

Havuzlardaki Klor Miktarı Ne Olmalıdır?

Havuzlardaki serbest klor miktarını, Sağlık bakanlığı yayınladığı ilk genelgesinde 0.3 – 0.6 ppm daha sonra yayınladığı genelgede 1.0-3.0 ppm en son yayınladığı yönetmeliğinde ise Suyun dezenfeksiyonu için ozon, UV, klordioksit ve diğer dezenfeksiyon sistemlerinin kullanıldığı havuzlarda 0.3 -0.6 ppm diğer açık havuzlarda ise 1.0–3.0 ppm olarak vermektedir.

Burada bir çelişki yok mu?

Aslına bakarsanız yok.

Sağlık Bakanlığı yayınladığı birinci genelgesinde, kendisine baz olarak TS 11899 u aldı ve yapılan havuzların bu standartlara uygun olduğunu veya bu standartlara uyulabileceğini varsaydı.

Oysa yüzme havuzları daha proje aşamasında TS 11899 da uymadan tasarlandığından ve TS 11899 da uyulmasının kanuni bir yaptırımı olmadığından dolayı, yapılan havuzların çok büyük bir bölümü gelişmiş güzel ve standartsız olarak üretildi.

Bundan dolayı ikinci genelgesinde klor miktarını 1-3 ppm'e çıkararak havuzlarımızın filtrasyon ve dezenfeksiyon basamaklarının standart dışı olması sebebiyle dezenfeksiyonda yüksek klor tüketimini zorunlu bir hale getirdiğini gördü.

Üçüncü genelgesinde ise havuzları sınıflandırarak açık, kapalı ve TS 11899 standartlarına uygun olanlar için gerekli klor miktarını düzenledi.

Burada çok önemli iki ayrıntıyı gözden kaçırmamak gerekir. Birincisi kapalı havuzlarda stabilizatörlü klor kullanımı yasakladı. İkincisi ise havuzlarda bulunabilecek maksimum bağlı klor seviyesini 0.2 ppm olarak belirledi.

Maksimum 0.2 ppm lik bağlı klor seviyesi, TS 11899 'a uygun olmayan havuzlarda ve 30 ppm'in üzerinde siyanürik asit bulunduran havuzlardaki, havuz operatörlerinin ve yöneticilerinin başını ağrıttacak bir seviyedir.

Peki, neden bağlı klor max. 0.2 ppm? sorusuna cevap verelim.

Bağlı klor, yani klorun, kloramin basamağı halindeki durumu çok iyi bilinmektedir ki, klorun kansorejen özeliği taşıdığı basamaktır.

Klorun bu basamaktaki yüksek konsantrasyonu (0.6 ppm üstü) suda klor kokusuna ve buna bağlı astıma, gözlerde ve ciltte iritasyona, orta kulak enfeksiyonlarına, mayo ve boyalı saçlarda renk atmasına sebep olmaktadır.

TS 11899 bu konuda ne demektedir?

TS 11899 Havuzlardaki filtrasyon sisteminde, havuz suyunun filtrelenme hızının 30-20 m³/saat ve devir daim süresinin de halka açık havuzlarda maksimum 3-4 saat

olduğunu kabul etmekte ve havuzlara aşağıdaki standartları şart koştuğu gibi, havuz suyunun niteliğini de TS 266 belirtmektedir.

Şimdi TS 11899 un havuzda kullanımını uygun gördüğü, dezenfeksiyon maddelerini, su hazırlık metot kombinasyonlarını ve klor dozajı ve klor tesisinin kapasitesinin ne olduğunu, bunları uygulayabilen havuzlarda neden 0,3-0,6 ppm klor miktarının yeterli olduğunu görelim.

2.1 Dezenfeksiyon Maddeleri

Dezenfeksiyon için bölüm 7.4 de anılan Dezenfeksiyon metotları çerçevesindeki maddeler kullanılır.

a) Klor gazı (Basıncılı kaplarda, gerekli güvenlik tedbirleri alınmış ve mekan bol havalandırılmış vaziyette)

b) Sodyum hipoklorit (Sıvı klor)

c) Kalsiyum hipoklorit (Granül veya tablet halinde) en az e $Ca(ClO)_2$ ve yüzde 5-10 konsantrasyonlu çözelti

d) Kullanım yerinde NaCl elektrolizi ile sodyum hipoklorit

e) Kullanım yerinde NaCl elektrolizi ile klor gazı

ürünleri dezenfeksiyon maddesi olarak kabul edilmekte ve dezenfeksiyon maddeleri arasında stabilizatörlü klorlara yer verilmemektedir.

3.2 Su Hazırlık Metot Kombinasyonları:

TS 11899'a uygun bir tesiste uygulanacak su hazırlık metot kombinasyonları aşağıda verilmiştir.

1.Su hazırlık kombinasyonu: Absorbsiyon, toplama, filtrasyon, klorlama.

