağında sınırlandırılmıştır:

Epiklorohidrin düzenlemesini de içeren Faz II kuralı, polimerik koagülan yardımcılarında izin verilen artık epiklorohidrinini (bir safsızlık) ağırlıkça yüzde 0,01 ve partikülleri gidermek için ham suya eklenebilen polimerik koagülan yardımcısı dozajını şu şekilde sınırlar: milyon başına 20 parça (ppm). EPA Maksimum Kirletici Hedefi (MCLG): sıfır

## Etilbenzen

Etilbenzen, öncelikle stiren (plastik üretiminde kullanılan kimyasal bir bileşik) üretiminde kullanılan organik bir bileşiktir. Ayrıca boya, böcek ilacı, benzin karışımları ve diğeri endüstriyel alanlarda da kullanılır.

Etilbenzen, içme suyuna öncelikle fabrikalardan gelen deşarj yoluyla girer.

## Etilbenzenin Sağliğına Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, akut maruziyet "uyuşukluk, yorgunluk, baş ağrısı ve hafif göz ve solunum yolu tahrişeri" belirtileri gösterebilir. Ajans ayrıca uzun süreli maruziyette karaciğeri ve böbrekler üzerinde etkiler olabileceğeri konusunda da uyarıyor:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden [litre başına 0,7 miligram] daha fazla etilbenzen içeren su içen bazı kişilerde karaciğeri ve böbrek ile ilgili sorunlar görülebilir.

## Etilbenzen İçin Su Arıtımı

EPA, etilbenzen arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,7 mg/L

## Etilen Dibromür (EDB veya 1,2-Dibromoetan)

Etilen Dibromür (EDB, 1,2-Dibromoetan veya 1,2-etilen dibromür olarak da bilinir) kurşun temizleyici olarak kullanılan, kurşunlu anti-vuruntu ajanları ile birlikte benzine eklenen organik bir kimyasaldır. Otomobillerde kurşunlu yakıtlara karşı modern düzenlemeler ve kurşunlu yakıtın katalitik konvertörler ile uyumsuzluğu nedeniyle, yakıt kullanımları artık öncelikle uçaklarda kullanılıyor. Bir zamanlar böcek ilacı olarak da kullanılırdı, ancak şimdi çoğunlukla kimya endüstrisinde bir çözücü ve aracı olarak kullanılıyor.

EDB'nin suya ana giriş noktası atık su, emisyonlar, dökülmeler ve akıştır.

## Etilen Dibromürün Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, akut maruziyet "karaciğer, mide ve adrenal bezlerde hasara ve özellikle testisler (erkek üreme bezleri) olmak üzere önemli üreme sistemi toksisitesine" yol açan bir dizi toksik etkiye yol açabilir. Ajans ayrıca potansiyel bir kanserojen olduğu ve çeşitli uzun vadeli sağlık sorunlarına yol açabileceği konusunda uyarıyor:

EDB, MCL'nin [litre başına 0,00005 miligram] üzerindeki seviyelerde ömür boyu maruziyetten dolayı şu etkilere neden olma potansiyeline sahiptir: solunum sistemi, sinir sistemi, karaciğer, kalp ve böbreklerde hasar; kanser.

## Etilen Dibromür için Su Arıtımı

EPA, etilen dibromür arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,00005 mg/L

## Fenitrotion

Fenitrotion, tahıl, meyve ve sebze ürünlerini, depolanmış tahılları, pamuğu ve ormanları etkileyen böcekleri kontrol etmek için kullanılan bir böcek ilacıdır.

EPA, fenitrotion için Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tek kullanımın çocuklara karşı dayanıklı karınca ve hamamböceği tuzaklarında olduğunu ve bir su arıtma endişesi olarak görülmesinin beklenmediğini bildirmektedir. Ancak, Avustralya'dan Amerika Birleşik Devletleri'ne ithal edilen bazı depolanmış buğdayda kullanılır. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, insan maruziyetinin büyük olasılıkla yiyecek yoluyla gerçekleşmesi bekleniyor.

## Fenitrotionun Sağlığa Etkileri

Fenitrotion, kolinesteraz enzimini engelleyebilir ve mide bulantısı, baş dönmesi, kafa karışıklığı ve çok büyük miktarlara maruz kalındığında solunum felci ve ölüme neden olabilir. Kanserogen olduğuna inanılmamaktadır.

## Fenitrotion İçin Su Arıtımı

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, fenitrotion hidroliz ile artırılabilir.

## Florür

Florür, tüm elementlerin en reaktiflerinden biri olan flor elementinin indirgenmiş bir şeklidir. Florürler tüm doğal sularda, deniz suyunda, kalsiyum içeriği düşük akiferlerde ve florürlü mineral bakımından zengin alanlarda bir miktar bulunur.

Florür, diş sağlığını desteklemek amacıyla birçok topluluktaki suya eklenir.

### Florürün Sağlığa Etkileri

Florürün düşük seviyelerde diş sağlığına faydalı olduğuna inanılmaktadır, ancak aşırı miktarlar diş minesinin orta derecede beneklenmesinden sakat bırakan kemik hastalığına kadar değişebilen bir durum olan florozaya yol açabilir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Ömür boyu aşırı florür tüketimine maruz kalmak, yetişkinlerde kemik kırıklarında artış olasılığına yol açabilir ve ağrı ve hassasiyete yol açan kemik üzerinde etkilere neden olabilir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), florüre çok miktarda mesleki olarak maruz kalan bazı işçilerin “artmış bir akciğer ve mesane kanseri görülme sıklığı ve ölüm oranı ile diğer bölgelerdeki kanserden ölüm” yaşadıklarını bildirmesine rağmen, florürün kanserojenliği belirsizliğini korumaktadır. Florüre maruz kalan işçiler, kanserojen olabilecek diğer zararlı kimyasallara da maruz kalır.

### Florür İçin Su Arıtımı

EPA, ters ozmoz ve damıtma önermektedir. Başka bir yöntem, aktif alümina adı verilen florür/arsenik azaltıcı ortamda filtrasyon içerir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 4 mg/L

## Formaldehit

Formaldehit, diğer kimyasalların imalatında ve kozmetiklerde, mantar öldürücülerde, kumaşlarda, mumyalama sıvılarında, ahşap reçinelerinde, halılarda ve bazı temizlik ürünlerinde kullanılan, doğal olarak oluşan bir kimyasaldır.

İnsanların en yaygın maruz kalma yolu, özellikle sigara dumanının ve yakıt egzozunun solunması yoluyla, ancak aynı zamanda gıda ambalajları ve kozmetikler yoluyla da ulaşabilir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, içme suyuna en yaygın olarak ozonlama veya klorlama içeren su arıtımının bir yan ürünü olarak ulaşır.

### Formaldehitin Sağlığa Etkileri

Büyük miktarda formaldehite maruz kalmak cilt tahrişine neden olabilir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, uzun süreli yutulan formaldehit maruziyetinin kilo kaybına ve mide ve sindirim sisteminde hasara neden olduğu gösterilmiştir.

Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), formaldehitin insanlar için kanserojen olduğuna dair “yeterli kanıt” olduğunu, ancak solunum yoluyla ve sindirim yoluyla olmadığını bildirmektedir. WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre, içme suyuna formaldehit maruziyeti kansere neden olma ihtimali düşük:

Kanıtların ağırlığı, formaldehitin ağız yoluyla kanserojen olmadığını göstermektedir.

## Formaldehit İçin Su Arıtımı

WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre, formaldehit seviyeleri granül aktif karbon (GAC) ile veya dezenfeksiyon yöntemlerinde değişiklikler yoluyla azaltılabilir.

## Giardia Lamblia

Giardia intestinalis olarak da bilinen Giardia lamblia, tek hücreli bir protozoan ve bağırsak parazidir. Dünya çapında bulunur, enfekte hayvanların ve insanların dışkıında ve çığ, kirli yiyeceklerin yüzeyinde bulunur. Suda, doğal su kaynaklarında, sıcak küvetlerde, yüzme havuzlarında, su parklarında ve buzda bulunabilir.

İki şekilde bulunur: 7 mikron kadar küçük, vücut dışında yaşamasına izin veren son derece dirençli bir "kabuk"a sahip bir kist olarak ve midede kabuğun parçalanmasının bir sonucu olarak ortaya çıkan gözyaşı damlası şeklinde bir parazit olan trofozoit olarak. Trofozoit bağırsak duvarına yapışır. Bu formda, insan vücudunun dışında uzun süre yaşayamaz.

## Giardia Lamblia'nın Sağlığa Etkisi

Giardia, "kunduz ateşi" veya "gezgin ishali" olarak da adlandırılan Giardiasis'in nedenidir. Enfekte olduktan bir ila iki hafta sonra, ishal, karında şişkinlik ve mide bulantısı belirtileri gelişebilir ve bu da potansiyel kilo kaybına ve dehidrasyona (sıvı kaybı) yol açabilir.

Genellikle büyük bir sağlık sorunu olmasa da, Giardia bebekler ve bağışıklık sistemi zayıf olanlar için yaşamı tehdit eden bir hastalık olabilir.

## Giardia Lamblia İçin Su Arıtımı

Ultrafiltrasyon ve sık karbon blok filtreler dahil 1 mikron veya daha küçük boyuttaki tüm filtreler etkili bir arıtma yöntemi olacaktır. Ultraviyole, ters ozmoz ve ozon gibi yöntemler çok etkilidir. Düzenli klorlama etkili bir arıtma yöntemi olmasa da, şok klorlama kullanılabilir. EPA Maksimum Kirletici Hedefi (MCLG): sıfır

## Glifosat [N-(fosfometil)glisin]

Glifosat [N-(fosfometil)glisin], tarımda, ormancılıkta, yol kenarlarında, çimenliklerde ve sulak alanlarda yabancı otları kontrol etmek için yaygın olarak kullanılan bir herbisittir (aslında en yaygın kullanılan herbisittir). Monsanto biyoteknoloji şirketi tarafından üretilen yaygın herbisit olan Roundup®'un aktif maddesidir. (Monsanto ayrıca glifosata dayanıklı bitkileri, özellikle mısır ve soyayı biyomühendislik yapar.)

Glifosat, içme suyuna öncelikle tarımsal akış yoluyla ulaşır.

## Glifosatın Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, düşük toksisitesi ve çoğu suda önemsiz konsantrasyonları nedeniyle glifosat "insan sağlığı için bir tehlike oluşturmaz". EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,7 mg/L

Yine de, EPA, akut maruziyetin akciğer tıkanıklığı ve hızlı solunum semptomlarına neden olabileceği konusunda uyarıyor. Ajans ayrıca uzun süreli maruz kalmanın böbrekleri ve üreme sistemini etkileyebileceği konusunda da uyarıyor:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenme seviyesinden [litre başına 0,7 miligram (mg/L)] daha fazla glifosat içeren su içen bazı kişilerde böbreklerinde sorunlar veya üreme güçlüğü görülebilir.

## Glifosat İçin Su Arıtımı

EPA, glifosatın arıtılması için granül aktif karbon (GAC) önermektedir, ancak Galip ARDUÇ, aktif karbonun tek başına glifosatu giderme olasılığının yalnızca "orta düzeyde" olduğunu bildirmektedir.

- Monsanto ayrıca Aquamaster®, Gallup®, Honcho®, Landmaster®, Pondmaster®, Ranger®, Rodeo® ve RT 3 ticaret adlarını da kullanmıştır ve dünya çapında daha da fazla adla bilinmektedir.

## Haloasetik Asitler (HAA5)

Haloasetik asitler (halojenlenmiş asetik asitler, HAA'lar veya HAA5 olarak da bilinir), su asitliği ve sıcaklık biraz yüksek olduğunda ve arıtma kimyasalları organik partiküller veya bromür ile reaksiyona girdiğinde, su arıtımının bir sonucu olarak oluşabilen kimyasallardır. Klorlama, kloraminleme veya ozonlama içeren su arıtımı sırasında oluşabilirler. EPA tarafından düzenlenen "HAA5" şunları içerir:

- Monoklorasetik Asit (MCA)
- Trikloroasetik Asit (TCA)
- Dikloroasetik Asit (DCA)
- Monobromoasetik Asit (MBA)
- Dibromoasetik Asit (DBA)

## Haloasetik Asitlerin (HAA5) Sağlığa Etkileri

Çok miktarda haloasetik aside maruz kalmanın karaciğer, böbrekler, gözler, sinir sistemi ve üreme sistemini etkilediği gösterilmiştir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, dikloroasetik asit (DCA) ve trikloroasetik asit (TCA)'nın potansiyel kanserojen olduğunu göstermiştir.

## Haloasetik Asitler (HAA5) İçin Su Arıtımı

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, dezenfeksiyon işleminden önce suyu ön filtreden geçirmek, haloasetik asit oluşumunu etkili bir şekilde önleyebilir:

HAA konsantrasyonlarını azaltmanın en etkili yolu, HAA oluşumuna neden olan organik öncü bileşikleri çıkarmaktır. Organik madde, geleneksel arıtma (pıhtılaştırma, sedimantasyon ve filtrasyon) ile azaltılabilir.

Haloasetik asitler, aktif karbon filtrasyonu ve ters ozmoz dahil olmak üzere evde arıtma yöntemleri kullanılarak da işlenebilir. EPA Maksimum Kirlenme Seviyesi (MCL): 0,060 mg/L

## Sertlik

Sudaki sertlik, mineral içeriği, özellikle de kalsiyum ve magnezyum tuzlarının miktarı ile belirlenir. Tuzlar, kalsiyum ve magnezyum bikarbonatlar, sülfatlar, klorürler ve nitratlarla birleştiğinde oluşur.

Sudaki sertliğin standart ölçümü "galon başına tane"dir, bir tane 17,1 parts per million'u temsil eder. Galon başına tane genellikle, suyun diğer bileşenleri ile karşılaştırmayı kolaylaştırmak için "kalsiyum karbonat" (CaCO<sub>3</sub>) olarak bildirilir.

"Sert" suyun nerede başladığına dair çeşitli tanımlar vardır, ancak genel olarak suyun galon başına 7 veya daha yüksek bir tahıl sertliği olduğunda sudaki yumuşatıcının kullanımı yararlı olacaktır.

## Sertlik İçin Su Arıtımı

Sertlik için standart arıtma, bir su yumuşatıcısıdır. Çok fazla sodyum mevcut olduğunda daha az etkili olmasına rağmen, galon başına yaklaşık 100 taneye kadar sertliği giderebilir.

Ters ozmoz da sertliği giderir, ancak RO membranları kirece karşı hassastır. Belediyeler, sertliği azaltan ancak tamamen ortadan kaldırmayan "kireç yumuşatma" adı verilen bir süreç kullanır. Geleneksel yumuşatmaya alternatifler arasında polifosfatlar ve magnetik su yumuşatıcıları ile suyu yumuşatmayan ancak daha az zararlı hale getirmek için şartlandırılan elektronik veya medya tabanlı arıtma yöntemleri de yer almaktadır.

## Heptaklor

Heptaklor, karıncaların, termitlerin ve diğer böceklerin kontrolü için pestisit olarak kullanılan organik bir kimyasaldır. 1978'den beri, Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanımı, kablo kutuları ve yeraltı transformatörleri gibi gömülü elektroniklerde yangın karıncalarının kontrolü ile oldukça sınırlı kalmıştır.

Heptaklor, içme suyuna yasaklanmış pestisit kullanımı, bazı endüstriyel atık sular ve uzun yıllar toprakta kalabilen bir çevresel bozunma ürünü olan heptaklor epoksit adsorbe eden tortular yoluyla ulaşır.

## Heptaklor'un Sağlığa Etkileri

Akut heptaklor zehirlenmesi, birkaç merkezi sinir sistemi etkisine yol açabilir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, "tahriş, tükürük salgılanması, zor solunum, kas titremeleri [ve] konvülsiyonlar" belirtilerine neden olmakla birlikte, "insanlarda kanserojen görünmemektedir". Yine de, EPA bunu potansiyel bir kanserojen olarak görür ve uzun süreli maruziyetle ilişkili karaciğer hasarı konusunda uyarır:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,0004 miligram] çok daha fazla heptaklor içeren su içen bazı kişilerde karaciğer hasarı görülebilir ve kanser olma riski artabilir.

## Heptaklor İçin Su Arıtımı

EPA, heptaklor arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,0004 mg/L

## Heterotrofik Bakteriler (HPC)

Heterotrofik bakteriler (HPC), normalde insan sağlığı üzerinde herhangi bir etkisi olmayan, doğal olarak oluşan bakterilerdir. Aslında çok sayıda çalışma bunların insan sağlığı için herhangi bir sonuç doğurmadığını göstermiştir.

Bu bakteriler, halka açık ve şişe suyunda, ayrıca taze meyve ve sebzelerde eser miktarlarda bulunur. Sık sık su filtreleme ekipmanlarının iç bölgelerinde yaşarlar. Örneğin karbon yataklarda büyüyebilirler ve ters ozmoz ünitelerinde ilk klorsuzlaştırma filtresinin aşağısında bulunabilirler.

Örneğin, filtre kartuşlarının yüzeyinde bir kayganlık oluşturarak biraz estetik sıkıntı oluşturabilecek olmalarına rağmen, sağlık için hiçbir tehdit oluşturmazlar.

**Ters ozmoz ünitelerinde HPC üzerine yapılan bir çalışmada, yazarlar şu sonuca varmışlardır:**

... içme suyunda daha yüksek seviyelerde heterotrofik bakteri bulunmasının faydaları olabilir. Rollinger ve Dott, heterotrofik bakterilerin koliformların ve diğer enterik patojenlerin (7) büyümesini bastırıldığına dair tesadüfi kanıtlar sunmaktadır. Başka bir çalışmada, filtrelemeye üç farklı patojenin eklenmesinin (8) güçlü bir büyümeye neden olmadığı ve hatta klordan arındırılmış musluk suyu filtrelendiğinde sonunda bir ölmeyle sonuçlandığı gösterilmiştir. Bu nedenle, bazı kanıtlar, heterotrofik bakterilerin filtreleri doldurmasının yararları olabileceğini göstermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 500 koloni / mL

## Heksaklorobenzen (HCB)

Heksaklorobenzen (HCB), çevre ve sağlık endişeleri nedeniyle kullanımı 1965 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yasaklanana kadar, eskiden mantar ilacı olarak ve havai fişek ve mühimmat üretiminde kullanılan organik bir kimyasaldır. Çok yavaş bozunur ve bitki ve hayvanlarda kolayca biyolojik olarak birikir.

HCB, kendisini adsorbe eden tortu yoluyla suya ulaşabilir.

## Hekzaklorobenzen'in (HCB) Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, akut heksaklorobenzen zehirlenmesi “cilt lezyonları, sinir ve karaciğer hasarına” neden olabilir.

Kanıtlar kesin olmasa da uzun süreli maruz kalma kansere yol açabilir. HCB'nin bazı hayvan türlerinde tümörlere neden olduğu gösterilmiştir, ancak Dünya Sağlık Örgütü (WHO) insanlarda kanserojenlik kanıtlarının yetersiz kaldığını bildirmektedir. Yine de, EPA bunu potansiyel bir kanserojen olarak görür ve uzun süreli maruziyetle ilişkili karaciğer, böbrek ve üreme sorunları konusunda uyarır:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,001 miligram] çok daha fazla heksaklorobenzen içeren su içen bazı kişilerde karaciğer veya böbrek sorunları, üreme güçlüğü ve artan kanser riski görülebilir.

## Heksaklorobenzen (HCB) İçin Su Arıtımı

EPA, HCB tedavisi için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,001 mg/L

## Heksaklorobutadien (HCBd)

Heksaklorobutadien (HCBd), kimyasal imalat sırasında bir yan ürün olarak üretilen ve genellikle endüstriyel kullanımları için yeterli miktarlarda üretilen bir kimyasaldır: kauçuk ve klor üretiminde bir çözücü, bir yağlayıcı, bir ısı transfer sıvısı ve hidrolik sıvı, jiroskoplarda ve nadiren de bir pestisit ve fümigant olarak. İnsanların HCBd'ye maruz kalması, kimyasal biyolojik olarak biriktirmiş olan kontamine su veya yiyecekler, özellikle balık yoluyla olabilir. Dünya Sağlık

Örgütü'ne (WHO) göre, içme suyuna maruz kalmanın en olası yolu “klor üretiminde kullanımından” kaynaklanır.

## Heksaklorobutadien'in (HCBd) Sağlığa Etkileri

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, hem uzun hem de kısa süreli HCBd maruziyetinin böbrek ve karaciğere zarar verebileceğini ve uzun süreli çalışmalarda böbreklerde tümör büyümesi gözlemlendiğini göstermiştir. WHO, dört yıl boyunca maruz kalan işçilerin düşük tansiyon, sinir sistemi ve karaciğer bozuklukları, kalp ve solunum hasarı belirtileri gösterdiğini bildirmektedir. EPA (Çevre Koruma Ajansı) tarafından “olası insan kanserojeni” olarak sınıflandırılmaktadır.

## Heksaklorobutadien (HCBd) İçin Su Arıtımı

WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre, heksaklorobutadien granül aktif karbon (GAC) ile arıtılabilir.

## Heksaklorosiklopentadien (HEX)

Heksaklorosiklopentadien (HEX), diğer kimyasallar imalatında kullanılan, heptaklor, klordan, aldrin, dieldrin, endrin, mireks, pentak ve endosulfan dahil olmak üzere pestisitler, alev geciktiriciler, reçineler ve boyalar imalatında kullanılan organik bir kimyasaldır.

HEX, içme suyuna öncelikle kimya fabrikalarından gelen deşarj yoluyla girer.

## HEX'in Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, akut maruziyet “mide-bağırsak sıkıntısı, karaciğer, böbrekler ve kalpte hasara” neden olabilir. Ajans ayrıca HEX'in böbrek ve mide hasarına yol açabileceği konusunda uyarıyor:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden [litre başına 0,05 miligram] çok daha fazla heksaklorosiklopentadien içeren su içen bazı kişilerde böbreklerinde veya midelerinde sorunlar görülebilir.

## HEX İçin Su Arıtımı

EPA, HEX tedavisi için paket kule havalandırması (hava sıyırma yöntemi) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,05 mg/L

## Hidrojen Sülfür

Hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S), suya “çürük yumurta” kokusu vermesiyle tanınan bir gazdır. Sakıncalı koku, suyu içme, ev kullanımı veya endüstriyel işlemler için uygunsuz hale getirir. Havaya maruz kaldığında hızla dağıldığı için laboratuvarlarda test edilmesi zordur.

Genellikle hidrojen sülfür olarak adlandırılan şey aslında çeşitli nedenlerden kaynaklanır. En yaygın açıklama, kokunun sülfür tüketen bakterilerin metabolizmasının sonucu olduğudur. Aynı zamanda kuyuların, özellikle doğal gazın petrol ile kirlenmesinden de kaynaklanabilir.

## Hidrojen Sülfürün Etkileri

Rahatsız edici kokusunun yanı sıra hidrojen sülfür, tesisat armatürlerini karartabilir ve dumanları boyalı yüzeyleri bile karartabilir.

Hidrojen sülfür, büyük miktarlarda ölümcül olabilen zehirli bir gaz olmasına rağmen, tipik olarak suda tespit edilen miktarların sağlık etkileri genellikle endişe verici değildir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre:

Oral toksisite verileri eksik olsa da, herhangi birinin içme suyunda zararlı dozda hidrojen sülfür tüketmesi pek olası değildir.

## Hidrojen Sülfür İçin Su Arıtımı

Arıtma, genellikle gazı standart su arıtma oksidanları (klor, havalandırma (basınçlı tank tarzı), hidrojen peroksit, ozon, potasyum permanganat) ile oksitlemeyi ve ardından oksidanı ve kalan oksidasyon sürecini (elementel sülfür) filtrelemeyi içerir. Hidrojen sülfür, kirleticinin atmosfere kaçmasına izin verildiği açık tank havalandırmasıyla da işlenebilir. Sorun hafifse, karbon, özellikle katalitik karbon, tek başına arıtma olarak kullanılabilir, ancak hidrojen sülfür önemli bir miktarda mevcutsa, tek başına karbon filtrasyonu yetersizdir. Koku genellikle sıcak suda daha belirgindir ve bazen evin sıcak su ısıtıcısının koruyucu anotunu değiştirerek artılır.

## İyot-131

İyot-131, nükleer reaktörlerdeki uranyum atomlarının bölünmesiyle üretilen radyoaktif bir parçacıktır. Aynı zamanda nükleer silahların patlamasında plütonyum ve/veya uranyum tarafından da üretilebilir. Morumsu-siyaha dönük kristalin katı halini alır ve önce sıvı hale gelmeden katıdan gaza dönüşen süblimasyona uğrayabilir. Suda çözünür ve kolayca yutulabilir.

İyot-131, çevreye hava veya su yoluyla girebilir. İyot-131, fisyon yoluyla oluşturulduğundan ve çubukların içinde olgunlaştığından, çubuklar dikkatle izlenmezse basınç artabilir, korozyona ve sonunda sızıntıya yol açabilir. Çatlak çubuğu çevreleyen soğutma sıvısına sızıyor ve tesis boyunca dolaşır.

İyot-131, toprak gibi organik parçacıklara yapışma eğiliminde olsa da, su yoluyla oldukça hızlı bir şekilde yayılabilir. EPA, içme suyunda bulunan radyoaktif iyot ve diğer radyonüklidlerin konsantrasyonu için sınırlar belirlemiştir.

## İyot-131'in Sağlığa Etkileri

Uzun süreli maruz kalma tiroid kanserine neden olabilir. Düşük dozlar, tiroid bezindeki hormon üretimini azaltabilir ve doktorlar bazen tiroid sorunlarını tespit etmek veya aşırı aktif tiroidleri olan hastaları tedavi etmek için küçük miktarlar kullanırlar.

## İyot-131 İçin Su Arıtımı

EPA, İyot-131 ile kirlenmiş suyu arıtmak için ters ozmoz ve iyon değişimi önermektedir. EPA Maksimum Kirleticisi Seviyesi (MCL): 3 pikoküri / L

## Demir

Demir, çeşitli formlarında, su arıtımındaki en kalıcı ve sorunlu zorluklardan biridir.

Demir doğal olarak üç şekilde bulunur:

Berrak su demiri olarak da adlandırılan Ferröz Demir (Demir II). Bu aslında ferröz bikarbonattır. Çekildiğinde su berraktır, ancak hava (veya başka bir oksitleyici) ile temas ettiğinde bulanıklaşır. Hava, demir (II) demiri oksitlediğinde, demir (III) demiri haline gelir. Kırmızı su demiri olarak da adlandırılan Ferrik Demir (Demir III). Ferrik demir aslında ferrik hidroksittir. Ferrik demir suda görülür ve ona pas rengi verir. Hem Demir, veya organik demir. Hem demir, zayıf bir çay veya kahve rengi veren tanenler veya ligninler adı verilen ayrılmış bitki örtüsü ile komplekslenmiş, organik olarak bağlı demirdir. Bunların her biri tek başına veya diğer formlarla kombinasyon halinde bulunabilir.

Bir diğler demir sorunu, elektrik yükleri nedeniyle onları filtrelenebilir hale getirmek için bir araya toplanmayan son derece küçük parçacıklar halinde var olan demire atıfta bulunan "kolloidal demir" olarak adlandırılır. Kolloidal demir genellikle sudan çökmeyecek kalıcı bir sarı/turuncu renk olarak görünür. Tamamen giderilmesi, filtreleme boyutuna kadar küçük parçacıkların topaklanmasına neden olacak şap gibi bir maddenin eklenmesini gerektirebilir. Genellikle bir mikrona kadar nihai filtrasyon gereklidir.

Bazı bakteriler, bir enerji kaynağı olarak demiri besler. Feröz demiri ferik haline oksitler ve kendilerini çevreledikleri bir sümüksü jelde biriktirirler. Bu bakteriler ipliksi kümeler halinde büyürler ve demir (II) demir içeren bazı sularda bulunurlar, ancak hepsinde bulunmaz.

## Demirin Etkileri

Demir, tipik olarak sağlık sorunundan ziyade estetik bir sorun olarak kabul edilir. Genel olarak, milyon başına 0,3 parça veya daha yüksek bir seviyede mevcutsa, konut veya endüstriyel suda sorun yaratacaktır.

## Demir İçin Su Arıtımı

Doğru koşullar altında, demir (II) demir iyon değişimi (bir su yumuşatıcısı) ile veya demir (III) demiri haline okside edip ardından mekanik filtrasyon ile çıkarılarak giderilebilir. Feröz demir, "sertliğin her bir tanesi için 0,5 ppm'den az olması ve suyun pH'ının 6,8'den büyük olması koşuluyla bir yumuşatıcı ile giderilebilir." Fikir birliği sağlanmamış olsa da genel olarak, bir su yumuşatıcı ile giderme için yaklaşık 5 ppm fe'nin üst sınır olduğu kabul edilir. Feröz demir en çok oksidasyon (hava, ozon, potasyum permanganat, klor veya hidrojen peroksit ile) ve filtrasyon ile giderilir. Bu zaman zaman zorlu bir süreçtir ve farklı filtre ortamları farklı seviyelerde pH'a bağlıdır. Bazı ortamlar (Filox, Birm, Greensand) koşullar (örneğin pH ve çözünmüş oksijen) doğru ise hem oksitleyici hem de filtre görevi görebilir.

Ferrik (III) demir bir su yumuşatıcı tarafından giderilemez, ancak bir yara ip filtresi de dahil olmak üzere filtrasyonla kolayca giderilebilir, miktar çok az olmadığı sürece, demir geleneksel tortu filtrelerini hızla tıkayabilir, bu nedenle, geri yıkamalı filtreler en yaygın olarak kullanılır.

Hem demir bir silici anyon reçenesi ile veya klorla oksidasyon ve ardından mekanik filtrasyon ile giderilebilir.

Demir bakteri mevcut olduğunda, standart arıtma yöntemi klorlama ve ardından filtrasyondur. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: 0,3 mg/L'dir.

## Demir Bakterileri

Demir bakterileri, enerjilerini genellikle yeraltı suyunda bulunan demiri oksitleyen bakterilerden elde eder. Bu bakteriler sağlık için bir tehdit oluşturmazlar, ancak armatürlerde ve su arıtma cihazlarında ciddi gerilmeye ve hasara neden olabilirler. Aynı zamanda estetik bir sorundur ve genellikle tat ve koku sorunlarına yol açar.

Su kaynağında en yaygın demir bakteri belirtisi su depolarında, musluklarda, klozet tanklarında ve tesisattaki kırmızımsı-kahverengi veya sarımsı, jelatin gibi sümüksü maddedir. Bu sıkıntı yaratan bakteriler arıtma ekipmanında aşınmaya neden olabilir, ızgaraları ve boruları tıkayabilir ve kötü bir kokuya sahip olabilirler. Ayrıca onlardan kurtulmak zor olabilir.

## Demir Bakterileri İçin Su Arıtımı

Böyle radikal arıtma yöntemleri de kullanılsa da demir bakterilerini kontrol etmenin en yaygın yolu klorlamadır. Bazen kuyuyu çok klorlama sorunu tamamen çözebilir, ancak bu nadiren gerçekleşir. Genellikle, en iyi çözüm düzenli, tekrarlanan klor arıtmaları veya sürekli klorlamadır.

### 200 ppm Konsantrasyon Elde Etmek İçin Gerekli Klor

Gövde çapı		İhtiyaç duyulan su hacmi		% 5.25 ev tipi klorlu ağartıcı	% 12 endüstriyel sodyum hipoklorit	*% 70 yüksek test hipoklorit
Inç	Milimetre	kasada 1 ft (30 cm) su başına galon	1 ft (30 cm) su başına litre	1 ft (30 cm) su başına litre	1 ft (30 cm) su başına litre	1 ft (30 cm) su başına gram
4	(100)	1.1	5	0.019	0.008	1.44
6	(150)	2.4	10.9	0.042	0.018	3.12
8	(200)	4.2	19.1	0.072	0.032	5.46
24	(600)3	ekstra 200 gal.	ekstra 1.000 L	0.34	0.148	25.4
36	(900)3	ekstra 200 gal.	ekstra 1.000 L	0.76	0.34	57.2

## Kurşun

Kurşun, geçtiğimiz yüzyılın büyük bölümünde çok çeşitli ev ve endüstriyel ürünlerde düzenli olarak kullanılan ve 1986'da EPA tarafından kurşun yasağı getirilinceye kadar tesisat malzemelerinde ve servis hatlarında bulunan zehirli bir metaldir.

İçme suyunda nadiren doğal olarak bulunur. Bulduğunda, genellikle endüstriyel, metal işleme veya madencilik atıklarından veya tesisatın korozyonundan dolaydır.

### Kurşunun Sağlığa Etkileri

Kurşun tüm insanlar için zehirlidir, ancak kurşun zehirlenmesi riski çocuklar ve hamile kadınlar için en yüksektir. Çocuklar kurşunun %30-75'ini, yetişkinler ise sadece %11'ini emmektedir. EPA, akut kurşun zehirlenmesi ile ilişkili birkaç semptomu listeler:

Aksiyon seviyesinin [milyonda 15 parça] üzerindeki seviyelere nispeten kısa süreler maruz kalındığında çeşitli olumsuz sağlık etkilerine neden olabilir. Bu etkiler arasında kırmızı kan hücreleri kimyasına müdahale, bebeklerde ve küçük çocuklarda normal fiziksel ve zihinsel

gelişimde gecikmeler, çocukların dikkat süresi, işitme ve öğrenme yeteneklerinde hafif eksiklikler ve bazı yetişkinlerde kan basıncında hafif artışlar sayılabilir. Ajans ayrıca kurşunun potansiyel bir kanserojen olduğu ve uzun süreli maruz kalma durumunda böbrek hastalığına veya felce yol açabileceği konusunda uyarılmaktadır.

## Kurşun İçin Su Arıtımı

Kurşun, iyon değişimi (su yumuşatıcıları) veya ters ozmoz ile arıtılabilir. Ayrıca, kaynak kaldırılarak veya aşağıdakileri içeren borulardaki korozyon kontrol yöntemleriyle de arıtılabilir: pH ve alkalinite ayarı, kalsiyum ayarı, silis veya fosfat bazlı korozyon inhibisyonu. EPA Maksimum Kirlenici Hedefi (MCLG): 0,015 mg/L

## Lejyonella

Lejyonella, Lejyoneloz'dan sorumlu 40'tan fazla küçük, çubuk şeklinde bakteri türünden oluşan bir gruptur. İnsan enfeksiyonlarında bulunan en yaygın tür, dünya çapında çeşitli doğal ve yapay su kaynaklarında bulunan, "akciğer seven" anlamına gelen Latince "pneumophila" kelimesinden türetilen Legionella pneumophila'dır. Bu enfeksiyonlar iki şekilde ortaya çıkabilir: daha hafif, grip benzeri Pontiac Ateşi veya potansiyel olarak ölümcül bir zatürre (pnömoni) şekli olan Lejyoner Hastalığı.

Lejyonella, özellikle ılık suda gelişir ve doğal kaynaklarda ve evlerde, soğutma kulelerinde, çeşmelerde, spa havuzlarında, otel su sistemlerinde, gemilerde, fabrikalarda ve solunum cihazlarında bulunmuştur.

## Lejyonella'nın Sağlığa Etkileri

Pontiac Ateşi (febril hastalık), ateş, titreme, baş ağrısı ve kas ağrısı ile karakterize enfeksiyonun daha az şiddetli, grip benzeri bir şeklidir. Bu enfeksiyon tipik olarak 2 ila 5 gün içinde geçer.

Lejyoner Hastalığı, pnömoniyi içeren daha şiddetli bir formdur. Semptomları spesifik olmasa da enfeksiyon hızlı bir şekilde başlar ve ölümcül olabilir.

## Lejyonella İçin Su Arıtımı

Lejyonella, ısı ve akış hızı yönetimi, ultrafiltrasyon ve ultraviyole ışınlama yoluyla etkili bir şekilde arıtılabilir. EPA Maksimum Kirlenici Hedefi (MCLG): sıfır

## Lindan

Lindan, mahsullerde, ormanlarda ve uyuz gibi parazitleri tedavi etmek için terapötik olarak kullanılan bir böcek ilacıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1983'ten beri kullanımı kısıtlanmış olsa da evcil hayvanlar ve çiftlik hayvanlarındaki pire ve bitleri ve birçok mahsulü kontrol etmek için hala kullanılmaktadır. İçme suyuna öncelikle bu böcek öldürücü kullanımları yoluyla ulaşır.

## Lindan'ın Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, yüksek miktarda akut maruziyet, ateş semptomlarına ve akciğerlerde sıvı birikmesi olan "pulmoner ödem'e" yol açabilir. Kanserojen olmamakla birlikte, ajans ayrıca uzun süreli maruz kalma ile ilişkili böbrek ve karaciğer sorunları konusunda uyarılmaktadır:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden [litre başına 0,0002 miligram] çok daha fazla lindan içeren su içen bazı kişilerde böbreklerinde veya karaciğerlerinde sorunlar görülebilir.

## Lindan İçin Su Arıtımı

EPA, lindan arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,0002 mg/L

## Magnezyum

Magnezyum genellikle çoğu suyun toplam sertliğinin yaklaşık 1/3'ünü oluşturur. Dolomit ve kil dahil olmak üzere birçok mineralde bulunur. Deniz suyunda çok bol bulunur - genellikle kalsiyum miktarının beş katı fazladır. Nadiren önemli bir sorun teşkil eder, ancak sertlik giderildiğinde kalsiyum ile birlikte giderilir.

## Magnezyum İçin Su Arıtımı

Magnezyum, kation değişimi (su yumuşatıcı) ile kolayca giderilir. Ters ozmoz da magnezyumu arıtır.

## Malatyon ve Malaokson

Malatyon, sebzeleri, meyveleri, fidanlıkları, otlakları, arazileri ve konut peyzajını etkileyen böcekleri kontrol etmek için kullanılan bir böcek ilacıdır. Bit ve uyuzları kontrol etmek için farmasötik olarak kullanılır ve genellikle Batı Nil Virüsü veya Dang Humması taşıyan sivrisinekleri kontrol etmek için kullanılır. Malaokson, klor içeren su arıtımı sırasında oluşabilen bir malatyon metabolitidir.

Çoğu çevresel koşulda, malatyon suda sadece bir veya iki hafta kalıcıdır, ancak doğru pH ve mikrobiyal koşullarda yıllarca sürebilir. Yine de, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), içme suyunda sağlık endişesi yaratacak seviyelerde bulunma olasılığının düşük olduğunu bildirmektedir.

## Malatyon ve Malaokson'un Sağlığa Etkileri

Malatyon kendi kendine düşük akut toksisiteye sahiptir, ancak daha toksik kimyasal malaoksone metabolize olabilir. Malaokson, kolinesteraz enzimini inhibe edebilir, bu da mide bulantısı, baş dönmesi, kafa karışıklığı semptomlarına ve çok büyük miktarlara maruz kalındığında solunum felci ve ölüme yol açabilir.