2.Su hazırlık kombinasyonu: Topaklama, filtrasyon, ozonlama, absorbsiyon filtrasyonu, klorlama.

Bu standardın temel ilkelerine, su parametrelerine, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik taleplere aykırı olmamak üzere yeni metot kombinasyonları standarda eklenebilir, demektedir.

TS 11899 “yüzme havuzu içindeki su mikrobik kirliliklerle sürekli pislendiğinden, temiz suda ve havuz suyunda, hazırlama aşamasında desteklenen etkili bir Dezenfeksiyon zorunludur. Etkili Dezenfeksiyon 104 adet Pseudomonas aeruginosa'nın 30 sn içinde yok edileceği etki esas alınmıştır.” ibaresini de düşmektedir.

3-6 Klor Dozajı ve Klor Tesisinin Kapasitesi

Az veya fazla klor dozajından kaçınmak için, klor ihtiyaca göre filtre edilmiş suya verilmelidir. Havuzda klor miktarını havuz suyundaki serbest klor konsantrasyonuna göre otomatik olarak ayarlamak için su kontrol ve ayar tesisi gereklidir. Klor cihazlarının en yüksek kapasitesi ve temiz sudaki en yüksek klor konsantrasyonu aşağıda verilmiştir.

Kapalı havuzlar için : 2 gr Cl_2 / 1 m³ temiz su

Açık havuzlar için :10 gr Cl_2 / 1 m³ temiz su , olarak TS 11899 belirlemektedir.

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

Bu şartlarda (TS11899) havuza sürekli yapılacak klor beslemesiyle, havuzdaki serbest klor miktarının 0.3-0.6 ppm oranında olması yeterlidir.

Klor Oksidasyon Basamakları

Havuz suyuna verilen serbest klorun, tüketim yolu aşamalarına bir bakalım.

Klor önce ;

1. Fe+2 ve Mn+2 Oksidasyonunu
2. Amonyum iyonları ile bağlı klor oluşumunu
3. Organik maddelerin oksidasyonunu
4. Dezenfeksiyonu gerçekleştirir.

İşte bu noktada havuz suyuna verdiğimiz klor, bağlı klor aşamasını geçemez ise dezenfeksiyon işlemini gerçekleştiremez.

Buna dayanarak bağlı klor kırıldıktan sonra havuzda bulunacak serbest klor miktarının 0,6 veya 2 ppm olması, yalnızca dezenfeksiyon işlemi için, dezenfeksiyon değerinin zamana bağlı oksidasyon gücünü etkiler.

Dezenfeksiyon Değeri

Fekal (dışkı) Kirletici	Dezenfeksiyon Değeri
E. Coli	1 dakika'dan az
Hepatit-A	16 dakika
Giardia	20 - 45 dakika
Cryptosporidium	9600 dakika

Dezenfeksiyon Değeri =
Serbet klor miktarı * Zaman

Not:1 mg/lit (ppm) Serbest
klor, pH 7.5 ve havuz suyu
sıcaklığı 25 C olduğu koşullarda

Hepatit A virüsü için bir örnekleme yapalım.

Havuzumuzdaki serbest klor miktarı 0.6 ppm olsun, bu virüsün yok edilmesi için gereken zamanı hesaplırsak;

Dezenfeksiyon Değeri = Serbet klor miktarı * Zaman

16 dakika = 0,6 ppm * Zaman

Zaman = 27 dakika

Şimdi havuzumuzdaki serbest klor miktarı 2 ppm olsun, bu virüsün yok edilmesi için gereken zamanı hesaplırsak;

Dezenfeksiyon Değeri = Serbet klor miktarı * Zaman

16 dakika = 2 ppm * Zaman

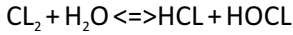
Zaman = 8 dakika

Burada yüksek klor miktarının dezenfeksiyon için büyük bir avantaj olduğu görülse bile, klorun insan sağlığı üzerine olan olumsuz etkilerini göz ardı etmememiz gerekir.

Yüksek serbest klor miktarı, dezenfeksiyon zamanını düşürse bile bizim sağlığınıza olan yan etkilerininide o oranda artırmaktadır.

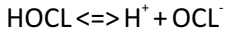
Havuz Suyunda pH'ın Önemi Nedir?

pH havuz suyuna dezenfeksiyon amacı ile atılan klorun su ile reaksiyona girerek bakteriyi öldürecek olan Hipokloröz asit'e ve hipoklorit iyonuna dönüşmesinde etkin rol oynar.