## Malatyon İçin Su Arıtımı

Malatyon, aktif karbon ile arıtılabilir. Galip ARDUÇ'e göre, aktif karbonun malatyon adsorbe etme ("kendine çekme") olasılığı "çok yüksektir".

## Mangan

Mangan birçok toprak, kayada ve tortuda bulunur ve birçok yaygın tahıl ve sebzede bol miktarda bulunur. İnsan beslenmesi, bitki ve hayvan yaşamı için gerekli olan yararlı bir mineraldir.

Derin kuyularda mangan, milyon başına 2 ila 3 parça (ppm) kadar yüksek konsantrasyonlarda bulunabilir. Genel olarak, belirli oksidasyon durumlarına, pH'a ve diğer minerallerin varlığına bağlı olarak oluşan kompleksler nedeniyle Sudan Çıkarılması Çok Zordur. Özellikle Demir Varlığına Bağlıdır.

## Manganın Etkileri

.05 ppm'lik mangan konsantrasyonları, armatürlerde ve çamaşırlarda kahverengi veya siyah lekelerine neden olur. Klor ağartıcı kullanımı bu kumaş lekelerinin oturmasına neden olabilir. Yüksek seviyeler hoş olmayan tat ve kokulara neden olur. Mangani demire benzer şekilde organik maddeler bağlar, bu nedenle organik maddelerin yok edilmesi mangan gideriminin gerekli bir parçasıdır.

Sağlık üzerindeki etkiler genellikle bir endişe kaynağı olmasa da, bazı tartışmalar vardır. EPA'ya göre:

Oral yolla, mangan genellikle, solunum ile maruz kalmada gözlemlenen nörolojik etkilerin ağızdan maruz kalmada da olup olmadığı konusunda bazı tartışmalar olsa da, en az toksik elementlerden biri olarak kabul edilir. Yüksek dozda manganize ağızdan maruziyet üzerine birkaç vaka raporu, nörolojik bozukluğu bir etki olarak tanımlamıştır, ancak doğrudan nedensellik oluşturmak için gerekli maruziyetin nicel ve nitel ayrıntıları eksiktir. Birkaç yıl boyunca büyük mineral takviyeleri alan bir kişi manganizm belirtileri göstermiştir.

## Mangan İçin Su Arıtımı

İyon değişimi—sodyum formunda katyon yumuşatma—veya oksidasyon/filtrasyon, en yaygın mangan giderme yöntemleridir. Bir yumuşatıcı ile gidermek, en az 6,8 pH gerektirir ve yumuşak su rejenerasyonu kullanımı en iyisidir. Oksidasyon için 1,5 ppm mangani arıtmak için bir ppm oksijen gerekir. Potasyum permanganatlı bir greensand filtre, pH 8.0'ın üzerindeyse 10 ppm'ye kadar çıkaracaktır. pH 8.0 ila 8.5 arasında ise havalandırılmalı bir manganı iyi bir şekilde giderecektir. Kimyasal besleme (klor, hidrojen peroksit), ardından 20 dakikaya kadar temas süresi ve ardından kum yeşili, karbon veya filtre ag üzerinden süzme de mangani giderecektir. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: 0,05 mg/L

## MCPA (4-(2-metil-4-klorofenoksi) asetik asit)

MCPA (4-(2-metil-4-klorofenoksi) asetik asit), tahıllar ve diğer tarım ürünleri, konut çimleri ve çimler, meralar, asmalar, ormanlar, yol kenarları ve diğer geçiş hakları çevresinde geniş bir yelpazedeki geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir. Bir asit, bir dimetilamin tuzu, bir sodyum tuzu ve bir 2-etilheksil ester olmak üzere dört şekilde bulunur, ancak çoğunlukla asit formunda kullanılır. 2,4-D ile birlikte klorofenoksi herbisit olarak sınıflandırılır ve genellikle diğer herbisitlerle kombinasyon halinde kullanılır. Birleşik Devletler'deki yüzey sularında MCPA tespit edilmiştir.

## MCPA'nın Sağlığa Etkileri

Extension Toxicology Network'e göre, MCPA akut maruziyet için yalnızca orta düzeyde toksiktir, ancak çok miktarda "konuşma bozukluğu, seğirme, sarsılma ve spazmlar, salya akması, düşük tansiyon ve bilinç kaybı" gibi semptomlara neden olabilir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, büyüme oranları, üreme sorunları ve karaciğer ve böbrek ağırlıklarında değişiklikler üzerinde uzun vadeli etkiler göstermiştir. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı'na (IARC) göre, kanserojenliği belirlemek için veriler yetersiz kalıyor, ancak şimdiye kadarki çalışmalar bunun bir kanserojen olmadığını düşündürmektedir.

## MCPA İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, MCPA granül aktif karbon (GAC) veya ozonlama ile artırılabilir.

## Civa

Civa (Hg), dünyanın en az bulunan elementlerinden biridir. Elektrikli ürünlerin, floresan ampullerin ve kuru pillerin üretiminde sıklıkla kullanılır. Doğada yer kabuğunda bulunmasına rağmen, çevreye esas olarak insan faaliyetleri yoluyla girer - kömür yakma, endüstriyel işlemler, atık yakma tesisleri ve civa, altın ve diğer metallerin madenciliği. İnorganik bir tuz veya organik bir bileşik olarak bulunur. İçme suyunda tespit edilen inorganik tiptir; organik civa bazen endüstriyel imalat atıklarının bir sonucu olarak balık ve kabuklu deniz hayvanlarında bulunur.

### Civanın Sağlığa Etkileri

İnorganik civa, yutulduğunda genellikle böbreklere yerleşir; organik civa merkezi sinir sistemine saldırır. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, böbrek hasarı hem kısa hem de uzun süreli maruz kalmada ana sağlık sorunudur:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyenin [litre başına 0,002 miligram] çok üzerinde civa içeren su içen bazı kişiler böbrek hasarı yaşayabilir.

### Civa İçin Su Arıtımı

Civa, aktif karbon filtrasyonu ile sudan kolaylıkla uzaklaştırılır. Ters ozmoz %95 ila %97 oranında giderir.

Water Technology ayrıca arıtma yöntemleri olarak damıtma, iyon değişimi, sülfür çöktürme veya nişasta ksantat önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,002 mg/L

## Metan

Metan (CH<sub>4</sub>), yalnızca karbon ve hidrojen atomlarından oluşan bileşikler ailesi olan alkanların en basit olanıdır. Renksizdir ve kokusuzdur (algılanabilmesi için koku eklenir) ve çoğunlukla gaz formundadır. Isınma vb. için kullanılan doğal gazın %75'ini veya daha fazlasını oluşturur. Doğal olarak, özellikle petrol yataklarının veya kömür damarlarının yakınında bazı yeraltı sularında çözünür.

Metan içeren kuyular genellikle gaz ve petrol kuyularının yaygın olduğu alanlarda bulunur. Metan doğada yaygındır ve bitki ve hayvan maddelerinin anaerobik sindiriminin bir sonucudur. Aynı zamanda "bataklık gazı", "biyogaz" veya kömür madenlerinde "yanıcı gaz" veya "kömür gazı" olarak da bilinir.

### Metanın Etkileri

Toksik değildir, ancak kapalı hava alanında oksijenin yerini alarak boğulmaya neden olabilir. Solunarak vücuda emilebilir. Hava ile karıştırıldığında yanıcı ve potansiyel olarak patlayıcıdır. Sıhhi tesisat sistemlerinde "su darbesine" neden olabilir veya musluklardan alınan suyun "köpürmesine" yol açabilir. Suda çözüldüğünde suya sütlü bir görünüm veya "bataklık" bir koku ve tat verebilir.

### Metan İçin Su Arıtımı

Atmosferik havalandırma, esasen kuyu suyundaki metan için tek arıtma yöntemidir. Atmosferik havalandırma, metan gazının atmosfere kaçmasına izin vermeyi içerir. Havalandırılmalı olmasına rağmen basınçlı havalandırma tankları, metan için iyi çalışmayacaktır. Sudan atmosferik bir tankta ayrıştırılması, su basıncının kaybolacağı ve bir pompa ve genellikle basınçlı bir pompa

tankından oluşan bir yeniden basınçlandırma sisteminin gerekli olacağı anlamına gelir. Metan filtrelenemez veya kimyasal olarak giderilemez.

Havalandırma için öneriler: Püskürtme memelerinin parçacık veya tortu tıkanmasını önlemek için ön filtre. Özellikle daha sıcak iklimlerde biyolojik kirlenmeyi/kontaminasyonu önlemek için havalandırma sistemi besleme suyunun dezenfeksiyonu (tipik olarak klorlama) önerilir. Havalandırmayla salınan metan, tanktan açık havaya, tercihen 7/24 çalışan kıvılcımsız hava üfleyici fan ile havalandırılmalıdır.

## Metanol (Metil Alkol)

Metanol, taze meyve, sebze ve insan vücudunda eser miktarda bulunan, doğal olarak oluşan uçucu bir organik kimyasaldır. Endüstriyel olarak bir çözücü, boya sökücü, benzinlerde antifriz ve ilaçlarda kullanılır. Ayrıca hidrolik kırma (ayrıca “fracking” olarak da bilinir) için doğal gaz endüstrisi tarafından kullanılan bazı kırma sıvılarında bulunur.

İnsanların metanole maruz kalması, araç egzozunun solunması yoluyla yaygın olsa ve mesleki maruziyette yaygın olsa da, Tehlikeli Maddeler Veri Bankası (HSDB) genel nüfusun içme suyu alımı yoluyla maruz kalabileceğini ve "yutmanın en sık zehirlenme yolu olduğunu" bildirmektedir.

## Metanolün Sağlığa Etkileri

HSDB'ye göre, “insanlar ve insan olmayan primatlar metanolün toksik etkilerine karşı benzersiz bir şekilde duyarlıdır” ve bunlar arasında cilt tahrişi, görme sorunları ve EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre kalıcı motor işlev bozukluğu şeklinde nörolojik hasar sayılabilir. Kanserojen olarak kabul edilmese de uzun süreli maruz kalma, körlük de dahil olmak üzere bir dizi görme sorununa yol açabilir.

## Metanol İçin Su Arıtımı

American Methanol Institute için gerçekleştirilen bir çalışmaya göre, yaygın su arıtma yöntemleri etkisizdir:

Hava sıyırma ve granül aktif karbon dahil olmak üzere, benzini sudan uzaklaştıran çoğu arıtma teknolojisi, düşük uçuculuğu ve yüksek çözünürlüğü nedeniyle metanolün giderilmesinde etkili değildir. Ters ozmoz veya nanofiltrasyon da, küçük boyutu ve düşük moleküler ağırlığı nedeniyle metanolün giderilmesinde etkili değildir.

Bunun yerine, rapor ozonlamayı, ultraviyole ışık veya “biyolojik arıtma süreçleri”ni önermektedir. Neyse ki, metanol hızla biyolojik olarak parçalanır ve genellikle suda bulunması beklenmez.

## Metoksiklor

Metoksiklor, sebze, meyve, ağaç ve tahıl mahsullerini etkileyen çok çeşitli zararlıları kontrol etmek için ve çiftlik hayvanları ve evcil hayvanlar üzerinde kullanılan bir pestisitir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, “hayvanlar üzerinde, hayvan yemlerinde ve kavun, balkabağı vb. gibi DDT'ye duyarlı ürünlerde DDT'ye tercih edilir.” Metoksiklor içme suyuna öncelikle böcek ilacı olarak kullanımından kaynaklanan akış yoluyla ulaşır.

## Metoksiklor'un Sağlığa Etkileri

EPA'ya göre, yüksek seviyelere akut maruz kalınması, merkezi sinir sistemi depresyonuna, ishale ve karaciğer, böbrek ve kalp dokusunda hasara neden olabilir. Ajans ayrıca uzun süreli maruz kalma ile ilişkili sağlık sorunları konusunda uyarıyor:

Methoxychlor, MCL [0.04 mg/L] üzerindeki seviyelerde uzun süreli maruz kalındığında karaciğer, böbrek ve kalp dokusuna zarar verme ve büyümeyi geciktirme potansiyeline sahiptir.

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, "tümör tetikleyici olabilmesine" rağmen, metoksiklor kanserojenliğini belirlemek için veriler yetersiz.

## Metoksiklor İçin Su Arıtımı

EPA, metoksiklor arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletic Seviyesi (MCL): 0.04 mg/L

## Metil Tersiyer-Bütül Eter (MTBE)

Benzin katkısı MTBE, 1979'dan beri benzinin daha temiz yanmasına yardımcı olmak için benzin oksijenatı olarak kullanılmaktadır. 1990'larda kurşunun yerini alacak şekilde yaygın olarak kullanıldı, ta ki ABD'nin birçok bölgesinde yeraltı suyunu kirlettiği anlaşılınca ve kullanımı yasaklanana veya ciddi şekilde kısıtlanıncaya kadar.

MTBE artık büyük ölçüde etanol ile değiştirilmiştir, ancak yeraltı suyunda yıllarca kalabilen kalıcı bir kirleticidir.

## MTBE'nin Sağlığa Etkileri

EPA (Çevre Koruma Ajansı) hala MTBE'nin sağlık üzerindeki etkilerini araştırmaktadır, ancak yüksek dozların endişe verici olabileceğini öne sürmektedir:

EPA'nın Su Dairesi, mevcut verilerin içme suyundaki düşük maruziyet seviyelerinde MTBE'nin potansiyel sağlık risklerini tahmin etmek için yeterli olmadığı, ancak verilerin MTBE'nin yüksek dozlarda potansiyel bir insan kanserojeni olduğu sonucunu desteklediği sonucuna varmıştır.

## MTBE İçin Su Arıtımı

MTBE, sudan en iyi aktif karbon ile uzaklaştırılır, hindistancevizi kabuğu tercih edilen karbon tipidir - çoğu durumda hindistancevizi kabuğu karbonu, MTBE giderme için bitümlü karbondan 2,5 kat daha yüksek kapasiteye sahiptir. Yine de, etkili bir şekilde kaldırılması için yeterli temas süresi esastır. Normalde 12 x 30 veya 12 X 40 aralık boyutu kullanılır ve bu, yaklaşık 1 gpm'lik bir akış hızını destekler. 20 X 50 aralık hindistancevizi kabuğu ile daha yüksek oranlar mümkündür, ancak basınç düşüşü önemli ölçüde artar. İçme suyu için, birçok karbon blok filtre, 0,5 ila 0,9 gmp'lik bir akış hızında MTBE'yi etkili bir şekilde azaltır.

## Metoklor (S-Metoklor)

Metoklor (ayrıca yaygın enantiyomer adı S-Metoklor olarak da bilinir), mısır, soya, baklagiller, bezelye, patates, meyveler, lahanalar, biberler, pamuk, sorgum ve aspir dahil olmak üzere çok çeşitli mahsuller etrafında, çimleri ve geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir. Ayrıca konutlarda, çimler, süs bitkileri, ormancılık, yol kenarları ve diğer geçiş hakları dahil olmak üzere ekin olmayan alanlarda da kullanılır.

Metoklor, tarımsal kullanımından kaynaklanan akış yoluyla içme suyuna ulaşabilir, ancak Dünya Sağlık Örgütü (WHO), yeraltı suyundan daha çok yüzey suyunda bulunma olasılığının daha yüksek olduğunu bildirmektedir.

## Metoklor'un Sağlığa Etkileri

Metoklor, akut maruziyette düşük toksisiteye sahiptir. Uzun süreli maruz kalmanın yüksek miktarlarda böbrek ağırlığında değişikliklere neden olduğu gösterilmiştir. Farelerde değil sıçanlarda tümörlere neden olduğu için, EPA (Çevre Koruma Ajansı) tarafından olası bir insan kanserojeni olarak sınıflandırılmıştır.

## Metoklor İçin Su Arıtımı

WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre, metoklor granül aktif karbon (GAC) ile arıtılabilir.

## Molinat

Molinat, pirinç mahsullerinde geniş yapraklı ve otsu yabancı otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir. 2009'dan beri Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanımı yasaktır. Kısa bir yarılanma ömrüne sahip olmasına rağmen, molinat suda kolayca çözünür ve topraklarla kolayca bağlanmaz, bu da onu potansiyel bir yeraltı suyu endişesi haline getirir.

## Molinatın Sağlığa Etkileri

Molinat, akut maruziyette orta derecede toksiktir ve göz ve cilt tahrişi, mide bulantısı, ishal, karın ağrısı, ateş ve halsizlik belirtilerine neden olur.

Uzun süreli maruziyetin hayvanlar üzerinde yapılan çalışmaları, vücut ağırlığı üzerinde etkiler ve karaciğer, böbrekler, adrenal ve tiroid bezlerinde hasar göstermiştir. Japonya'da bildirilen bir kuyu kirliliğine maruz kalan insanlar karın ve gastrointestinal problemler, ateş, halsizlik ve konjonktivit belirtileri göstermiş, tüm bunlar alternatif bir su kaynağı kullanıldığında kaybolmuştur. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, üreme yeteneklerini etkilediği gösterilmiştir, ancak molinata maruz kalan insanlarda benzer etkiler görülmemiştir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Molinat İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), molinat arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir.

## Monokloroasetik Asit (Kloroasetik Asit)

Monokloroasetik Asit (MCAA veya Kloroasetik Asit olarak da bilinir), araştırma ve tıp endüstrilerinde, iletişim ekipmanlarında, otomotiv ve herbisit üretiminde ve şampuanlar gibi kozmetiklerde kullanılan bir kimyasaldır. EPA ayrıca "aromalar"ın üretimini de birçok kullanımından biri olarak listelemektedir. MCAA, su klorlamasının veya kloraminasyonun bir yan ürünü olarak oluşabilen bir haloasetik asittir (EPA tarafından düzenlenen HAA5'ten biri).

## Monokloroasetik Asidin Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, monokloroasetik asit, kalp, merkezi sinir ve kas sistemlerini etkileyerek vücut sıvılarında artan asitliğe yol açabilir:

MCAA'nın sistemik toksisitesi, glikolitik yol ve trikarboksilik asit döngüsünün enzimlerinin inhibisyonundan kaynaklanır. Bu metabolik blokaj, kalp, merkezi sinir sistemi (CNS) ve kaslar gibi yüksek enerji talebine sahip organlara zarar verir ve vücutta laktik asit ve sitrik asit birikmesi nedeniyle metabolik asidoza yol açar.

Benzer haloasetik asitler olan dikloroasetik asit (DCA) ve trikloroasetik asitten (TCA) farklı olarak, monokloroasetik asidin kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Monokloroasetik Asit İçin Su Arıtımı

Monokloroasetik asit için önerilen bir arıtma yöntemi yoktur, ancak su dezenfeksiyonu sırasında oluşumu, organik maddenin giderilmesi için ön filtrasyon veya arıtma öncesi pH ayarı ile önlenabilir. EPA Maksimum Kirletici Hedefi (MCLG): 0,07 mg/L

## Mutajen X ve MX Analogları

Mutajen X, içme suyunda klorin organik madde ile reaksiyon göstermesi sonucu oluşan bir yan üründür. Ticari kullanımları yoktur ve sadece incelendiği laboratuvarlarda kasıtlı olarak üretilir.

Gizemli adı, kimyasal yapısı net olmayana kadar bilim adamları laboratuvarlarda sentezleme yöntemi geliştirebildiler. Aynı zamanda MX veya kimyasal adıyla 3-kloro-4-diklorometil-5-hidroksi-2 (5H) -furanon olarak da adlandırılır. Bromlu analog formları genellikle BMX'ler olarak adlandırılır. MX'in suda tespit edilmesi zordur, ancak Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Asya'da içme suyunda bulunmuştur. EPA, klor dioksinin birincil arıtma yöntemi olarak kullanıldığı arıtma tesislerinde en yüksek konsantrasyonlarda görünme olasılığının yüksek olduğunu bildirmektedir, çünkü klor dioksin MX öncüllerini etkili bir şekilde yok etmediği görülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), tedavi edilen suda, olumsuz sağlık etkileriyle ilişkili yüksek seviyelerde görünmesinin olası olmadığını bildirmektedir.

## Mutajen X'in Sağlığa Etkileri

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, Mutajen X karaciğer ve böbrekler üzerinde akut toksisite göstermiştir. Aynı zamanda potansiyel bir kanserojendir, hayvan çalışmaları kanserojenliğini göstermiştir ve DNA ve kromozomal hasara neden olabileceğine dair kanıtlar vardır. Bromlu MX formları (BMX'ler) daha da tehlikeli olabilir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, “[dezenfeksiyon yan ürünlerinin] bromlu türlerinin, klorlanmış analoglarından önemli ölçüde daha kanserojen olduğu gösterilmiştir.”

## Mutajen X İçin Su Arıtımı

IARC'ye göre, Mutajen X aktif karbon ile arıtılabilir.

## Naftalin

Naftalin tanıdık bir kokuya sahip organik bir bileşiktir; (son zamanlara kadar) güve önleyici olarak üretilmek için kullanılan kimyasaldır. Ayrıca böcek öldürücüler, reçineler ve organik kimyasallarda da kullanılır.

## Naftalinin Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, akut naftalin maruziyeti “hemolitik anemiye, karaciğer hasarına ve nörolojik hasara” neden olabilir, semptomlar arasında “baş ağrısı, mide bulantısı, kusma, ishal, halsizlik, kafa karışıklığı, anemi, sarılık, kasılmalar ve koma” sayılabilir. Ajans, onu "olası bir insan kanserojeni" olarak sınıflandırmakta ve uzun süreli maruz kalmanın kataraktlara yol açabileceği konusunda uyarılmaktadır.

## Naftalin İçin Su Arıtımı

Naftalin aktif karbon ile arıtılabilir.

## NDMA (N-Nitrosodimetilanin)

Genellikle NDMA olarak adlandırılan N-Nitrosodimetilanin, çok çeşitli endüstrilerde meydana gelebilecek istenmeyen kimyasal reaksiyonların tehlikeli bir yan ürünüdür. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre: Lastik imalatı, deri tabaklama, pestisit üretimi, gıda işleme, dökümhaneler ve boya imalatı gibi endüstrilerin deşarjlarında ve ayrıca kanalizasyon arıtma tesisi atık sularında NDMA bulunabilir. Salınımların neredeyse tamamı suya yapılır. NDMA, belediye su arıtımında, bir öncü kimyasal (genellikle DMA) içeren su kloraminlerle arıtıldığında da oluşabilir.

### NDMA'nın Sağlığa Etkileri

WHO'ya göre, hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, NDMA'nın karaciğer, kan ve diğer organlar üzerinde akut etkiler yaratan oldukça toksik ve "güçlü bir kanserojen" olduğunu göstermiştir. Uzun süreli maruz kalmanın birincil sağlık sorunu kanserdir. İnsanlarda yapılan çalışmalar sınırlı olsa da, NDMA "muhtemelen insanlar için kanserojen" olarak sınıflandırılmaktadır.

### NDMA İçin Su Arıtımı

Ters ozmoz, NDMA'yı azaltmada sadece yaklaşık %50 etkilidir. Kimyasal kirleticiler için her zamanki yedek yöntem olan karbon filtrasyonu büyük ölçüde etkisizdir. UV kullanılabilir, ancak NDMA'yı parçalamak için gereken doz, bakteri ve virüsleri arıtmak için kullanılan standart konut UV sistemlerinden çok daha yüksektir. Şu anda NDMA'nın azaltılması için önerilen bir konut arıtma sistemi yoktur. (Kısmen etkili olan ters ozmoz, en iyi bilinen arıtma yöntemidir.)

## Nikel

Nikel, çoğu suda bulunan, genellikle milyarda bir düzeyinde bulunan gümüşü beyaz bir metaldir. Bazı hayvanlar için gerekli bir elementtir ve insan sağlığı için önemli olabilir.

### Nikelin Sağlığa Etkileri

Solunduğunda potansiyel bir kanserojen olmasına rağmen, ağızdan alındığında bir tehdit oluşturduğuna dair bir kanıt yoktur. Bazı kişilerde, özellikle dermatit olmak üzere alerjik reaksiyonlara neden olur.

### Nikel İçin Su Arıtımı

Nikel, güçlü bir asit katyon değiştirici ile sudan uzaklaştırılabilir. Aktif karbon nikeli azaltır ve ters ozmoz %97 ila %98 oranında giderir.

## Nitratlar / Nitritler

Nitratlar ve nitritler, çeşitli organik ve inorganik bileşiklerle birleşen azot-oksijen kimyasal birimleridir. Vücuda alındığında, nitratlar (genellikle gübre olarak kullanılan kararlı iyonlar), diğer bileşiklerle hızla reaksiyona giren kararsız iyonlar olan nitritlere dönüştürülür.

### Nitratların Oluşumu

Nitratlar doğal olarak suda düşük seviyelerde bulunur. Bitkiler onları besin olarak kullanır. Mikroorganizmalar gübreleri, hayvan atıklarını, atık suları veya septik sızıntılarını, kentsel drenajı veya çürüyen bitkileri parçaladığında yüksek düzeylerde oluşurlar. Tarımsal akış veya hayvan besleme alanları nedeniyle, kırsal sular nitrat bakımından yüksek olabilir. Kloraminasyon da bir kaynak olabilir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre: Kloramin oluşumu yeterince kontrol

edilmezse dağıtım sistemi içinde nitrit oluşumuna yol açabilir. Nitrit oluşumu mikrobiyal aktivitenin bir sonucudur ve aralıklı olabilir.

## Nitratların Sağlığa Etkileri

İnsanlar tarafından tüketilen nitratların çoğu, az bilinen sağlık etkileri ile çiğ veya pişmiş sebzelerden gelir. Nitrat oranı yüksek su, yutulan nitratlar vücutta nitrite dönüştürüldükçe methemoglobinemiye veya "mavi bebek sendromuna" neden olabilir. Bu, kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltır ve ciddi vakalar beyin hasarı veya ölümlle sonuçlanır. Uzun süreli yüksek nitrat alımı insanlarda gastrik sıkıntıya neden olabilir ve hayvan deneylerinde kansere neden olduğu gösterilmiştir.

## Nitratlar İçin Su Arıtımı

EPA, iyon değişimi, ters ozmoz veya elektrodializi önermektedir. Damıtma ve harmanlama (seyreltme) da arıtma seçenekleridir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): Nitrat 10 mg/L, Nitrit: 1 mg/L

## Nitriлотriasetik Asit (NTA)

Nitriлотriasetik Asit (NTA), çamaşır deterjanında, kazanlarda kireç önleme maddesi olarak, fotoğrafçılıkta, deri tabaklamada, tekstil ve kağıt üretiminde ve tıbbi olarak mangan zehirlenmesi tedavisinde kullanılan bir kimyasaldır. Deterjanlarda kullanımı 1970'lerde yasaklanmıştı, ancak 1980'lerde o zamanlar yasaklanan fosfatların yerini almak üzere yeniden başladı.

Ulusal Toksikoloji Programından 2011 tarihli bir rapora göre, "genel popülasyon, içme suyunun yutulması veya nitriлотriasetik asit veya tuzlarını içeren ürünlerle cilt teması yoluyla maruz kalabilir."

## Nitriлотriasetik Asidin Sağlığa Etkileri

Nitriлотriasetik Asit, akut maruziyette hafif toksiktir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, böbrek hasarı, kan şekeri değişiklikleri ve iskelet sorunları dahil uzun vadeli etkiler göstermiştir. Ayrıca potansiyel bir insan kanserojenidir ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) hayvan deneylerinde kanserojenliğe dair "yeterli kanıt" olduğunu bildirmektedir.

## Nitriлотriasetik Asit İçin Su Arıtımı

EPA, nitriлотriasetik asit arıtması için aktif karbon önermektedir.

## Norovirüs

Norovirüs, 1968 yılında Norwalk, OH'deki bir ilkokulda hastalık salgını sırasında keşfedilen orijinal türle anılan Norwalk virüsü ile adlandırılan Caliciviridae familyasındaki bir grup virüsün adıdır.

## Norovirüs Kaynakları

Norovirüs, yetersiz tuvalet hijyeni, enfekte su içme veya enfekte yiyecekler yeme ve enfekte kişiler veya yüzeylerle temas yoluyla yayılır. Genellikle özel kuyuların, küçük su sistemlerinin, topluluk su sistemlerinin, eğlence sularının ve havuzların septik, kanalizasyon veya dışkı kaynaklı kirlenmesi ile ilişkilidir. Kanalizasyon ve içme suyu sistemlerinin çapraz bağlantısı da bir

nedendir. Yiyecekleri kirli suyla yıkamak ve kirli sulardan kabuklu deniz ürünleri (çiğ veya buharda) yemek de bulaş nedenleridir.

## Norovirüsün Sağlığa Etkileri

Norovirüs, bazen “kış kusma hastalığı” veya “mide gribi” olarak adlandırılan bir gastroenterit formuna neden olur. Yaygın ancak genellikle ölümcül olmayan bir hastalıktır ve uzun süreli etkileri yoktur. Savunmasız kişiler (çocuklar, yaşlılar, bağışıklık sistemi zayıf olanlar) tıbbi yardım alabilirler.

## Norovirus İçin Su Arıtımı

Ters ozmoz, nanofiltrasyon ve bazı ultrafiltrasyon sistemleri tercih edilen arıtma yöntemleridir, ancak kimyasal oksidasyon, ultraviyole, damıtma vb. dahil olmak üzere çeşitli dezenfeksiyon yöntemleri etkili olabilir. Norovirüslerin, halkın içme suyu düzeylerinin çok üzerinde, 10 milyon parçaya (ppm) kadar klorlu suda hayatta kaldığını unutmayın. EPA Maksimum Kirlenici Hedefi (MCLG): sıfır

## Koku

Suda tat ve koku sorunları genellikle birlikte değerlendirilir. En yaygın kaynak çürüyen bitki örtüsü olsa da, birçok tat/koku sorunu su arıtımında kullanılan dezenfektanlarla ilgilidir.

**Diğer Kaynaklar:** 500 ppm'den fazla Klorür "tuzlu" bir tada neden olur. Mavi yeşil algler miktarına bağlı olarak "otsu" ve "küflü" tatlara ve kokulara ve ayrıca "baharatlı" bir kokuya neden olabilir. Algler ayrıca "balıklı, çürük, septik ve tıbbi" kokulardan da sorumlu tutulur. Hidrojen sülfür gazı ise yaygın olarak “çürük yumurta kokusu” olarak adlandırılmaktadır. Koku, EPA (Çevre Koruma Ajansı) tarafından ikincil bir kirlenici olarak sınıflandırılır. Etkileri tamamen estetik ve herhangi bir sağlık sorunu tanımlanmamıştır. Seyreltilere dayalı bir ölçüm sistemi olan TON (Threshold Odor Number - Eşik Koku Numarası) adlı bir sınıflandırma standardı vardır. EPA, kokular için 3 TON'luk bir sınır önermektedir.

## Koku İçin Su Arıtımı

Aktif karbon adsorpsiyonu, tat/koku iyileştirmeye yönelik en standart yaklaşımdır. Oksidasyon/indirgeme de kullanılır. Klor, koku iyileştirmede yalnızca kısmen etkilidir ve kloramin hiç etkili değildir. Klor dioksit ve ozon, koku iyileştirmede mükemmel oksitleyicilerdir. Hidrojen peroksit, hidrojen sülfüre karşı oldukça etkilidir. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: 3 TON (eşik koku numarası)

## Orizalin

Orizalin, geniş yapraklı yabancı otları ve otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir. Öncelikle meyve ve sert kabuklu yemiş ağaçları, bağlar ve süs bitkileri çevresinde tohum büyümesini yasaklamak için kullanılır. Suda yavaşça parçalanır ve bazı topraklarda hareketli olabilir, bu da onu potansiyel bir yeraltı suyu sorunu haline getirir.

## Orizalinin Sağlığa Etkileri

Extension Toxicology Network'e göre (Genişletme Toksikoloji Ağı), orizalin "yutulduğunda pratik olarak toksik değildir" Sadece gözlerde ve ciltte küçük tahrişlere neden olur. Laboratuvar hayvan testleri, orizaline uzun süreli maruz kalmanın kan, karaciğer ve böbreklerde değişikliklere neden

olabileceğini göstermiştir ve EPA (Çevre Koruma Ajansı) tarafından olası bir insan kanserojeni olarak sınıflandırılmıştır.

## Orizalin İçin Su Arıtımı

EPA'ya göre, orizalin aktif karbon ile etkili bir şekilde arıtılabilir.

## Oksamil (Vydate®)

Oksamil, keneleri, böcekleri, nematodları, keneleri ve yuvarlak solucanları kontrol etmek için çok çeşitli tarla bitkileri, sebzeler ve meyvelerde pestisit olarak kullanılan sentetik bir organik kimyasaldır. Sıvı ve granül olmak üzere iki formda üretilir, ancak granül formu ABD'de yasaklanmıştır ve sıvı formu kısıtlanmıştır. DuPont™ şirketi tarafından ticari olarak Vydate® olarak satılmaktadır.

Oksamil, içme suyuna öncelikle böcek ilacı olarak kullanımından kaynaklanan akış yoluyla ve uygunsuz endüstriyel depolama ve bertaraf yoluyla ulaşır.

## Oksamilin Sağlığa Etkileri

Oksamil kanserojen olarak kabul edilmez, ancak akut maruziyette nörotoksiktir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, uzun süreli maruz kalma da merkezi sinir sistemini etkiler:

Uzun yıllar boyunca, izin verilen maksimum kirletici seviyesinden [litre başına 0,2 miligram] çok daha fazla oksamil içeren su içen bazı kişilerde hafif sinir sistemi etkileri görülebilir.

## Oksamil İçin Su Arıtımı

EPA, oksamil tedavisi için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,2 mg/L

## 2-Fenilfenol (OPP)

2-Fenilfenol (aynı zamanda ortofenilfenol veya OPP olarak da bilinir), bakterileri ve virüsleri kontrol etmek, meyveleri, sebzeleri ve yumurtaları sterilize etmek ve hastanelerde, hayvan çiftliklerinde ve ticari ortamlarda yüzey dezenfektanı olarak kullanılan bir kimyasaldır. 2-Fenilfenol, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından "kolayca biyolojik olarak parçalanabilir" olarak sınıflandırılmaktadır ve suda yalnızca gözlemlenen toksik ve kanserojen etkilerinin çok altında seviyelerde bulunması beklenir.

## 2-Fenilfenolün Sağlığa Etkileri

2-Fenilfenol, düşük akut toksisiteye sahiptir ve insanlarda cilt tahrişi belirtilerine neden olur. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, mesane ve karaciğer üzerinde uzun vadeli etkiler göstermiş olup, yüksek dozlarda potansiyel bir kanserojendir. EPA, OPP'yi dozaja bağlı olarak hem "muhtemelen" hem de "olası değil" olarak insanlar için kanserojen olarak sınıflandırmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ortak toplantısı, "insanlar için olası bir kanserojen riski oluşturma olasılığının düşük" olduğu sonucuna varmıştır.

## 2-Fenilfenol İçin Su Arıtımı

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, 2-fenilfenol aktif karbon ile arıtılabilir.

## Parakuat Diklorür

Parakuat diklorür (parakuat olarak da bilinir), geniş bir ürün yelpazesinde ve tarım dışı alanlarda, geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmek için yaygın olarak kullanılan bir herbisittir. Aynı zamanda bir ürün kurutucu (kurutma maddesi) ve yaprak döktürücü olarak da kullanılır. Hızlı etkili, seçici olmayan bir bileşiktir ve temas halinde bitki dokusunu yok edebilir. 1970'lerde, ABD ve Meksika'daki esrar tarlalarının yok edilmesi için devlet kurumları tarafından bir yöntem olarak yaygın olarak kamuoyunda duyurulan bir kullanıma sahipti. Parakuat, toprağa kolayca adsorbe olur ve bu nedenle EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre "yeraltı suyu sorunu olması beklenmez veya düşünülmez".

## Parakuat Diklorürün Sağlığa Etkileri

Parakuat oldukça toksiktir. Yutulması, karın ağrısı, iştahsızlık, mide bulantısı, kusma ve ishal gibi gastrointestinal semptomlara neden olabilir. Aynı zamanda kalp hızını etkileyebilir ve akciğer, böbrek ve karaciğer hasarına neden olabilir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Parakuat Diklorür İçin Su Arıtımı

Parakuat diklorür ile kirlenmiş su, aktif karbon ile arıtılabilir.

## Paratyon (Etil Paratyon)

Paratyon (etil paratyon olarak da bilinir), pamuk, meyve, sert kabuklu yemişler ve sebzelerde tarımda kullanılan bir insektisittir. Aslen Almanya'da geliştirilmiştir, 1940'lardan beri kullanılmaktadır, ancak toksisitesi nedeniyle bugün yaygın olarak kullanılmamaktadır ve birçok ülkede yasaklanmıştır. Genellikle suda tespit edilmez ve insan maruziyetinin genellikle yalnızca gıda ürünlerinde kalıntı olarak bulunan eser miktarlarda olması beklenir.

## Paratyonun (Etil Paratyon) Sağlığa Etkileri

Paratyon, akut maruziyetle birlikte oldukça toksiktir, kolinesteraz enzimini inhibe eder ve bir dizi nörolojik semptomu neden olur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bunu "aşırı derecede tehlikeli" olarak sınıflandırır ve EPA (Çevre Koruma Ajansı) bunu "kayıtlı en yüksek toksik kimyasallar arasında" kabul eder. Birkaç toksik etkisini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

İnsanların paratyonu akut maruz kalması mide bulantısı, kusma, karın krampları, ishal, aşırı tükürük salgısı, baş ağrısı, halsizlik, solunum güçlüğü, görme bulanıklığı veya loşluğu, kasılmalar, merkezi sinir sistemi depresyonu, felç, koma ve solunum yetmezliğine neden olabilir. Uzun süreli maruz kalma, kırmızı kan hücrelerinde değişikliklere ve karaciğer hasarına yol açabilir. Kanserojenliği ile ilgili çalışmalar sınırlıdır, ancak EPA onu "olası" insan kanserojeni olarak sınıflandırmakta, toksik etkilerinin, kanserojen etkilerinin çok altında seviyelerde ortaya çıktığına dikkat çekmektedir.

## Paratyon (Etil Paratyon) İçin Su Arıtımı

Galip ARDUÇ'e göre, aktif karbonun paratyonu adsorbe etme ("kendine çekme") olasılığı "çok yüksektir". EPA, arıtma için hidrolizi önermektedir.

## Pendimetalin

Pendimetalin, geniş yapraklı ve otsu yabancı otları kontrol etmek için bir çok tarımsal ve tarım dışı alanlarda kullanılan bir herbisittir. Mısır, pirinç ve diğer tahıl bitkilerinin yanı sıra, sebze,

pamuk, sert kabuklu yemişler ve tütün ve yerleşim alanlarında çimlerde ve süs bitkilerinde kullanılır. EPA'dan 2007 tarihli bir rapora göre en çok kullanılan en iyi on pestisit arasındadır.

Pendimetalin çevrede kalıcıdır ancak hareketsizdir ve nadiren suda bulunur. Maruziyet, mesleki olarak veya gıdalarda bulunan eser miktarlarda gerekleēebilir.