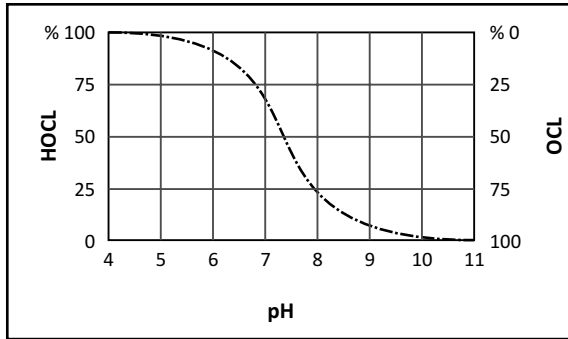
(HCl: Hidroklorik Asit)

(HOCl: Hipokloröz Asit)



(H⁺: Hidrojen iyonu)

(OCl⁻: Hipoklorit iyonu)



Tablodan ve grafiklerden de görüleceği gibi yüksek pH da verilen klor, organik maddelerin oksidasyonu ve dezenfeksiyonu için hipokloröz aside yeterince dönüşmemektedir. Bundan dolayı bakteri ile mücadelede önce pH, değerine göre asit veya baz kullanılarak 7,0-7,2 aralığına ayarlanır, ondan sonra klorlama yapılır.

pH Değeri	Aktif HOCL
6.0	% 97
6.5	% 91
7.0	% 76
7.2	% 66
7.5	% 50
7.8	% 33
8.0	% 24
8.2	% 22

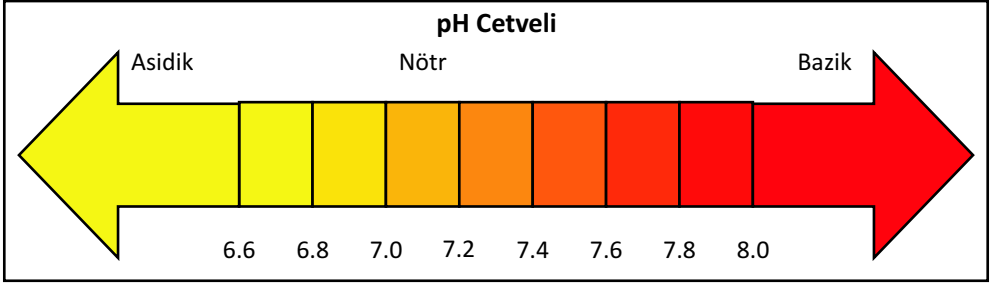
pH'ın 7,0'nin altında tutulması ortamı asidik yapar ve sistemde suyun korozif özelliğinin artmasına sebep olur.

Havuz suyunun pH değeri, Phenol Red rejanı veya pH metre ile ölçülür.

Test kitinin pH ölçüm gözüne atılan Phenol Red rejanı eriyerek suya renk verir. Elde edilen renk ile test kitindeki renk skalası karşılaştırılarak en yakın değer pH değeri olarak kabul edilir.

Renk skalasındaki açık sarı renk pH ın 6,8 veya daha altında olduğunu, koyu kırmızı renk ise pH değerinin 8.2 veya daha üstünde olduğunu gösterir.

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON



Havuz suyunun ideal pH olan 7,0-7,2 değeri açık kavun içi rengindedir.

Klor Ölçümü Nasıl Yapılmalı?

Havuz suyunda klor ölçümü yaparken öncelikle Serbest Klor, Bağlı Klor ve Toplam Klor ifadelerinin ne anlama geldiğini öğrenmemiz gerekir.

Serbest Klor:

Havuz suyunda serbest halde dolaşan ve havuz suyunu kirletebilecek inorganik ve organik maddeleri okside etmek için bekleyen klora, serbest klor denir.

Havuz suyunda 1-2 ppm aralığında serbest klor bulunması gerekir.

Serbest klor DPD1 haptı ile ölçülür. Test kiti içinde klor ölçüm gözüne atılarak eritilen DPD1 haptı klor ölçüm gözünde, havuzdaki klor miktarına bağlı olarak, açık-koyu pembe arasında bir renk oluşmasına sebep olur

Bağlı Klor:

Havuz suyu içinde organik kirleticilerle reaksiyona girmiş ama parçalayamayıp kloramin formuna dönüşmüş olan klora denir.

Havuz suyunda kabul edilebilir maksimum bağlı klor miktarı 0.4 ppm dir. Bunun üzerindeki bir oranda mutlaka klor şoklaması yapılması gerekir.



Bağlı klor miktarı = Toplam Klor - Serbest klor

Başka bir ifade ile;

Bağlı klor miktarı= DPD3 - DPD1

Toplam Klor:

Havuz suyunda serbest veya bağlı halde bulunan klorların toplamına toplam klor denir.

Toplam klor miktarı ölçümü, DPD1 ile yapılan Serbest Klor ölçümünden sonra klor ölçüm gözündeki aynı suyun içine DPD3 haptı atılarak yapılır.

Eğer suda Bağlı klor yok ise DPD3 ile yapılan ölçüm ile DPD1 ile yapılan ölçüm aynı sonucu verecektir.