## Pendimetalinin Sağlığa Etkileri

Pendimetalin, akut maruziyette orta derecede toksiktir, ancak hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, uzun süreli maruz kalmanın, böbrek ağırlığı ve kan şekeri seviyelerinde değişikliklerin yanı sıra karaciğer hasarına neden olabileceğini göstermiştir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Pendimetalin İçin Su Atımı

Dünya Sağlık rgt (WHO), pendimetalinin arıtılması için granül aktif karbon (GAC) nermektedir.

## Pentaklorofenol (PCP)

Pentaklorofenol (PCP), öncelikle ahşabı korumak için mantar ilacı olarak kullanılan organik bir kimyasaldır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1987'den beri bu kullanımlar yasaklanmış olsa da, herbisit, dezenfektan ve deri ve tekstil uygulamalarında da kullanılmıştır. PCP genellikle içme suyuna, ahşap işleme fabrikalarından gelen akış yoluyla ulaşır.

## PCP'nin Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık rgt'ne (WHO) göre akut PCP zehirlenmesi, "kardiyak arrestle sonuçlanan santral sinir sistemi bozuklukları, dispne ve hipertermiye" neden olabilir. EPA (evre Koruma ajansı) uzun süreli maruz kalmanın etkilerini; artan kanser riski, karaciğer ve böbrek problemleri olarak listelemektedir: Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirleticici seviyenin [litre başına 0,001 miligram] çok üzerinde pentaklorofenol içeren su içen bazı kişilerde karaciğer veya bbrekleriyle ilgili sorunlar yaşayabilir ve kanser olma riski artabilir.

## PCP İçin Su Arıtımı

EPA, pentaklorofenol arıtımı için granül aktif karbon (GAC) nermektedir. EPA Maksimum Kirleticici Seviyesi (MCL): 0,001 mg/L

## Per- ve Polifloroalkil Maddeleri (PFAS) Perfluorooktanoik Asit (PFOA veya C8) ve Perfluorooktanslfonat (PFOS)

Per- ve Polifloroalkil Maddeleri (PFAS), çok çeşitli endüstrilerde ve ticari ürünlerde kullanılan bir grup imal edilmiş kimyasaldır. En yaygın iki PFAS, perfluorooktanoik asit (ayrıca PFOA veya C8 olarak da bilinir) ve perfluorooktanslfonattır (PFOS). PFAS, 1940'lardan beri suya, yağa, ateşe, lekeler veya yağa dayanıklı rnler (Teflon®, yapışmaz pişirme kapları, leke tutmaz halılar ve yangın söndürme köpükleri gibi) yapmak için kullanılmaktadır.

PFAS, EPA'nın (evre Koruma Ajansı) "gelişmekte olan kirleticiler" olarak etiketlediği bir kimyasal grubu arasındadır; bu kimyasal maddeler insan sağlığı veya evre için bir tehdit oluşturabilir veya oluşturduğu algılanabilir. PFAS şu nedenlerden dolayı endişe vericidir:

Çevrede çok yavaş parçalanırlar ve havada kolayca hareket ederler. ABD'nin dört bir yanındaki şehirlerde yüzey suyunda tespit edildiler. Amerikalıların %98'inin kanında tespit edildi. Vücuda

girdikten sonra uzun süre orada kalma ve birikme eğilimindedirler. Laboratuvar hayvanlarında gelişimsel ve diğer sağlık etkilerine neden olduğu gösterilmiştir.

1990'ların sonlarında, PFOS'un Amerikan nüfusunun büyük çoğunluğunun kanında mevcut olduğu keşfedildi. EPA, kimyasalın üretimini aşamalı olarak durdurmayı ve 2002 yılına kadar üretimi durdurmayı kabul eden ana üretici 3M ile bir toplantı düzenledi. PFOA, 2015 yılına kadar çoğu emisyon ve kullanımın önemli ölçüde azaldığı, büyük üreticilerin bir EPA "Güvenlik Programı" aracılığıyla benzer bir aşamalı uygulamaya tabi tutuldu. İnsanlara maruz kalma diyet, soluma veya kimyasalları içeren ürünler ve ambalajların kullanımı yoluyla meydana gelebilir. EPA, "balık ve balıkçılık ürünlerinin" birincil kaynak gibi görüldüğünü bildirmektedir.

## Per- ve Polifloroalkil Maddelerin (PFAS) Sağlığa Etkileri

Çok miktarda PFAS'a maruz kalmanın laboratuvar hayvanlarının karaciğer metabolizmasını etkilediği gösterilmiştir. Uzun süreli maruziyetin üreme ve gelişimi etkilediği ve laboratuvar sıçanlarında tümör büyümesine neden olduğu gösterilmiştir. Bazı epidemiyolojik çalışmalara göre, insanlarda PFOS'a maruz kalma ile kanser arasında olası bir bağlantı vardır. Bununla birlikte, kanserojenliğe dair kanıtlar kesin değildir ve PFAS'ın kanserojenliğini belirlemek amacıyla Ulusal Toksikoloji Programı (NTP) ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) gibi kuruluşlar tarafından daha fazla araştırma yapılmaktadır.

## Per- ve Polifloroalkil Maddeler (PFAS) İçin Su Arıtımı

EPA, perflorlu kimyasalların arıtılması için aktif karbon veya ters ozmoz önermektedir. EPA İçme Suyu Sağlık Önerisi Kombine PFOA ve PFOS: Trilyon Başına 70 parça

## Perklorat

Perklorat, gübre, roket yakıtı, havai fişekler ve patlayıcılarda kullanılan ve bir zamanlar hipertiroidizmi tedavi etmek için kullanılan, hem doğal olarak oluşan hem de sentetik bir kimyasaldır. Birçok askeri üssün ve savunma tesisinin çevresindeki toprağı kirletir ve EPA, onu ABD'deki eyaletlerin en az yarısının su kaynaklarında tespit etmiştir.

2011 yılında Obama yönetimi, perkloratın sağlık açısından hiçbir sonucu olmadığı yönündeki Bush kararını tersine çevirdi ve EPA'ya sudaki seviyeleri düzenleme talimatı verdi.

## Perkloratın Sağlığa Etkileri

Yüksek konsantrasyonlarda, perklorat tiroid bezi tarafından iyot alımını engelleyebilir, tiroid hormonu üretimini azaltabilir ve normal büyüme ve metabolizmayı engelleyebilir.

## Perklorat İçin Su Arıtımı

En iyi arıtma, ters ozmozdur. Anyon değişimi, karbon adsorpsiyonu ve muhtemelen damıtma da etkili olabilir.

## Permetrin

Permetrin, çok çeşitli konut, tarım, ormancılık ve tıbbi kullanımları olan bir böcek ilacıdır. Her yıl mahsullere, hayvancılığa, binalara, ulaştırmaya ve konutlara 2 milyon pound (908,000 kg) permetrin uygulanmaktadır. Çevrede hızla parçalandığı için, permetrin tipik olarak bir su arıtma endişesi olarak kabul edilmez.

## Permetrin'in Sağlığa Etkileri

Permetrin insanlar için hafif derecede toksiktir, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından akut maruziyetle "orta derecede tehlikeli" olarak sınıflandırılır ve EPA (Çevre Koruma Ajansı) için endişe düzeyinin altında kabul edilir. Kanserojenliğine ilişkin çalışmalar hala sonuçsuzdur. Bazı hayvan çalışmaları tümör büyümesi gösterirken, diğerleri göstermemektedir. Uluslararası Kansere Araştırmaları Ajansı (IARC), permetrin'in "insanlar için kanserojenliği açısından sınıflandırılmaz" olduğu sonucuna varmıştır, ancak EPA onu olası bir insan kanserojeni olarak görmektedir.

## Permetrin İçin Su Arıtımı

EPA, permetrin arıtımı için aktif karbon önermektedir.

## Pestisitler

Sayıları çok olan pestisitler, tarımsal kullanımdan kaynaklanan akış sonucu hem kuyuları hem de yüzey sularını kirletebilen yaygın SOC'lerdir (sentetik organik kimyasallar). Şehir çimleri, sudaki pestisit kirliliğinin tipik bir kaynağıdır. Belirli pestisitler yasaklanmış olsa da, çok zararlı birçok madde kullanılmaya devam etmektedir. Bazıları doğada bozulur, diğerleri aşırı uzun ömürlüdür ve yıllarca çevrede varlığını sürdürebilir. Düşük seviyelerdeki pestisitler genellikle suda bulunur.

## Pestisitlerin Sağlığa Etkileri

Pestisitlerin çok çeşitli insan sağlığı etkileri olabilir. Birçoğu akut olarak toksiktir ve bazıları potansiyel olarak kanserojendir.

## Pestisitler İçin Su Arıtımı

Genel olarak, organik maddeler sentetik olsun (pestisitler gibi) veya doğal olsun, aktif karbon filtrasyonu ile en etkili şekilde giderilir. Ultrafiltrasyon ayrıca organik bileşikleri de giderir ve ters ozmoz %97 ila %99 pestisitleri giderir.

## PH

pH terimi, bir çözelti içindeki hidrojen iyonunun aktivitesini tanımlamak için kullanılır. Çözeltinin nispi asitliliğini ve alkaliliğini ölçer. Miktarın değil, asitlik ve alkalilik arasındaki ilişkinin bir ölçüsüdür. pH ölçeği 0 ile 14 arasında değişir, 7 değeri nötr kabul edilir. Saf su, pH 7.0 olarak nötr kabul edilir, ancak çoğu su ölçekte 6.0 ile 8.0 arasında değişir. 7.0'ın üzerindeki değerler alkali, 7.0'ın altındaki değerler asidik olarak kabul edilir.

Suyun pH değeri, karbondioksit (CO<sub>2</sub>) miktarı arttıkça azalır ve bikarbonat alkaliliği arttıkça pH artar. 3.6 ila 8.4 aralıklarındaki karbondioksit ve bikarbonat alkaliliği oranı, suyun pH değerinin bir göstergesidir.

## Suda pH Ayarı

pH; suya soda külü (sodyum karbonat), kostik soda (sodyum hidroksit), sodyum bikarbonat veya potasyum hidroksit beslenerek yükseltilebilir. Kalsit (kalsiyum karbonat, CaCO<sub>3</sub>) ve/veya Corosex (MgO—magnezyum oksit), pH'ı 5 ve 6 aralığından yükseltmek için filtre olarak kullanılır.

Nötrleştirici filtrelerin maksimum akışı, ortamın kare feet'i başına yaklaşık 6 gpm ile sınırlıdır. Aşağı akış filtreleri, yatağın "çimentolanmasını" önlemek için sık sık ters yıkanmalıdır. Yukarı akış filtreleri yatağın çimentolanmasını yaşamaz, ancak suda demir varsa çalışmazlar. pH'ı düşürmek

daha az yapılı, ancak bir standart ölçüm pompası ile çeşitli asitler beslenerek gerçekleştirilebilir.

Hem sülfürik hem de hidroklorik asitler işe yarar, ancak genellikle daha zayıf asitler tercih edilir. En yaygın olarak kullanılanlar fosforik asit (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), asetik asit (CH<sub>3</sub>COOH) ve sitrik asittir (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>). pH'ı düşürmek için sirke de enjekte edilebilir. EPA Tavsiye Edilen Seviye: 6.5 - 8.5 pH

## İlaçlar ve Kişisel Bakım Ürünleri (PPCP'ler)

PPCP, ilaçlar, yani tıbbi ve veterinerlik kullanımında kullanılan son derece geniş kimyasal yelpazesi ve kişisel bakım ürünleri (diş macunu, sabun ve güneş kremi gibi kullanılır ve yıkanıp gider) için yaygın olarak kullanılan bir kısaltmadır. Bu terim aynı zamanda yasa dışı ilaçları, kafein gibi gıda katkı maddelerini ve ya hayvana verilen ya da görünmez bir biçimde madde olarak atılan doğal ve sentetik hormonları da kapsar. İçme suyuna ulaşmak için bir dizi yola sahiptirler. Bazı ilaçlar, süresi dolmuş şişelerin uygunsuz şekilde imha edilmesi yoluyla belediye atık sularına ulaşır, ancak aynı zamanda amaçlanan kullanımları yoluyla da gelebilirler; hiçbir kimyasal tamamen emilmez ve kullanılanın çoğu sonunda kanalizasyona geri döner. Ayrıca endüstriyel, tarımsal ve tıbbi atıklar, çöp sahalarından sızma ve gübre olarak kullanılmak üzere geri dönüştürülmüş biyolojik atıklar yoluyla suya karışabilirler.

Bu ürünlerin her yerde bulunmasına ve suya birçok yoldan ulaşmasına rağmen, çevresel bozunma ve belediye arıtması nedeniyle içme suyunda tespit edilen seviyeler genellikle çok düşüktür.

## Suda İlaç ve Kişisel Bakım Ürünlerinin Etkileri

İçme suyuna karışabilen çok çeşitli ilaçlar ve Kişisel Bakım Ürünleri nedeniyle, insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkileri çoğunlukla bilinmemektedir. Yine de, su kaynaklarında tespit edilen seviyeler son derece düşüktür (nanogram ve düşük mikrogram olarak ölçülür) ve şimdiye kadar, sudaki ilaçların insan sağlığını etkilediğine dair bir kanıt yoktur. Ancak, antibiyotiklerin çevreye salınmasının (ek olarak, aşırı kullanım gibi) ilaca dirençli bakterilerin büyümesine yol açacağı konusunda bazı endişeler vardır. Bu, "süper böceklerin" yeni popülasyonlarını kontrol etmede bazı antibiyotikleri yetersiz hale getirerek insan sağlığı için ciddi bir tehdit oluşturabilir. Şimdilik, maruz kalmanın etkileri, bu tür maruziyetin daha büyük miktarlarda ve daha uzun sürelerde olacağı ihtimali nedeniyle, suçlu yaşam üzerinde acil endişe konusudur. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar, bazı endokrin bozucu ilaçların (doğum kontrol hapları) balığın üreme anatomisinde değişikliklere neden olabileceğini göstermiştir.

## İlaçlar ve Kişisel Bakım Ürünleri İçin Su Arıtımı

WHO, inceledikleri ilaçlar için klor (kloraminler olmasa da), ozon, aktif kömür ve ters ozmozun etkili arıtmalar olduğunu gösteren çalışmalara yer vermektedir:

Konvansiyonel içme suyu arıtma süreçleri üzerine yapılan çalışmalar, pıhtılaşmanın ilaçların giderilmesinde büyük ölçüde etkisiz olduğunu göstermiştir. Serbest klor, araştırılan ilaçların yaklaşık %50'sine kadarını çıkarma yeteneğine sahipken, kloraminler daha düşük giderme verimliliğine sahiptir. Serbest klorla yüksek giderme ancak kloraminlerle düşük giderme gösteren bileşikler arasında sulfametoksazol, trimetopim ve eritromisin gibi antibiyotikler bulunur. İleri su arıtma prosesleri; ozonlama, ileri oksidasyon, aktif kömür ve membranlar (örneğin nanofiltrasyon, ters ozmoz) gibi hedeflenmiş ilaç bileşikleri için yayınlanmış literatürde çeşitli çalışmalarda daha yüksek giderme oranları (%99'un üzerinde) elde edebilmektedir.

## Fosfatlar

Fosfatlar, element fosforun doğal olarak oluşan formlarıdır. Birçok mineralde bulunan temel besin maddeleridir ve yaygın olarak gübrelerde kullanım için çıkarılır. Ayrıca deterjanlarda 1970'lerden bu yana kullanımı önemli ölçüde azalan bir bileşendir ve metal boruların korozyonunu önlemek için su arıtmada kullanılırlar. Fosfatlar suya doğal olarak, tarımsal akış yoluyla veya belediye atık sularıyla gelebilir.

### Suda Fosfatların Etkileri

Fosfatlar, ötrofikasyonun önde gelen bir nedenidir, bu tipik olarak mevcut olmayan ortamlardaki besinlerin aşırı bolluğudur. Bu, algler ve fitoplankton gibi küçük organizmaların büyümesini besleyerek doğal ekosistemi bozar. Algal çiçeklenmelerindeki artışlar, sudaki oksijen seviyelerini tüketerek doğal balık ve diğer organizma popülasyonlarını azaltabilir. Deterjanlarda fosfat kullanımı, belediye atık sularında yüksek seviyelerin tespit edilmesiyle ilgili endişelerin ortaya çıktığı 1960'ların sonundan beri çeşitli şehir ve eyalet düzeyinde yasaklara uğramıştır. 2010 yılında, on yedi ABD eyaleti, bulaşık deterjanlarında fosfat kullanımına ilişkin ek yasaklar çıkardı ve bu da çoğu deterjan üreticisinin ürünlerinden geriye kalanı tamamen ortadan kaldırmasına neden oldu.

### Fosfatlar İçin Su Arıtımı

NALCO Su El Kitabına (NALCO Water Handbook) göre, fosfat "çözünmez alüminyum fosfat ve demir fosfat oluşumu ile alüminyum sülfat, sodyum alüminat veya demir klorür ile önemli ölçüde azaltılabilir." Veya 10 veya daha yüksek bir pH'ta, kireçle hidroksiapatit olarak çöktürülebilir, ardından filtrelenebilir.

## Pikloram

Pikloram, odunsu bitkileri ve geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmek için herbisit olarak kullanılan sentetik bir organik kimyasaldır. İçme suyuna öncelikle herbisit akışı yoluyla ulaşır.

### Pikloramın Sağlığa Etkileri

Akut maruziyet genellikle bir sağlık sorunu değildir; Toksikoloji Ağı'na (Extension Toxicology Network) göre, pikloram "yutulduğunda hafif ila pratik olarak toksik değildir." Bununla birlikte, uzun süreli maruz kalmak karaciğeri etkileyebilir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre: Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden [litre başına 0,5 miligram] çok daha fazla pikloram içeren su içen bazı kişilerde karaciğer sorunları görülebilir.

### Pikloram İçin Su Arıtımı

EPA, pikloram arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,5 mg/L

## Pirimiphos-metil

Pirimiphos-metil, depolanan tahıl ve tohumlarda ve sığır kulak küpelerinde kırkanatlıları, sinekleri, akarları, güveleri ve bitleri kontrol etmek için kullanılan bir böcek ilacıdır. Sınırlı kullanımı ve düşük suda çözünürlüğü nedeniyle, genellikle bir su arıtma endişesi olması beklenmez.

## Pirimiphos-metilin Sağlığa Etkileri

Pirimiphos-metil kuşlar ve balıklar için oldukça toksik olmasına rağmen, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bunu insanlar ve memeliler için yalnızca "biraz tehlikeli" olarak sınıflandırır. Hem kısa hem de uzun süreli maruz kalmada, kolinesteraz enzimini inhibe ettiği ve mide bulantısı, baş dönmesi, kafa karışıklığı ve çok büyük miktarlara maruz kalma, solunum felci ve ölüme yol açan semptomlara yol açtığı gösterilmiştir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Pirimiphos-metil İçin Su Arıtımı

EPA, Pirimiphos-metilin arıtımı için aktif karbon önermektedir.

## Poliklorlu Bifeniller (PCB'ler)

PCB'ler, 1979'da Amerika Birleşik Devletleri'nde yasaklanana kadar çok çeşitli endüstriyel ve ticari ürünlerde kullanılan bir grup organik kimyasaldır. PCB içerebilecek ürünler arasında elektronik, floresan lamba balastları, yalıtım malzemeleri, boyalar, dolgu macunu, plastikler ve karbon içermeyen kopya kağıdı bulunur. PCB'ler suya öncelikle çöp sahalarından gelen akış ve kimyasal atıklardan deşarj yoluyla ulaşır.

## PCB'lerin Sağlığa Etkileri

PCB'ler, çok çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilen kanserojenlerdir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre: Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) [litre başına 0.0005 miligram] çok daha fazla poliklorlu bifenil içeren su içen bazı kişilerde ciltlerinde değişiklikler, timus bezi sorunları, bağışıklık eksiklikleri veya üreme veya sinir sistemi zorlukları görülebilir ve kanser olma riski artabilir.

## PCBler İçin Su Arıtımı

EPA, PCB'lerin arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,0005 mg/L

## Polinükleer Aromatik Hidrokarbonlar (PAH'lar)

Polinükleer aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar), benzer bir karbon ve hidrojen atomu dizilimi ile oluşan, eksik yanmanın bir sonucu olarak oluşan çeşitli kimyasal bileşikler grubudur. Neredeyse her zaman kömür ve petrol işleme, endüstriyel kullanımlar, otomobiller, ısıtma, tütün dumanı ve bazı yaygın pişirme yöntemleri de dahil olmak üzere insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak oluşurlar. Her ne kadar birkaç PAH olsa da Dünya Sağlık Örgütü (WHO) içme suyunda en sık bulunan dördünün floranten (en yaygın), fenantren, piren ve antracen olduğunu ve sağlığa etkilerinden dolayı en fazla çalışılan benzo(a)piren olduğunu bildirmektedir. Düşük suda çözünürlük ve partiküle kolayca adsorbe olma kabiliyeti nedeniyle, PAH'lar nadiren bir su arıtma endişesidir. İçme suyuna öncelikle kömür katranı veya asfalt korozyon önleyici arıtmalarla işlenmiş eski borulardan ulaşırlar. İnsanların maruz kalmasının en yaygın yolları, mangalda pişirilmiş ve tütsülenmiş yiyecekler ve kirli hava ve sigara dumanının solunmasıdır.

## Polinükleer Aromatik Hidrokarbonların Sağlığa Etkileri

Bazı PAH'ların kanserojen olduğu bilinmektedir. EPA, zehirlenmenin bağışıklık sisteminin baskılanmasına ve kırmızı kan hücrelerine hasar vererek kansızlığa yol açabileceğini bildirmektedir. Uzun süreli maruz kalmak önemli miktarlarda gelişme ve üreme sorunlarına ve böbrek ve karaciğerde zararlı etkilere yol açabilir.

## Polinükleer Aromatik Hidrokarbonlar İçin Su Arıtımı

EPA, polinükleer aromatik hidrokarbonların arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,0002 mg/L

## Propanil

Propanil, öncelikle pirinç mahsullerinde geniş yapraklı ve otsu yabancı otları kontrol etmek için kullanılan bir herbisittir. Suda hızla bozunarak, ikisi 3,4-dikloroanilin ve TCAB olan ve propanilin kendisinden daha büyük sağlık sorunu olarak kabul edilen birkaç farklı metabolit bileşiğine dönüşür.

## Propanilin Sağlığa Etkileri

Propanil düşük toksisitede kabul edilmesine rağmen, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) birkaç toksik semptom konusunda uarmaktadır: Maruziyet, lokal tahriş ve merkezi sinir sistemi depresyonu üretir. Ağız, yemek borusu ve midede yanma hissi ile lokal tahrişe, öksürme, öğürme, mide bulantısı ve kusmaya, ardından baş ağrısı, baş dönmesi, uyuşukluk ve kafa karışıklığına neden olur. Uzun süreli maruz kalma ile gerçekleştirilen hayvan çalışmaları dalak ve karaciğerde olumsuz etkiler ve vücut ağırlığında azalmalar göstermiştir. Kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Propanil İçin Su Arıtımı

EPA, propanil arıtımı için aktif karbon önermektedir.

## Piriproksifen

Piriproksifen sinek, hamamböceği, ev sineği ve karınca gibi çok çeşitli böcekleri kontrol etmek için kullanılan bir böcek ilacıdır. Konutlarda ve meyve, sebze ve sert kabuklu yemelerde tarımda kullanılır. Yumurtanın gelişimini ve hormonal büyümeyi engelleyerek böceklerin olgunlaşmasını ve çoğalmasını önleyerek çalışır. Piriproksifenin genellikle bir su arıtma endişesi olması beklenmez.

## Piriproksifenin Sağlığa Etkileri

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, piriproksifenin akut maruziyetle hafif toksik olduğunu ve gözde tahrişe neden olduğunu göstermiştir. Uzun süreli maruz kalma öncelikle karaciğer ve böbrekleri etkilemiştir, ancak kanserojen olduğuna inanılmamaktadır.

## Piriproksifen İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Piriproksifen arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir.

## Tetrakloroetilen / Perkloroetilen (PCE)

Tetrakloroetilen —tetrakloroetilen, PCE, perkloroetilen veya pek olarak da bilinir— kuru temizlemede, metal makinelerin temizliğinde ve bazı tüketici ürünlerinin ve kimyasalların imalatında kullanılan yaygın bir kimyasal çözücüdür. PCE, içme suyuna fabrikalardan ve kuru temizleme tesislerinden gelen deşarj yoluyla ulaşır.

## Tetrakloroetilenin Sağlığa Etkileri

Tetrakloroetilenin merkezi sinir sistemi üzerinde toksik etkileri vardır. WHO (Dünya Sağlık Örgütü) göre, bir zamanlar parazitik solucanları tedavi etmek için kullanıldığında, “sarhoşluğa, algısal

bozulmaya ve neşelenmeye” neden olduğu biliniyordu. Kanserojenliğine ilişkin kanıtlar yetersiz kalsa da ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından uzun süreli maruz kalma ile karaciğer sorunlarına yol açabilecek “muhtemel insan kanserojeni” olarak sınıflandırılmaktadır: Uzun yıllar boyunca, izin verilen maksimum kirlenme seviyesinden [litre başına 0,005 miligram] çok daha fazla tetrakloroetilen içeren su içen bazı kişilerde karaciğerlerinde sorunlar olabilir ve kanser olma riski artabilir.

## Tetrakloroetilen İçin Su Arıtımı

EPA, tetrakloroetilen arıtımı için paket kuleli havalandırma (bir hava sıyırma tekniği) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. Galip ARDUÇ, tek başına aktif karbonun tetrakloroetileni gidermek için "yüksek olasılığa" sahip olduğunu bildirmektedir. EPA Maksimum Kirlenme Seviyesi (MCL): 0,005 mg/L

## Radon

Radon, çoğu yeraltı suyunda bulunan doğal olarak oluşan radyoaktif bir elementtir. Dünyanın doğal olarak üretilen tek radyoaktif gazdır ve toprak, kaya ve sudaki uranyumun parçalanmasından gelir. Radonu göremez veya koklayamazsınız, ancak iç mekanlarda biriktiğinde sağlık açısından tehlikeli olabilir.

## Suda Radonun Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Bir ömür boyu, radon içeren içme suyunun tüketimi, öncelikle mide kanseri olmak üzere dahili organ kanserleri riskini artırabilir. Ayrıca, radonun evdeki su kullanımlarından havaya salınmasını solumak akciğer kanseri riskini artırabilir. Bununla birlikte, içme suyundaki radon genellikle iç mekan havasından gelen toplam radon maruziyetinin çok küçük bir kısmına (yani, yaklaşık %1-2) katkıda bulunur.

## Radon İçin Su Arıtımı

Musluğa veya lavabonun altına takılanlar gibi kullanım noktası cihazları, sudaki radonu azaltmada etkili değildir. Tüm suyun arıtılması için suyun evinize girdiği yerde (giriş noktası cihazı) arıtılması önemlidir. Granül aktif karbon (GAC) filtre sistemleri, sudaki radon seviyelerini düşürmede çok etkili olmuştur, ancak filtre yatağında biriken radyoaktivite biraz endişe verici olabilir. GAC sistemlerini yalnızca evinizin dışına kurun.

Havalandırma sistemleri de etkilidir ve radyoaktivite biriktirmez. Havalandırma sistemleri suyu dışarıda havalandırmalı bir odada hava ile karıştırır. Havalandırıldıktan sonra, su radyondan arındırılmış olarak eve yönlendirilir.

## Selenyum

Selenyum genellikle suda küçük miktarlarda bulunan doğal olarak oluşan bir elementtir. Bakır madenciliği ve izabe işleminin bir yan ürünü olarak da ortaya çıkabilir. Küçük miktarlarda temel bir insan besin maddesidir. İnsan beslenmesindeki ana kaynak bitkisel besinlerdir.

## Selenyumun Sağlığa Etkileri

Selenyumun otlayarak maruz kalan hayvanlar üzerinde bilinen toksik etkileri vardır. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre insana maruz kalma, kan dolaşımı ile ilgili sorunlara yol açabilir:

Uzun yıllar boyunca, izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) [litre başına 0,05 miligram] çok daha fazla selenyum içeren su içen bazı kişiler saç veya tırnak kaybı, parmak veya ayak parmaklarında uyuşma ya da dolaşım sorunları yaşayabilir.

## Selenyum İçin Su Arıtımı

Selenyum için tercih edilen konut arıtımı, yaklaşık %90 oranında arıtan ters ozmozdur. Anyon değişimi selenyumu %60 ila %95 oranında azaltır. Aktifleştirilmiş Alümina adsorpsiyonu da selenyumu %90 ila %95 oranında azaltır; damıtma, %98. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,05 mg/L

## Silika

Silika veya silikon dioksit (SiO<sub>2</sub>), genellikle doğada kum veya kuvars olarak bulunur. Silikanın Sudaki Etkileri Silika insan sağlığına zararsızdır, vücuttan etkilenmeden geçer. Su arıtımı için silika, bazı koşullar altında ters ozmoz (RO) membranlarını kirletebilir. Kazanlarda ve soğutma kulelerinde istenmeyen kireç oluşumuna neden olabilir, adsorpsiyon ortamının gözeneklerini tıkayabilir. Kolloidal demir ve kolloidal manganez oluşumuna katkıda bulunabilir.

## Silika İçin Su Arıtımı

Güçlü baz anyon reçinesi ile iyon değişimi (çözünmüş silika için), pıhtılaşma (şun alüminyum gibi)/filtrasyon, ters ozmoz (atık akışında silika çözünürlüğü aşılmadıysa), süper filtrasyon (kolloidal silika), kireç yumuşatma/çökeltme (büyük akışlarda).

## Gümüş

Biyolojik olarak, gümüş insanlar için ne gerekli ne de faydalıdır. Yutulduğunda, özellikle gözlerde, deride ve mukoza zarlarında süresiz olarak tutulur. Su arıtımında gümüş ile ilgili bir takım karışıklıklar vardır, çünkü gümüş güçlü bakteriostatik özelliklere sahiptir ve bazen filtre üreticileri tarafından filtre ortamında bakteri üremesini önlemek için kullanılır. Bu tür cihazlar için gerekli olan EPA "sertifikasyonu" bir performans garantisi değil (bazı satıcıların ima ettiği gibi) gümüş içeriğinin insan tüketimi için güvenli sınırlar içinde olduğu garantisidir. Gümüş su kaynaklarında yaygın değildir, ancak genellikle gümüş florür veya gümüş nitrat olarak ortaya çıkar.

## Gümüşün Sağlığa Etkileri

Gümüşün etkileri genellikle sağlıktan ziyade estetiklidir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre büyük miktarlara maruz kalmak cilt ve saç renginde değişikliklere neden olabilir:

Gümüş aşırı yükünün tek belirgin işareti, deri ve saçların dokulardaki gümüş tarafından ağır şekilde renk değiştirmesi durumu olan argyria'dır. İnsan vaka raporları ve uzun vadeli hayvan deneylerine dayanarak, 10 g gümüşün toplam ömür boyu alınması için arjiriya için oral NOEL tahmin edilmiştir.

## Gümüş İçin Su Arıtımı

Ters ozmoz, gümüşün %90'ından fazlasını giderir ve damıtma yaklaşık %98'ini giderir. Güçlü asit kation değişimi de gümüşü azaltmada etkilidir. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: 0,1 mg/L

## Silveks (2,4,5-TP / Fenoprop)

Silveks (aynı zamanda 2,4,5-TP veya Fenoprop olarak da bilinir), odunsu bitkileri ve geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmek için eskiden herbisit olarak kullanılan organik bir kimyasaldır. Pirinç,

çim, şeker kamışı ve çimenlerde 1985'te yasaklanana kadar kullanıldı. Silveks suya öncelikle yasaklı herbisit kullanımından kalan kalıntı yoluyla ulaşır. Silveks'in Sağlığa Etkileri Kansere bağlı olmamasına rağmen, silveks karaciğer sorunlarına yol açabilir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden (MCL) [litre başına 0,05 miligram] çok daha fazla 2,4,5-TP içeren su içen bazı kişilerde karaciğer sorunları görülebilir.

## Silveks İçin Su Arıtımı

EPA, Silveks arıtımı için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0.05 mg/L

## Simazin

Simazin, geniş yapraklı ve otsu yabancı otları kontrol etmek için herbisit olarak kullanılan organik bir kimyasaldır. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre çok çeşitli mahsulde ve mahsul olmayan alanlarda kullanılmaktadır: “enginar, kuşkonmaz, çilek, bakla, turunçgiller, kahve, kakao, şerbetçiotu, [mısır], yağ palmyeleri, zeytin, meyve bahçeleri, süs bitkileri, şeker kamışı, çay, ağaç fidanlıkları, çim ve bağlar, ayrıca mahsul olmayan alanlarda.” Simazin, içme suyuna öncelikle herbisit kullanımlarından kaynaklanan akış yoluyla ulaşır.

## Simazinin Sağlığa Etkileri

Simazin, oral yoldan alınmasıyla akut olarak toksik değildir, ancak WHO simazin fabrikada çalışanlarda temas yoluyla maruz kalma sonucu dermatolojik reaksiyonlara neden olduğunu bildirmektedir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre uzun süreli oral maruziyet kan sorunlarına yol açabilir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden (MCL) [litre başına 0,004 miligram] çok daha fazla simazin içeren su içen bazı kişilerde kan problemleri görülebilir.

## Simazin İçin Su Arıtımı

EPA, Simazin tedavisi için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,004 mg/L

## Spinosad DT (Spinosinler A ve D)

Spinosad, *Saccharopolyspora spinosa* bakterisini içeren bir fermantasyon sürecinden elde edilen biyolojik olarak üretilmiş bir böcek ilacıdır. Aslında iki kimyasalın bir kombinasyonudur: spinosinler A ve D.

Çok çeşitli mahsulde, konut bahçelerinde ve çimenlerde, kümes hayvanlarında, kediler ve yavru kediler için spot tedavisi olarak, gıda işleme yerlerinde ve içilebilir su kaplarında sivrisinek kontrolü için kullanılır. Doğal bir ürün olarak kabul edilir ve USDA Ulusal Organik Programı organik üretimde ve bahçecilikte kullanımını onaylamıştır.

Spinosad'ın suya, sivrisinek kontrolü için işlem görmüş kaplardan ulaşması en olasıdır.

## Spinosad DT'nin Sağlığa Etkileri (Spinosinler A ve D)

Spinosad'ın toksisitesi düşüktür. Hedef zararlılar üzerinde belirgin bir nörotoksik etkiye sahiptir, ancak benzer etkiler memeliler üzerinde yapılan ani veya kısa süreli hayvan çalışmalarında görülmemiştir. Uzun süreli maruz kalmanın büyük miktarları üzerinde yapılan hayvan çalışmaları

karaciğer ve tiroid ağırlığında artışlar ve akciğerler, lenf düğümleri, mide ve dilde etkiler göstermiştir. Muhtemel bir kanserojen değildir.

## Spinosad DT İçin Su Arıtımı (Spinosinler A ve D)

Spinosad'ın toprağa ve organik maddeye kolayca adsorbe olduğu gösterilmiştir, bu nedenle aktif karbon ile arıtılabilir olmalıdır. EPA ve WHO'nun önerilen arıtma yöntemi yoktur.

## Stiren

Stiren, plastik (yaygın olarak kullanılan polistiren dahil), boya, reçine ve kaplamalar yapmak için kullanılan organik bir kimyasaldır. Wikipedia'ya göre, her yıl yaklaşık 15 milyar ton üretilmektedir. İçme suyuna fabrika deşarjlarından ve çöp sahalarından sızma yoluyla ulaşır.

## Stirenin Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, uzun süreli stiren maruziyeti karaciğer, böbrek ve dolaşım sistemleri üzerinde zararlı etkiler olabilir:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) [litre başına 0,1 miligram] çok daha fazla stiren içeren su içen bazı kişilerde karaciğer, böbrek veya dolaşım sistemi ile ilgili sorunlar olabilir.

## Stiren İçin Su Arıtımı

EPA, paket kuleli havalandırma (bir hava sıyırma tekniği) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,1 mg/L

## Sülfat

Sülfatlar (SO<sub>4</sub>) çoğu suda bulunan, doğal olarak oluşan maddelerdir. Barit, epsomit ve alçıtaşı gibi birçok çözülmüş mineralde bulunurlar. Sülfatlar ve sülfürik asit ürünleri, gübrelerin, kimyasalların ve diğer birçok endüstrinin imalatında kullanılır.

## Sülfatın Sağlığa Etkileri

İçme suyundaki büyük miktarlarda sülfat, müshil etkisine neden olabilir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre: Düşük sülfat konsantrasyonlu içme suyundan yüksek sülfat konsantrasyonlu içme suyuna ani bir geçiş yaşamaları durumunda, genel popülasyon içindeki, sülfatın müshil etkilerinden daha fazla risk altında olabilecek gruplar özellikle endişe vericidir. Sülfatla beslenen bakteriler, hidrojen sülfür H<sub>2</sub>S'nin ana nedenidir.

## Sülfat İçin Su Arıtımı

Sülfat, ters ozmoz ile (%97 ila %98) kolayca giderilir ve güçlü bir baz anyon değiştirici ile de azaltılabilir. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: 250 mg/L

## 1,2,3-Trikloropropan (TCP)

1,2,3-Trikloropropan (ayrıca TCP olarak da bilinir) boya ve vernik sökücü, suya dayanıklı bileşiklerde ve reçinelerde, temizleme ve yağ giderme maddesi olarak ve kimya endüstrisinde bir çözücü ve ara madde olarak kullanılan endüstriyel kimyasaldır. ayrıca pestisitlerin ve diğer kimyasalların üretiminde. Ayrıca klorlu bileşiklerin üretimi sırasında bir yan ürün olarak da oluşabilir. Böyle bir yan ürün oluşumu, yaygın olarak kullanılan dikloropropen (ticari isim Telone®) pestisitinin imalatı sırasında oluşur ve bunun toprağa varmasına yol açabilir. Ya da

WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre kuyu sondaj formülasyonlarında bulunabilir. 1,2,3-Trikloropropan ABD'de yeraltı suyunda, yüzey suyunda ve içme suyunda eser miktarlarda bulunmuştur.

## 1,2,3-Trikloropropanın Sağlığa Etkileri

1,2,3-Trikloropropan, akut maruziyetle orta derecede toksiktir, gözleri ve burnu tahriş eder ve böbreklere ve karaciğere zarar verir. Hayvan çalışmalarında uzun süreli maruz kalmanın böbrek yetmezliğine neden olduğu gösterilmiştir. Hayvanlarda uzun süreli 1,2,3-Trikloropropan'a maruz kalmanın birçok alanda kanserojen olduğu gösterilmiştir. IARC'ye (Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı) göre, 1,2,3-Trikloropropan "insanlar için muhtemelen kanserojendir".

## 1,2,3-Trikloropropan İçin Su Arıtımı

EPA, 1,2,3-Trikloropropan arıtması için granül aktif karbon (GAC) önermektedir.