Toplam klor miktarının ölçümünde kullanılan diğer bir metot ise sıvı test kitlerinde rejan olarak ortotolidin kullanılmasıdır. Bu rejan direk olarak havuz suyundaki toplam klor miktarını göstermektedir. Oysa bizim için önemli olan

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON



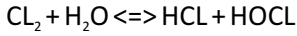
havuzlarda bulunabilecek inorganik ve organik kirleticilerle savaşacak serbest klor miktarı ve yüzücülerde havuz kaynaklı her türlü hastalığa sebep olan bağlı klor miktarının bilinmesidir. Bu nedenle, ortotolidin ile yapılan ve sadece toplam klor miktarını belirleyebildiğimiz ölçümler bize yeterli veriyi sağlayamayacaktır. Klor ölçümü için DPD1 ve DPD3 rejanları kullanılarak yapılacak ölçümler, doğru sonuca erişmemiz için çok önemlidir.

Bağlı Klor Nedir?

Bağlı klor;

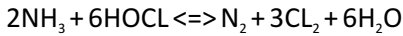
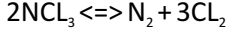
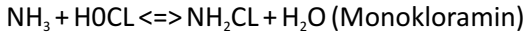
Klorun bir organik yapı içine girerek onun parçalamadan önceki hali 'dir.

Bunu şu örneklemeyle açıklayalım, Suya atılan klor öncelikle su ile reaksiyona girerek Hidroklorik asit 'e (HCL) ve Hipokloröz asit'e (HOCL) dönüşür.

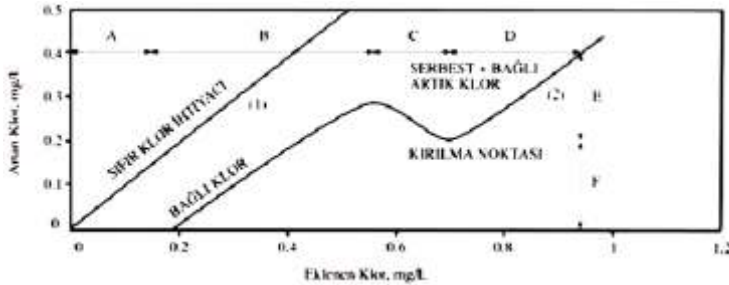


İşte bakteriyle reaksiyona girerek onu öldürende Hipokloröz asit (HOCL) dir.

Havuz suyuna 1 molekül NH₃ (İdrar) girdiği zaman klor, amonyağı parçalamak için amonyak yapısının içine girmeye başlar.



Böylece 2 molekül Amonyak (NH₃) 6 molekül Hipokloriz asit (HOCL) ile reaksiyona girerek, Azot (N₂) ve klor (Cl₂) gazına dönüşüp havuzdan yok olur. Eğer havuz suyuna yeteri kadar klor verilmez ise Amonyak , Azot gazına dönüşmeden Kloramin basamağında kalacaktır. İşte Kloramin basamağında kalmış bu yapıya bağlı klor denir.



Bağlı klor; suda klor kokusuna, gözde ve ciltte iritasyona, orta kulak iltihabına, mayo ve boyalı saçlarda renk atmasına sebep olur.

Temiz bir suda, 10 ppm serbest klor seviyesinde dahi, bağlı klorun yarattığı yukarıda bahsedilen etkiler görünmez.

Bağlı klorun yok edilmesi için havuz suyunda klor şoklaması yapılması gereklidir.

Klor Şoklaması Nasıl Yapılır?

Havuzlar da klor şoklamasını genelde havuza verilen klorun en az 4 katı olarak atılacağı şeklinde öğrenmiştik. Artık bu yanlış öğretinin değiştirilme zamanı geldi.

Havuzda klor şoklaması, bağlı klor oluştuğunda veya bağlı klor oluşmaması için yapılır.

Bu yüzden biz öncelikle havuzdaki bağlı klor miktarımızın ne olduğunu tespit etmeli ve tespit ettiğimiz bağlı klor miktarının 10 katı serbest kloru havuzumuza vermeliyiz.

Örnek ;

100 tonluk bir havuzda, Serbest Klor: 0.6 ppm (DPD 1 ile) , Toplam klor : 1.0 ppm (DPD 3 ile) ve pH : 7.4 olarak ölçüldüğüne göre , bu havuz yapılacak klor şoklamasındaki klor miktarını tespit edelim.

Bağlı klor = Toplam Klor – Serbest Klor = 1.0 – 0.6 = 0.4 ppm bağlı klor vardır.

Şok Klor = 10 * Bağlı Klor = 10 * 0.4 ppm = 4 mg/lit (ppm) olmalıdır.

Bu durumda havuza klor şoklaması için verilmesi gereken klor miktarı ;

Sıvı Klor (NaOCl) % 10 'luk olduğu kabul edilirse, 100 tonluk havuza 4 lt verilmesi gerekir. Kalsiyum hipoklorit Ca(OCl)₂ % 65-75 'lik , 100 tonluk havuza 600 gr verilmesi gerekir

100 tonluk havuzda klor ilavesi ile oluşan Serbest Klor miktarı (ppm)		
Klorun Cinsi	Verilen Miktar	ppm (mgr/lit)
TriKlor (%90)	1 kg.	9 ppm
Kalsiyum Hipoklorid (%65 - 75)	1 kg.	7 ppm
DiKlor (%56 - 63)	1 kg.	6 ppm
Sıvı Klor (%10'luk)	1 kg.	1 ppm

Not : Sizde kullandığınız klor ürününün havuzda ne kadar serbest klor verdiğini basit bir şekilde hesaplayabilirsiniz. (Yeni doldurulmuş ve klorlanmamış TS266 ya uygun taze suya)

Bunun için yapmanız gereken 100 tonluk bir havuza 1 kg ürün atıp en az 4 saat sonra ölçüm yapmak olacaktır.

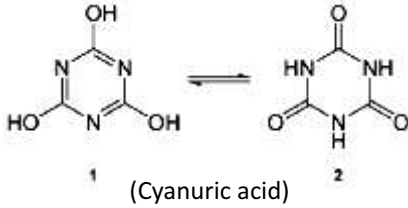
HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

Örnek : Eğer havuzunuz 250 ton ise bu havuz 2.5 kg klor ürün atarak 100 tonda 1 kg ürünün ne kadar serbest klor verdiğini hesaplayabilirsiniz.

Eğer havuzunuz 50 ton ise bu havuza vereceğiniz klor ürünü 500 gr olmalı.

Stabilizatör (Siyanürik Asit) Nedir?

Öncelikle siyanürik asitin, siyanür ile bir bağlantısı yoktur. Bundan dolayı yüzme havuzlarında, kullanılmasında sağlık açısından bir sakınca yoktur



Fakat içme ve kullanma sularının dezenfeksiyonu için, Sağlık Bakanlığı ile TS 266 ve 11899 normlarına göre önerilmemektedir.

TS 11899 stabilizatörlü klorların havuz suyu dezenfeksiyonunda da kullanılmasına izin vermemektedir.

İçme ve kullanma sularının dezenfeksiyonu için gaz klor (Cl_2), kalsiyum hipoklorit (stabilizatörsüz granül klor $Ca(ClO)_2$) veya sodyum hipoklorit (sıvı klor ($NaOCl$)) kullanılmalıdır.

Stabilizatör maddesi, klorun havuz suyu içinde, güneş ışınlarından etkilenmeden daha uzun süre kalarak, havuz suyunda daha etkin bir oksidasyon ve dezenfeksiyon sağlamasında önemli bir görev üstlenir.

Güneş ışınlarından kaynaklı UV, klorun kovalent bağlarını kırarak, klorun gaz haline gelip oksidasyon ve dezenfeksiyon işlevlerini yapmadan havuzdan uçmasına neden olur.

Stabilizatör, klor ile dezenfeksiyon işlemi için oldukça önemli bir madde olmasına karşın, zaman içinde kullanılan stabilizatör maddesinin su içindeki yüksek konsantrasyonu, klor kilitlemesine, suda puslu bir görüntü oluşmasına ve klor tüketiminin artmasına sebep olmaktadır.

Bu tarz sorunların yaşanmaması için havuz suyundaki stabilizatör oranının takip edilmesi ve belirli sınırları aşınca mutlaka stabilizatör ihtiva etmeyen klor (Sıvı Klor veya Kalsiyum Hipoklorit) kullanılması gereklidir.

Havuz suyundaki stabilizatör oranının 100 ppm'e gelmesi, havuza verilen klorun en az %85 'inin dezenfeksiyon işlemi yapacak, hypoklorik asit ($HOCl$) 'e dönüşmemesi demektir.

Yüksek stabilizatör seviyesinde klor, önce inorganik, sonrada organik kirlilikleri okside ederek görünümü düzgün bir havuz yaratmasına rağmen, yeterli dezenfeksiyon yapamayacağından havuz, mikropların üreyebileceği bir ortama dönüşür.

Stabilizatörlü klorların ülkemizde kullanımıyla ilgili TS 11899 havuz suyu dezenfeksiyonun da kullanılmasına izin vermezken, sağlık bakanlığı genelgesi ise bu

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

konuya bir sınırlama getirmemiştir.

Sağlık bakanlığının getirdiği yegane sınırlama ise havuz suyundaki stabilizatör miktarının minimum 30 ppm, maksimum ise 100 ppm aralığında olmasıdır.

Buna karşın Amerikan standartları ise havuz suyundaki stabilizatör miktarının maksimum 30-50 ppm olabileceğini ifade etmektedir.