## 2,4,6-Triklorofenol ve Klorofenoller

2,4,6-Triklorofenol (Dowicide 2S olarak da bilinir), 1980'lerden önce antiseptik, pestisit ve gıda dışı koruyucu olarak kullanılan bir kimyasaldır. Klor veya çamaşır suyu içeren su dezenfeksiyonunun yan ürünleri olarak veya bazı herbisitlerin parçalanması olarak oluşabilen bir kimyasallar grubu olan klorofenollerin en yaygın olarak çalışılanıdır. Klorinasyon yan ürünleri olarak bulunan diğer yaygın klorofenoller, 2-klorofenol ve 2,4-diklorofenoldür, ancak bu bileşikler hakkında sınırlı bilgi vardır. Klorofenoller kolayca tespit edilir ve zararlı etkilerinin çok altında kalan seviyelerde tadı ve kokusu alınabilir (EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, 2,4,6-triklorofenol "güçlü, tatlı bir kokuya" sahiptir).

## 2,4,6-Triklorofenolün Sağlığa Etkileri

2,4,6-triklorofenolün mesleki olarak maruz kalan işçilerde solunum problemlerine neden olduğu ve hayvanlar üzerinde yapılan çalışmaların karaciğer ve kan üzerinde uzun vadeli etkiler gösterdiği ortaya konmuştur. EPA tarafından "olası insan kanserojeni" ve hayvan çalışmaları yapıldığında lenfomalar ve lösemilere neden olan bilinen bir hayvan kanserojeni olarak sınıflandırılır.

## 2,4,6-Triklorofenol İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, 2,4,6-triklorofenol granül aktif karbon (GAC) ile arıtılabilir.

## Temefos

Temefos, öncelikle sivrisinekleri bataklıklar, sazlıklar, göller, sığ havuzlar ve diğer içilemeyen sularda kontrol etmek için bir larvisit (yavruları öldüren) olarak kullanılan bir böcek ilacıdır. Kısa yarı ömrü nedeniyle insan maruziyetinin düşük olması beklenir, ancak Dünya Sağlık Örgütü (WHO), su depolama kaplarına uygulandığında içme suyuna ulaşabileceğini bildirmektedir.

## Temefosun Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, temefos kolinesteraz enzimini engelleme yoluyla insan sinir sistemini etkileyerek baş dönmesi, kafa karışıklığı ve mide bulantısı semptomlarına ve büyük miktara maruz kalındığında potansiyel olarak solunum felci veya ölüme neden olabilir. Görece yüksek dozların kullanıldığı (daha önceki etik çağından) bir hapisane araştırması bunun her zaman böyle olmayabileceğini göstermektedir: Hapishanede bulunan erkek gönüllüleri de içeren bir çalışmada, 10 erkeğe 4 hafta boyunca günlük 1,1 mg/kg vücut ağırlığı dozlarında ve 9 erkeğe 5

gün boyunca günlük 4,27 mg/kg vücut ağırlığı dozunda temefos verildi. Plazmada veya eritrositlerde kolinesteraz aktivitesinde inhibisyon (engelleme) olmadı.

## Temefos İçin Su Arıtımı

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), temefosu gidermek için belgelenmiş bir su arıtımı olmamasına rağmen, "aktif karbon üzerine adsorpsiyon ile arıtılması ve muhtemelen pıhtılaşma sırasında giderilmesi gerektiğini" bildirmektedir.

## Terbutilazin (TBA)

Terbutilazin (TBA olarak da bilinir), eskiden Amerika Birleşik Devletleri'nde mısır ve şeker kamışı dahil olmak üzere çok çeşitli mahsullerde herbisit olarak kullanılan, ancak şimdi kullanımı endüstriyel su soğutma sistemleri ve süs havuzları için bir algisit (yosun öldürücü)/mikrobiyosit (mikropları öldürücü) ile sınırlı olan bir kimyasaldır. Suda yavaş bozunur, yarı ömrü iki gün ile bir yıl arasında değişen sürelerde olduğu bildirilir. EPA, şu anki kullanımı nedeniyle terbutilazinin yer altı veya yüzey suyuna ulaşmasını beklemediğini bildirmektedir.

## Terbutilazinin Sağlığa Etkileri

İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalar, terbutilazinin göz ve cilt tahriş edici olduğunu ve Tehlikeli Madde Veritabanı (Hazardous Substance Database)'nin "nefes darlığı, kas spazmları, ataksi ve anoreksiye" neden olabileceğini bildirdiğini göstermiştir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalara dayanarak, Çevre Koruma Ajansı (EPA) onu akut maruziyetle "hafif toksik" (Tip III) olarak kategorize etmiştir. Kanserojenliğe dair bir kanıt olmamasına rağmen, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), TBA'ya kronik maruziyetin gıda tüketiminde azalmalara, kırmızı kan hücreleri, karaciğer, akciğerler, tiroid ve testisler üzerinde olumsuz etkilere neden olduğunu bildirmektedir.

## Terbutilazin İçin Su Arıtımı

WHO'ya (Dünya Sağlık Örgütü) göre, terbutilazin granül aktif karbon ile arıtılabilir.

## Tetrakloroetanlar

Tetrakloroetanlar (1,1,2,2-Tetrakloroetan ve 1,1,1,2-Tetrakloroetan) benzer kimyasal yapıya sahip uçucu organik kimyasallardır.

1,1,2,2-Tetrakloroetan bir zamanlar endüstriyel olarak bir çözücü ve metal yağ gidericiler, boya sökücüler, ahşap cilaları, fotografik film ve yağ ve yağ özütleri de dahil olmak üzere diğer kimyasal ürünlerin üretiminde bir ara madde olarak kullanılmıştır. Ayrıca böcek ilacı, fümigant (gaz halindeki böcek ilacı) ve yabancı ot öldürücü olarak da kullanılmıştır. Toksiklik endişeleri nedeniyle, endüstrideki kullanımı azalmış ve 1970'lerden beri insektisit olarak kullanılmak üzere kaydedilmemiştir. 1,1,1,2-Tetrakloroetan'ın endüstriyel kullanımı yoktur, ancak kimyasal üretim sırasında istenmeyen bir yan ürün olarak oluşabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde artık yaygın olarak kullanılmamasalar da, tetrakloroetanlar, kimyasal üretim sırasında oluştuğunda endüstriyel emisyonlar yoluyla çevreye ulaşabilir. Uçuculukları ve biyobirikim yapmamaları nedeniyle, suda çok nadiren bulunurlar.

## Tetrakloroetanların Sağlığa Etkileri

Tetrakloroetanlar akut olarak toksiktir, merkezi sinir ve solunum sistemlerinin fonksiyonlarını bozar ve cildi ve gözleri tahriş eder. Yutulması ishal, mide bulantısı, kusma ve yemek borusu yanıklarına neden olabilir. Büyük miktarlarda zehirlenme ciddi karaciğer hasarına neden olabilir.

Uzun süreli maruz kalma karaciğer, merkezi sinir sistemi ve gastrointestinal sistemi etkileyebilir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, 1,1,2,2-Tetrakloroetan'ın "insanlar için kanserojen olma olasılığı yüksektir".

## Tetrakloroetanlar İçin Su Arıtımı

Tetrakloroetanlar aktif karbon ile arıtılabilir. Galip ARDUÇ'e göre, aktif karbonun 1,1,2,2-Tetrakloroetanı adsorbe etme "yüksek olasılığı" vardır.

## Talyum

Talyum, bakır, kurşun, çinko ve diğer cevherlerde eser miktarlarda bulunan oldukça toksik bir metaldir. Özel elektronik ekipmanlarda kullanılır ve cevher işleme tesislerinden sızma ve fabrikalardan deşarj yoluyla içme suyuna ulaşabilir.

## Talyumun Sağlığa Etkileri

Talyum sinir, sindirim ve solunum sistemleri için toksiktir. İshal ve kusmaya, kan basıncında değişikliklere, karaciğer ve böbrek hasarına neden olabilir. Üreme ve gelişim sağlığını etkilediği gösterilmiştir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre: Uzun yıllar boyunca, izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden (MCL) [Litre başına 0,002 miligram (mg/L) veya milyarda iki kısım (ppb)] çok daha fazla talyum içeren su içen bazı kişiler, saç dökülmesi, kanlarında değişiklikler veya böbrek, bağırsak veya karaciğer sorunları yaşayabilir.

## Talyum İçin Su Arıtımı

EPA, su arıtma yöntemleri olarak aktif alümina ve iyon değişimini önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,002 mg/L

## Toluen

Toluen (toluol olarak da bilinir), imalatta boya, kaplama, zambak, yağ ve reçineler için çözücü olarak kullanılan organik bir kimyasaldır. Ayrıca benzen, üretilen ve fenol yapmak için bir yapı taşı olarak ve benzin harmanlanmasında kullanılır.

Toluen, içme suyuna öncelikle petrol fabrikalarından deşarj yoluyla ulaşır. Toluenin Sağlığa Etkileri Dünya Sağlık Örgütü (WHO), tolueni kansere bağlamak için kanıtların yetersiz olduğunu bildirirse de, toluen toksiktir ve uzun süreli sağlık etkilerine sahip olabilir. EPA, uzun süreli maruz kalmanın sinir sistemi, böbrek ve karaciğer sorunlarına neden olabileceği konusunda uyarıyor: Uzun yıllar boyunca, izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden (MCL) çok daha fazla toluen içeren su içen bazı kişiler, sinir sistemi, böbrek veya karaciğer sorunları yaşayabilir.

## Toluen İçin Su Arıtımı

EPA, toluen tedavisi için paket kuleli havalandırma (bir hava sıyırma tekniği) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 1 mg/L

## Toplam Çözünmüş Katılar (TDS)

TDS, toplam çözünmüş katılar, önde gelen bir test ekipmanı üreticisi tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır: Toplam Çözünmüş Katılar (TDS), litre su başına mg (mg/L) birimlerinde, aynı zamanda milyon başına parça (ppm) olarak da ifade edilen belirli bir su hacminde çözünmüş mineraller, tuzlar veya metaller dahil olmak üzere mobil yüklü iyonların toplam miktarıdır. TDS

doğrudan suyun saflığı ve su arıtma sistemlerinin kalitesi ile ilgilidir ve ister organik ister inorganik, ister iyi ister kötü olsun, suyu tüketen, içinde yaşayan veya kullanan her şeyi etkiler.

## TDS Düzenlemesi

ABD EPA, TDS için maksimum kirletici seviyesini 500 ppm olarak belirlemiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), TDS için izin verilen maksimum kirletici seviyesini 1000 ppm olarak belirlemiştir. Gerçekte pek çok şehir su departmanı önerilen TDS seviyesini ihlal etmektedir çünkü şehir su departmanlarının TDS'yi azaltmak için yapabileceği çok az şey vardır.

## TDS Testi

Pratik amaçlar için, küçük avuçiçi TDS metreleri TDS okuma konusunda mükemmel bir iş çıkarır. TDS metrelerinin en yaygın kullanımı Ters Ozmoz ünitelerinin performansının doğrulanmasıdır. Tipik olarak, Ters Ozmoz, toplam çözünmüş katıların %90'ından fazlasını giderir, bu nedenle 200 ppm musluk suyu TDS okuması ile 20 veya daha azının ters ozmoz okuması beklenir. İnsanların tükettiği taze suyun çoğu <1000 ppm kategorisine girmektedir. Sağda, bir tablo, Su Kalitesi Birliği'nin (WQA) suyu TDS'ye göre nasıl derecelendirdiğini göstermektedir. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: 500 mg/L ( $\approx$  30 grain).

- Taze su: <1,000 ppm TDS
- Acı Su (Brackish): 1,000-5,000 ppm TDS
- Çok acı su (Highly Brackish): 5,000-15,000 ppm TDS
- Tuzlu Su: 15,000-30,000 ppm TDS
- Deniz Suyu: 30,000-40,000 ppm TDS
- Salamura Suyu: 40,000-300,000+ ppm TDS

## Toksafen

Toksafen, eskiden pamuk, sığır, kümes hayvanları ve sebzelerde böcek ilacı olarak kullanılan sentetik bir organik kimyasaldır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1990'dan beri yasaklanmıştır, ancak suçul yaşamda yüksek oranda biyolojik birikime sahiptir ve toprakta uzun yıllar kalabilir. İçme suyuna yasaklı böcek ilacı kullanımları yoluyla ulaşır.

## Toksafenin Sağlığa Etkileri

Toksafen, adından da anlaşılacağı gibi, kansere ve diğer sağlık sorunlarına neden olabilecek toksik bir kimyasaldır. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) [Litre başına 0,003 miligram] çok daha fazla toksafen içeren su içen bazı kişilerde böbrek, karaciğer veya tiroid sorunları görülebilir ve kanser riski artabilir.

## Toksafen İçin Su Arıtımı

EPA, toksafen tedavisi için granül aktif karbon (GAC) önermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 0,003 mg/L

## Trikloroasetik Asit (TCA)

Trikloroasetik asit (TCA), tıp endüstrisi, metal işleme ve plastiklerde çözücü dahil olmak üzere geniş bir endüstriyel kullanıma sahip bir kimyasaldır. TCA, EPA tarafından düzenlenen, su klorlama veya kloraminasyonun yan ürünü olarak oluşabilen kimyasallar olan "HAA5"i oluşturan beş haloasetik asitten biridir.

## Trikloroasetik Asidin Sağlığa Etkileri

İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalar trikloroasetik asidin kanserojenliğini belirlemek için henüz yeterli kalmasa da, EPA'ya (evre Koruma Ajansı) göre, "kanserojen potansiyele dair düşündürücü kanıtlar" vardır ve araştırmalar farelerde tümörleri indükleyebileceğini göstermiştir. Üreme sorunları, ayrıca mesane, rektal ve kolon kanseri vakalarının arttığını gösteren, klorlama yan ürünleri (metrik olarak TCA kullanılır) etkilerini test etmek için insan çalışmaları yapılmıştır.

## Trikloroasetik Asit İçin Su Arıtımı

Trikloroasetik asit için önerilen bir su arıtma yöntemi yoktur. WHO'ya (Dünya Sağlık rgt) göre, pıhtılaşma ve pH düzenlemesi ile klorlama sırasında azaltılabilir. EPA Maksimum Kirletici Hedefi (MCLG): 0,02 mg/L

## Triklorobenzenler (TCB'ler)

Triklorobenzenler, benzer yapıdaki  organik kimyasalın grubudur. 1,2,4-TCB, boya taşıyıcı, çözücü, soğutucu, kayganlaştırıcı ve ısı transfer ortamı olarak ve herbisitlerin ve ahşap koruyucuların üretiminde en yaygın kullanılanıdır. TCB'ler suya öncelikle tekstil terbiye fabrikalarından deşarj yoluyla ulaşır.

## Triklorobenzenlerin Sağlığa Etkileri

Dünya Sağlık rgt'ne (WHO) göre, TCB'ler orta derecede toksiktir, cilt, göz ve solunum tahrişine neden olur ve karaciğer üzerinde toksik etkilere sahiptir. EPA, uzun süreli maruz kalma durumunda bez hasarı konusunda uyarıyor: Uzun yıllar boyunca, izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) [Litre başına 0,07 miligram] çok daha fazla 1,2,4-triklorobenzen içeren su içen bazı kişilerde böbreküstü bezlerinde değişiklikler görülebilir.

## TCB'ler İçin Su Arıtımı

EPA, 1,2,4-triklorobenzen tedavisi için paket kuleli havalandırma (bir hava sıyırma tekniği) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) nermektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) 1,2,4-TCB: 0,07 mg/L

## Trikloroetanlar (TCE'ler)

Trikloroetanlar (1,1,1-TCE ve 1,1,2-TCE), temizleme solventleri, yağ giderme maddeleri ve boya, yapıştırıcı ve kaplamalar için zcler olarak kullanılan organik kimyasallardır. TCE'ler içme suyuna öncelikle kimyasal ve metal yağ zme fabrikalarının deşarjlarından ulaşır.

## TCE'lerin Sağlığa Etkileri

EPA, böbrek, sinir, dolaşım veya bağışıklık sistemi sorunlarına ek olarak, hem 1,1,1-TCE hem de 1,1,2-TCE ile karaciğer sorunları konusunda uarmaktadır. 1,1,1-TCE: Uzun yıllar boyunca, izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) [Litre başına 0,2 miligram] çok daha fazla 1,1,1-trikloroetan içeren su içen bazı kişilerde karaciğer, sinir sistemi veya dolaşım sistemi sorunları görülebilir. 1,1,2-TCE: Uzun yıllar boyunca, izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) [Litre başına 0,005 miligram] çok daha fazla 1,1,2-trikloroetan içeren su içen bazı kişilerde karaciğer, böbrek veya bağışıklık sistemi sorunları görülebilir.

## TCE'ler İçin Su Arıtımı

EPA, hem 1,1,1-TCE hem de 1,1,2-TCE için paket kuleli havalandırma (bir hava sıyırma tekniği) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. Galip ARDUÇ, tek başına aktif karbonun 1,1,1-TCE'yi gidermek için "yüksek olasılığa" sahip olduğunu, ancak 1,1,2-TCE'yi gidermek için yalnızca "orta olasılığa" sahip olduğunu bildirmektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL)

- 1,1,1-TCE: 0,2 mg/L
- 1,1,2-TCE: 0,005 mg/L

## Trikloroetilen (TCE)

Trikloroetilen (TCE veya trikloroethylene olarak da bilinir) yağ çözücü solvent, boya sökücü, yapışkan solvent ve boya ve verniklerde bir bileşen olarak kullanılmış berrak, renksiz, yanıcı olmayan uçucu bir organik kimyasaldır. TCE içme suyuna kimyasal ve metal yağ çözme fabrikalarından deşarj yoluyla ulaşır.

## Trikloroetilenin Sağlığa Etkileri

Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) TCE'yi "insanlar için muhtemelen kanserojen" olarak listelemektedir. Baş ağrılarına, akciğer tahrişine, zayıf koordinasyona ve konsantrasyon olmada zorluğa neden olur. EPA, potansiyel karaciğer hasarı konusunda uyarıyor:

Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinden (MCL) [Litre başına 0,005 miligram] çok daha fazla trikloroetilen içeren su içen bazı kişilerde karaciğer sorunları görülebilir ve kanser olma riski artabilir.

## Trikloroetilen İçin Su Arıtımı

Trikloroetilen, aktif karbon adsorpsiyonu, ters ozmoz (%70 ila %80'ini giderir) ve hava sıyırma ile arıtılabilir. EPA, paket kuleli havalandırma (bir hava sıyırma yöntemi) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir.

## Trikloran

Trikloran (2,4,4' -trikloro-2'-hidroksidifenil eter.\*), el sabunları, diş macunları, deodorantlar ve akne kremleri dahil olmak üzere tüketici hijyen ürünleri ve kozmetiklerde antimikrobiyal ajan olarak yaygın olarak kullanılan bir pestisitir. Ayrıca bir malzeme koruyucu olarak kullanılır, antimikrobiyal özellikler kazandırmak için kumaşlara, plastiklere ve diğer malzemelere eklenir. Tufts Üniversitesi, şu anda "yüzlerce yaygın ticari üründe" kullanıldığını bildirmektedir. Trikloran, Amerika Birleşik Devletleri'nde atık suda, yüzey sularında ve toprakta tespit edilmiştir. İnsan maruziyetinin, mesleki olarak kimyasalın kullanıldığı veya üretildiği fabrikalarda ve genel popülasyonda kimyasal içeren ürünlerle gerçekleşmesi beklenmektedir.