Bakınız Ek 2 Pool Standards, 2006 for the Swimming Pool, Wading Pool and Water Spray Park Regulation

3) Disinfection

1. There must be no cyanuric acid (CYA) or stabilized products used in an indoor pool. The concentration of CYA in an outdoor pool must not exceed 50 ppm. A higher concentration may be allowed only if the executive officer approves the higher concentration.

	Old	New
Bromine	No max	20 ppm
Free Chlorine	No max	10 ppm
Combined Chlorine	1.0 ppm	0.5 ppm outdoor 0.8 ppm indoor
Alkalinity	80-180 ppm	60-180 ppm
Cyanuric Acid/Stablizer	max 100 ppm	max. 30 ppm

Yapılan araştırmalar ise havuz suyundaki stabilizatör seviyesinin 30 ppm olması halinde havuza verilen klorun, %30 'unun dezenfeksiyon işleminde rol oynayabildiği görülmüştür.

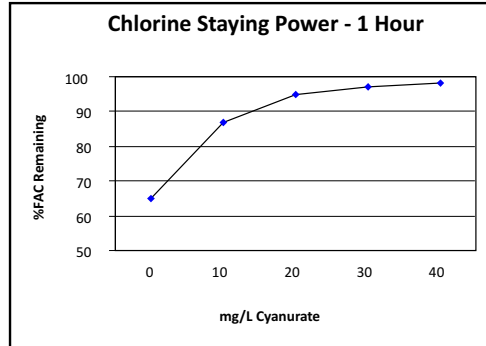
Bir alıntıda UHE'nin Havuz Operatörü El kitabından yapalım.

KLOR STABİLİZASYONU

Zayıf bir asit olan siyanürik asitin, klorun suda yok olma sürecini önleyebildiği keşfedildi. Başka bir deyişle ,siyanürik asit sudaki serbest klorun güneş ışığı tarafından parçalanma sürecini stabilize etmekteydi. Suda 25 ppm. Mertebesinde mevcut olan siyanürik asit, mevcut olmadığı havuz sularına kıyasla serbest klor bakiyesini 3 ile 5 kez daha uzun süre muhafaza edebilmekteydi.

...

Ancak etkili bir dezenfeksiyon etkisi sağlayabilmek için havuz suyundaki klor konsantrasyonunun yüksek olması (DPD ölçümlerinde örneğin 0,6 - 1,2 mg/l) gerekmektedir. Ancak bu etki izosiyanüratin havuz suyundaki konsantrasyonunun en çok 30-40 mg/l 'ye kadar olduğu durumda söz konusudur. İzosiyanür asitin varlığından doğan önemli bir kavramda "toplam mevcut olan klor" dur. Bundan,



HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

toplam serbest klor ile siyanür asite bağlı bulunan klor anlaşılır. Serbest klorun gerçek miktarının bulunması için sudaki siyanür asit konsantrasyonunun bilinmesi zorunludur. Yani serbest klor doğrudan ölçümle bulunamaz.

Siyanürik asit konsantrasyonunun 30 mg/l olduğu durumda örneğin; toplam mevcut olan klor içindeki serbest klor oranı %45'tir. Siyanür asit konsantrasyonu 70 mg/l olduğunda ise sadece % 28 civarındadır. Bu oranlar aşağıda çizelgede normal su şartları için verilmiştir.

Siyanürik asit konsantrasyonu	0 mg/l	5 mg/l	10 mg/l	20 mg/l	30 mg/l	50 mg/l	70 mg/l	90 mg/l	100 mg/l	130 mg/l
Serbest Klorun toplam mevcut klor oranı (yaklaşık) (pH:7.5 , t:25 °C)	%100	%73	%61	%52	%45	%33	%28	%14	%12	%10

Sağlık Bakanlığı'nca talep edilen maksimum 0,2 mg/l bağlı klor miktarını aşmamak için, havuz suyundaki siyanürik asit miktarının en fazla 5-10 mg/l'den az olması gerekmektedir. Bu oranların üstünde siyanürik asit bulunduğu takdirde Sağlık Bakanlığı'nın talebi hiç bir koşulda gerçekleştirilemez. Toplam mevcut klorun bakteriyolojik etkinliği tartışıldığında, bu önemli gerçeklere dikkat edilmelidir. Serbest klorun toplam mevcut klor oranının değişkenliğinden dolayı, siyanür asit konsantrasyonunun düzenli kontrolü zorunludur.

Klor Bileşiği	İçerdiği Klor Miktarı*	Aktif Klor **
Sodyumdiklorozosiyandır	%32	%50-63
Triklorozosiyandır	%46	%80-90

* Kimyasal formülüne göre hesap

** Üretici verisi

İşte bundan dolayı Sağlık Bakanlığı yayınladığı ikinci genelgede siyanürik asit miktarında minimum 30 ppm ibaresini kaldırmış ama maksimum 100 ppm

ibaresiyle de bir hataya devam edilmektedir.

Ülkemizde stabilizatörlü klorların bu kadar yoğun satılmasının nedeni, havuzlardan kaynaklanan sağlık sorunlarının yeteri kadar anlaşılmamış olması, yetersiz kanunu düzenlemeler ve ithal eden firmalara için büyük karlar sağlamasıdır.

Amonyum

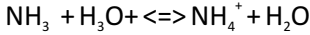
Amonyum NH_4^+ formülüyle gösterilen bir katyon köktür ve amonyum güçsüz bir asittir.

Doğada amonyum proteinlerde bulunur.

Bu nedenle deniz ürünleri başta olmak üzere birçok canlının yapısında amonyum kökü mevcuttur.

Yine çürükçül canlılar amonyum üretir.

Amonyumun eldesi için, amonyak maddesinin içine güçsüz bir asit eklenmelidir:



Çoğunlukla kirlilik içeren sular ile temas sonucu canlı vücuduna giren yüksek konsantrasyonlarda çözünmüş amonyum varlığı insan yaşamı için ciddi tehlike oluşturmaktadır.

Amonyum (NH_4^+) iki basamaklı biyolojik oksidasyon ile uygun reaksiyon şartlarında kolaylıkla önce nitrite (NO_2^-) sonrasında ise nitrata (NO_3^-) dönüşür.

Oluşan nitrit, bebeklerde ölümcül mavi hastalığa sebep olurken, yetişkinlerde ise amin ve amidlerle birleşerek kanser yapıcı nitrozaminlerin sentezlenmesinde aktif rol oynar.

Diğer yandan amonyum, sudaki serbest klorla kolaylıkla reaksiyona girerek kloraminleri oluşturur. Kloraminler yüzme havuzu suyunun dezenfeksiyon aşamasında klorlama veriminin düşmesine ve düşük konsantrasyon seviyelerinde dahi (0,06-0,1mg/l) yüzücü sağlığının olumsuz etkilemesine sebep olmaktadır.

Sonuç olarak bu tür problemlerin çözümü için yüzme havuzu suları içindeki amonyum iyon konsantrasyonu gerek TSE ve Sağlık Bakanlığı genelgesi göz önüne alındığında 0,4 ppm'in altına klor şoklaması yapılarak indirilmelidir.

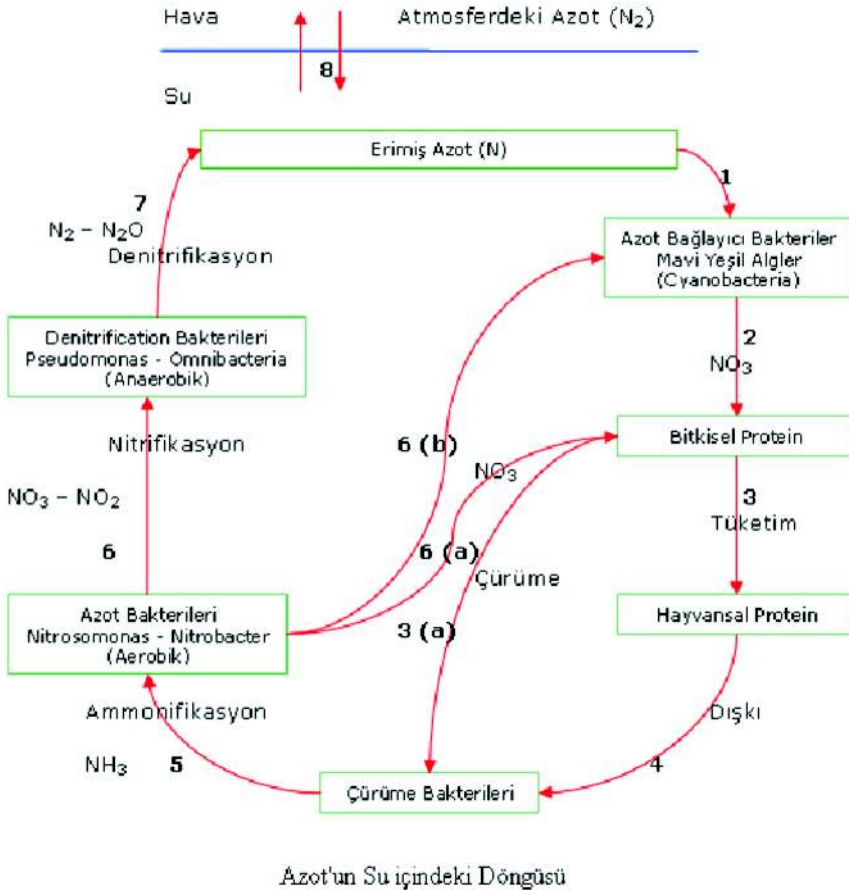
Nitrit ve Nitrat

İçme ve kullanma suları ile yüzeysel sularda ve kirlenmiş su kütlelerinde çeşitli organik ve inorganik azotlu bileşikler ölçülerek, suyun kalitesi hakkında karar verilebilmektedir.