## Suda Trikloranın Etkileri

Trikloran, akut maruziyetle memelilere toksik olmasa da, raporlar cilt tahrişine neden olabileceğini göstermektedir. California Üniversitesi, Davis tarafından yapılan yeni bir çalışma, triklorana uzun süre maruz kalmanın sıçanlarda iskelet ve kalp kaslarının işlevini bozabileceğini göstermektedir. Şimdiye kadar, uzun vadeli çalışmalar kanserojenlik kanıtı göstermemiştir. Trikloran aynı zamanda çevresel açıdan da endişe kaynağıdır. Toprakta hareketsiz olmasına rağmen, maruz kalan su canlılarında biyolojik olarak birikebilir. Kimyasal bazı su türleri için toksiktir ve diğerleri üzerinde endokrin bozucu etkilere sahip olabilir. Ayrıca trikloran ve

ortamdaki diğer antibiyotiklerin ilaca dirençli bakterilerin büyümesine yol açacağı endişesi de vardır.

## Triklosan İçin Su Arıtımı

Kore Çevre Mühendisleri Derneği'nden yapılan araştırmalar, triklosanın aktif karbonla etkili bir şekilde arıtılabileceğini göstermektedir.

## Trifuralin

Trifluralin, çimler, ürünler, çiçekler ve çalılar dahil olmak üzere çok çeşitli alanlarda geniş yapraklı yabancı otların kontrolü için yaygın olarak kullanılan bir herbisittir. EPA'nın 2007 tarihli bir tahmini, onu evlerde ve bahçelerde kullanılan ilk on pestisit arasında sıralıyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde hala kullanılmasına rağmen, 2008'den beri Avrupa Birliği'nde yasaklanmıştır. Trifluralin, içme suyuna tarımsal akış yoluyla ulaşabilir.

## Trifuralinin Sağlığa Etkileri

Trifuralinin insan sağlığı üzerindeki etkileri hakkında çok az şey bilinmektedir. Düşük akut toksisiteye sahiptir, ancak hayvan çalışmaları, uzun süreli maruziyetin kilo kaybına, kan ve karaciğerde değişikliklere yol açabileceğini göstermiştir. EPA bunu olası bir insan kanserojeni olarak görmektedir.

## Trifuralin İçin Su Arıtımı

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre trifluralin, granül aktif karbon (GAC), ters ozmoz ve muhtemelen hava sıyırma ile arıtılabilir.

## Trihalometanlar (THM'ler)

Trihalometanlar suda bulunan doğal organik maddelerle klor veya kloraminin reaksiyonu sonucu oluşabilen, benzer yapıya sahip kimyasal bileşikler grubudur. Endüstride daha fazla kimyasal, soğutucu, böcek ilacı ve itici gaz üretmek için kullanılırlar. En yaygın THM olan kloroform bir zamanlar anesteziklerde, diş parlaticılarında, balsamlarında ve öksürük ilaçlarında kullanılmıştır. THM'ler içme suyuna endüstriyel atıklardan ulaşabilir, ancak daha çok su dezenfeksiyonunun yan ürünleri olarak yaygındırlar. İçme suyunda bulunan en yaygın THM'ler kloroform (kimyasal adı  $CHCl_3$ ), bromodiklorometan (BDCM, aynı zamanda diklorobromometan veya  $CHBrCl_2$  olarak da bilinir), dibromoklorometan (DBCM, ayrıca klorodibromometan veya  $CHClBr_2$  olarak da bilinir) ve bromoformdur.

**Su arıtımı sırasında bu kimyasalların oluşumu aşağıdakiler dahil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlıdır:**

- **Su kaynağı.** Yüzeysel suyundan kaynaklanan su, yeraltı suyundan kaynaklanan suya göre daha fazla organik maddeye sahip olma eğilimindedir.
- **Sıcaklık.** THM'ler, organik maddenin daha yaygın olduğu daha sıcak aylarda daha düzenli olarak oluşur. Konsantrasyonlar en sıcak aylarda iki katına çıkar.
- **Süre.** Klora ve kloraminlere maruz kalma süresi, toplam trihalometan sayısını etkileyebilir. THM'ler, arıtma tesislerinde ve evsel sıcak su tanklarında su sürekli olarak kalıntı klora maruz kaldıkça artar.
- **Klorlama pH'ı.** Trihalometanlar daha yüksek pH koşullarında daha kolay oluşur.

- **Konsantrasyon.** Klor, hümik asit ve bromür iyonlarının seviyeleri toplam trihalometan sayısını etkileyecektir. Genel olarak, Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, "daha az gelişmiş arıtma sistemlerine sahip küçük belediyelerin içme sularında daha yüksek THM seviyeleri vardı." İnsanların THM'lere maruz kalması ayrıca yiyecekler (özellikle süt ürünleri), yüzme havuzları ve jakuziler ve kalemler ve ev eşyaları gibi tüketici ürünleri yoluyla da gerçekleşebilir.

## Trihalometanların Sağlığa Etkileri

Trihalometanlara maruz kalmak merkezi sinir sistemi ve kalp üzerinde toksik etkilere sahip olabilir ve uzun süreli maruz kalmanın karaciğer, böbrek ve tiroidi etkilediği gösterilmiştir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre: Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirletici seviyesinin (MCL) üzerinde toplam trihalometanlar içeren su içen bazı kişiler karaciğer, böbrek veya merkezi sinir sistemi sorunları yaşayabilir ve kanser riski artabilir.

Kloroform ve bromodiklorometanın her ikisinin de hayvanlarda kanserojen olduğu belirlenmiş ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından "insanlar için muhtemelen kanserojen" olarak sınıflandırılmıştır.

## Trihalometanlar İçin Su Arıtımı

Trihalometanlar hava sıyırma ve granül aktif karbon kombinasyonu ile arıtılabilir. Ters ozmozun da THM seviyelerini düşürdüğü gösterilmiştir. İdeal olarak, su arıtımı sırasında THM öncülerinin azaltılması ve pH'in düzenlenmesi ile yüksek seviyelerde trihalometan oluşumu önlenecektir.

EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL) Toplam THM'ler: 0,080 mg/L

EPA Maksimum Kirletici Seviye Hedefi (MCLG):

- Bromodiklorometan: sıfır
- Bromoform: sıfır
- Dibromoklorometan: 0,06 mg/L
- Kloroform: 0,07 mg/L

Sadsa

## Trityum

Trityum, çevrede doğal olarak çok düşük konsantrasyonlarda bulunan radyoaktif bir izotoptur. Çevredeki trityumun çoğu, atmosferde, su kütlelerinde, toprakta ve kayalarda kolayca dağılan trityumlu su formundadır. H<sub>2</sub>O gibi trityumlu su da renksiz ve kokusuzdur. Trityum 12,3 yıllık bir yarı ömre sahiptir ve çok zayıf bir beta parçacığı yayar.

## Trityum Kaynakları

Trityum, kozmik ışınlar havadaki nitrojen moleküllerine çarptığında üst atmosferde doğal olarak üretilir. Trityum ayrıca nükleer silah patlamaları sırasında, elektrik üreten reaktörlerde bir yan ürün olarak ve izotop lityum-6'nın trityum üretmek için bombardımana tutulduğu özel üretim reaktörlerinde de üretilir. Trityum ayrıca, binalardaki çıkış işaretleri, uçak kadrantları, göstergeler, ışıklı boyalar ve kol saatleri gibi çeşitli kendiliğinden ışıklı cihazlarda kullanılır. Trityum, yaşam bilimleri araştırmalarında ve potansiyel yeni ilaçların metabolizmasını araştıran çalışmalarda kullanılır.

ABD nükleer santrallerinin 1/4'ünün içme suyu kaynaklarına trityum sızdırdığı tahmin edilmektedir.

## Trityumun Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre: Tüm iyonlaştırıcı radyasyonlarda olduğu gibi, trityuma maruz kalma kanser geliştirme riskini artırır. Bununla birlikte, çok düşük enerji radyasyonu yaydığı ve vücudu nispeten hızlı bir şekilde terk ettiği için, belirli bir miktarda aktivite için trityum, en az tehlikeli radyonüklidlerden biridir. Trityum hemen hemen her zaman su olarak bulunduğundan, doğrudan yumuşak dokulara ve organlara gider. Bu dokularla ilişkili doz, genellikle tekdüzedir ve dokuların su içeriğine bağlıdır.

## Trityumlu Su İçin Su Arıtımı

Bilinen bir tedavisi yoktur. Amerika Birleşik Devletleri Nükleer Düzenleme Komisyonu'na (NRC) göre: Normal hidrojen gibi, trityum da su oluşturmak için oksijenle bağ kurabilir. Bu olduğunda, ortaya çıkan su ("trityumlu su" olarak adlandırılır) radyoaktiftir. Trityumlu su (ağır su ile karıştırılmamalıdır) kimyasal olarak normal suya özdeştir ve trityum sudan filtrelenemez. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL) Beta Parçacık Yayıncılar: 4 milirem / yıl

## Bulanıklık

Bulanıklık, suyun berraklığının -- yani suyun bulanıklığının - askıda katı maddelerden kaynaklanan bir ölçüsüdür. EPA bu yaygın kaynakları listeler:

- Toprak erozyonu
- Atık deşarjı
- Kentsel akış
- Eriyen akarsu kenarları
- Dip sedimentlerini karıştıran büyük sayıda alt besleyiciler (sazan gibi)
- Aşırı alg büyümesi

## Su Bulanıklığının Sağlığa Etkileri

Bulanıklığın kendisi olumsuz sağlık etkilerine sahip değildir, ancak potansiyel olarak zararlı patojenleri besleyip barındırabilir ve diğer su arıtma yöntemlerine müdahale edebilir.

## Bulanıklık İçin Su Arıtımı

Bulanıklık tedavisi mevcut partiküllerin miktarına ve yapısına bağlı olarak değişir. Daha büyük parçacıkları çıkarmak için bir tortu filtresi ile başlayan bir dizi filtre gerekebilir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL) Konvansiyonel veya Doğrudan Filtrasyon: 1 NTU (Nefelometrik Bulanıklık Birimi), Diğer Yöntemler: 5 NTU (Nefelometrik Bulanıklık Birimi)

## Uranyum

Uranyum, hemen hemen tüm kayalarda, toprakta ve suda düşük seviyelerde bulunan, doğal olarak oluşan bir elementtir. Rafine edildiğinde gemiler, denizaltılar ve nükleer silahlar için kullanılır. Ayrıca nükleer enerji santrallerine yakıt sağlamak için de kullanılır. Uranyum içme suyuna en yaygın olarak doğal kaynaklardan bulaşır.

## Uranyumun Sağlığa Etkileri

EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, günlük olarak yutulan uranyumun %99'u hızla çıkarılır, geri kalanı böbrekler tarafından birkaç gün içinde süzölür. Miktar olarak fazlası daha fazla sağlık etkisine yol açabilir: EPA standartlarını aşan uranyum alımı, kanser riskinin artmasına, karaciğer hasarına veya her ikisine birden yol açabilir. Yiyecek, su veya havadaki uranyum izotoplarının uzun vadeli kronik alımı iç işinlamaya ve/veya kimyasal toksisiteye yol açabilir.

## Uranyum İçin Su Arıtımı

Uranyum, ters ozmoz (%99 giderme), anyon değişimi, aktifleştirilmiş alümina adsorpsiyonu, elektrodializ ve gelişmiş pıhtılaşma/filtrasyon ile arıtılabilir. EPA Maksimum Kirletici Hedefi (MCLG): sıfır

## Vanadyum

Vanadyum, minerallerde ve fosil yakıt yataklarında doğal olarak bulunan sert, gümüşi gri, sünek ve dövülebilir bir geçiş metalidir. Genellikle çelik alaşımlarının üretiminde ve sülfürik asit üretiminde katalizör olarak kullanılır.

## Vanadyumun Sağlığa Etkileri

Vanadyumun insan sağlığına yardımcı olduğuna veya zarar verdiğine dair çok az kanıt vardır. Bazı çalışmalar vanadyumun tip 2 diyabetli kişilerde kan şekeri seviyelerini düşürebileceğini ve insülin duyarlılığını iyileştirebileceğini gösterse de, diğer çalışmalar vanadyumun kan şekeri seviyeleri üzerinde hiçbir faydası olmadığını göstermektedir. Bir çalışma, vanadyum pentoksidi sıçanlarda kansere bağlar gibi görünmektedir. California Sağlık Departman'ının yaptığı çalışmalara göre: İnsanlar, günlük olarak tahmini 10 ila 60 mikrogram vanadyuma maruz kalmaktadır ve yiyecekler günde 10 ila 20 mikrogram katkıda bulunur. Günlük vitamin hapi da 10 ug/gün katkıda bulunabilir. İnsan ve hayvan verileri, yutulan vanadyumun gastrointestinal sistemden zayıf bir şekilde emildiğini ve çoğunlukla dışkıda emilmeden atıldığını ortaya koymaktadır. Emilen vanadyumun büyük kısmı tipik olarak idrarda, insanlarda 20 ila 40 saatlik biyolojik yarı ömürle atılır. Hayvan çalışmalarından, düşük konsantrasyonlarda emilen vanadyumun benzer şekilde maruz kalan insanlarda böbrek, kemikler, karaciğer ve akciğerlere dağılabileceğini makul bir şekilde çıkarabiliriz. Bununla birlikte, bu günlük seviyelerde vanadyum alımının herhangi bir olumsuz insan sağlığı etkisine neden olduğuna dair bir kanıt yoktur.

## Vanadyum İçin Su Arıtımı

Water Technology'ye göre, "İyon değişiminin içme suyundaki vanadyum seviyelerini düşürdüğü kanıtlanmıştır." Vanadyum genellikle bir sorun olarak görülmediği için vanadyum tedavisine çok az ilgi gösterilmiştir.

## Vinil Klorür

Vinil klorür, ürün imalatında - özellikle polivinil klorür (PVC) imalatında - kullanılan renksiz, tatlı kokulu bir organik gazdır ve kauçuk, kağıt ve cam endüstrilerine büyük ölçüde bağlıdır. 1970'lerden önce, ambalaj malzemelerinde kullanılan PVC bazen birçok tüketici ürününün vinil klorür kontaminasyonu ile sonuçlanıyordu. şimdi ise, en yaygın olarak kuyu suyunda bulunmakta olup, imalat emisyonları veya dökülmeler sonucunda yeraltı suyuna sızdırmıştır.

## Vinil Klorürün Sağlığa Etkileri

Vinil klorür, merkezi sinir sistemi için oldukça toksiktir. Yüksek hacimdeki vinil klorüre maruz kalan işçiler tarafından bildirilen "Vinil klorür hastalığı", baş ağrısı, baş dönmesi ve görme bulanıklığı semptomlarını indükler. Ayrıca bilinen bir insan kanserojenidir. EPA'ya (Çevre Koruma Ajansı) göre: Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden (MCL) (0,002 mg/L) daha fazla vinil klorür içeren su içen bazı kişilerde kanser riskinde artış olabilir.

## Vinil Klorür İçin Su Arıtımı

Vinil klorür, granül aktif karbon, ters ozmoz, bazı damıtma yöntemleri ve hava sıyırma ile birleştirilebilir. EPA, paket kuleli havalandırma (bir hava sıyırma yöntemi) önermektedir. Galip ARDUÇ, aktif karbonun vinil klorürü kendi başına gidermek için "orta olasılığa" sahip olduğunu bildirmektedir. EPA Maksimum Kirlenici Seviyesi (MCL): 0,002 mg/L

## Uçucu Organik Kimyasallar (VOC'ler)

Uçucu Organik Kimyasallar (VOC'ler), sudan havaya kolayca buharlaşan bileşiklerdir. Benzin ve çözücüler gibi ayırt edici kokuları olan bazıları kolayca tespit edilebilir, ancak çoğu kokusuzdur. Yakıt yağları, benzin, çözücüler, temizleyiciler ve yağ çözücüler, boyalar, mürekkepler, boyalar, soğutucular ve pestisitler dahil olmak üzere çok çeşitli ticari, endüstriyel ve konut ürünlerinde bulunurlar. Bazı yaygın VOC'ler, yeraltı suyuna sızan ve kuyulara kadar giren pestisitleri içerir. Diğerleri endüstriyel veya diğer atık bertarafından gelir. Klorlamanın bir yan ürünü olan toplam trihalometanlar VOC olarak kabul edilir.

## VOC'lerin Sağlığa Etkileri

VOC'ler, değişen sağlık etkilerine sahip çok çeşitli kimyasalları kapsar. Bazıları cilt tahrişine ve solunması halinde mukoza zarlarının tahrişine neden olur. Bazıları yüksek seviyelerde merkezi sinir sistemi, böbrekler veya karaciğere zararlı olabilir. Bazılarının kansere neden olduğu bilinmektedir.

## VOC'ler İçin Su Arıtımı

Çoğu uçucu organik için tercih edilen arıtma, aktif karbon filtrasyonudur. Yüksek mikrogözenek sayısına sahip hindistan cevizi kabuğu kabuğu, genellikle VOC azaltmada en iyi olarak kabul edilir. Ters ozmoz ayrıca VOC'lerin %80'ine kadarını giderir ve aktif karbon ile birlikte kullanılan havalandırma çok etkili olabilir.

## Ksilenler

Ksilenler, ilaçlarda, böcek ilaçlarında, deterjanlarda ve boya, yapıştırıcı ve mürekkepler için çözücü olarak kullanılan benzer organik bileşikler grubudur. Ayrıca benzin ve uçak yakıtı harmanında kullanılırlar. Ksilenler suya kimyasal ve petrol fabrikalarından deşarj yoluyla ulaşabilir.

## Ksilenlerin Sağlığa Etkileri

IARC'ye (Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı) göre, kazara ksilen zehirlenmeleri böbreklerde ve karaciğerde hasara yol açmıştır. EPA, uzun süreli maruz kalma ile ilişkili sinir sistemi hasarı konusunda uyarılmaktadır: Uzun yıllar boyunca izin verilen maksimum kirlenici seviyesinden (MCL) [Litre başına 10 miligram] çok daha fazla ksilen içeren su içen bazı kişilerde sinir sistemlerinde hasar görülebilir.

## Ksilenler İçin Su Arıtımı

EPA, ksilenlerin arıtılması için paket kuleli havalandırma (bir hava sıyırma tekniği) ile birlikte granül aktif karbon (GAC) önermektedir. Galip ARDUÇ, aktif karbonun ksileni kendi başına gidermek için "ok yüksek olasılığa" sahip olduğunu bildirmektedir. EPA Maksimum Kirletici Seviyesi (MCL): 10 mg/L

## Çinko

Çinko, hemen hemen tüm magmatik kayalarda ve toprakta bulunan, doğal olarak oluşan metalik bir elementtir. Yeraltı suyunda düşük seviyelerde bulunur, ancak özellikle düşük pH'lı sularda borulardan ve bağlantı parçalarından sızma nedeniyle musluk suyunda yüksek konsantrasyonlarda bulunabilir. İnsan sağlığı için esastır, ancak suya buruk bir tat ve opal bir görünüm verebilir.

## Çinkonun Sağlığa Etkileri

Çinko, temel bir insan besin maddesidir (günlük gereksinim: 15-22 mg/gün) ve birçok yiyecekte, özellikle protein içeriği yüksek olanlarda bulunur. Genellikle içme suyunda bir sağlık sorunu değildir, ancak yüksek dozlardan kaynaklanan zehirlenme kusma, ateş, mide bulantısı, mide krampları ve ishal gibi toksik etkilere yol açabilir ve uzun süreli çinko takviyelerinin kullanımı bakır eksikliğine veya sorunlara neden olabilir. Bağışıklık veya sindirim sistemleri ile.

## Çinko İçin Su Arıtımı

Çinko, ters ozmoz ile arıtılabilir, tipik olarak %98-99'u giderir. EPA İkincil İçme Suyu Standardı: 5 mg/L