Sularda ve atıksularda bulunan başlıca azot bileşikleri azalan oksidasyon kademesine göre nitrat azotu (NO_3^- -N), nitrit azotu (NO_2^- -N), amonyak azotu (NH_3 -N) ve organik azot (Org-N) şeklinde sıralanmaktadır.

Bu azot türlerinin yanı sıra azot gazı (N_2 -N) da, azot çevriminde yer almaktadır.

Azot çevriminde bulunan türler, biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda birbirlerine



dönüşebilmektedir

Toplam oksitlenmiş azot, nitrat ve nitritin toplamıdır.

Nitrat, azot bileşikleri ile daha önceden kirlenmemiş yüzey ve yer altı sularında eser miktarlarda bulunmaktadır.

Yüzeysel sularda nitratın belirgin biçimde görülmesi, o suyun daha önceden amonyum ve organik azot içeren evsel ve endüstriyel atıksularla kirlendiğini veya o suya henüz doğrudan nitrat deşarjının yapıldığını ifade eder.

Doğrudan nitrat deşarjları, ya nitratlı bileşiklerin kullanıldığı yada üretildiği endüstrilere ait atıksular veya tarım alanlarında kullanılan nitratlı gübrelerin yağmur suları ile taşınmasından kaynaklanmaktadır.

Yer altı sularında nitratın görülmesinin en büyük nedeni bu sulara yağmur ve sulama suları ile nitrat gübrelerinin taşınmasıdır.

Nitrit bileşiği son derece kararsız bir azot formu olup, ortamda nitrifikasyon veya denitrifikasyon reaksiyonlarının gerçekleşmekte olduğunu gösterir.

Havuz suyunda ise suyun ilk dolusunda ve havuza eklenen suyun kalitesi ölçülmesi açısından son derece önemlidir.

Eğer havuz suyumuzun ilk dolusunda ve eklenen sularda nitrat ve nitrit'e rastlanmadığı halde tespit edilebiliyorsa bunun kaynağı genellikle kullanıcı çocuklar veya yetişkinler tarafından kirletildiği anlamını taşımaktadır.

Alüminyum ve Bakır

Ağır metallerin, biyolojik olarak birikebilme (organik maddelere tutunabilme) özelliği vardır ve bazı ağır metallerin insan vücudunda belirli seviyede bulunmasının olumlu etkileri olduğu halde, fazlası toksik etkiye neden olur.

Solunum beslenme ve deri emilimi yoluyla insan vücuduna girerek dokularda birikmeye başlarlar. Bu metaller vücuttan uzaklaştırılmaz ve zaman içinde toksik değere ulaşırlar.

Denekler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda ağır metallere maruz kalan insanlarda, ruhsal ve nörolojik etkilere bağlı davranış bozuklukları, nörotransmitter üretimi ve bunların fonksiyonunda düzensizlikler ortaya çıkması ve daha birçok metabolizma sorunu gözlemlenmiştir. Daha sonraları, maruz kalınan ağır metal oranına göre sakatlıklar ve bazı organların görevini yapamaması gibi ciddi rahatsızlıklar ortaya çıkmıştır.

Alüminyum, arsenik, kadmiyum, kurşun, civa, ve çinko en yaygın ağır metallerdir.

Alüminyum:

Yerkabuğunun yaklaşık yüzde 8'ini oluşturan alüminyum son derece önemli bir metaldir ve doğada alüminyum silikatlar halinde bulunur.

Alüminyum ağız yoluyla vücuda girer. Su ise alüminyum en fazla taşıma potansiyeline sahip etkidir. Sindirim sisteminden direk kana geçen alüminyum miktarı % 1'den azdır.

Alüminyumun büyük bir kısmı kemik ve akciğer olmak üzere çeşitli dokularda depolanmaktadır. Normal sağlıklı insanlarda alüminyum böbrek yolu ile vücut dışına atılmaktadır.

Sinir sistemi bozukluklarına neden olan alüminyum mutfak kaplarından, içme suyundan, ilaçlardan ve alüminyum işleyen tesislerden kaynaklanabilir.

Alüminyumun bugüne kadar saptanan en önemli etkisi sinir sistemi üzerinedir. Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan epidemiyolojik çalışmalarda ise içme sularındaki alüminyum seviyesi ile alzheimer hastalığı, bunama (demans) veya algılama, hatırlama, öğrenme, bilme gibi zihinsel süreçlerin (kognitif) hasarlanması arasında ilişki saptanmıştır.

Alüminyuma bağlı çevresel etkileşimin çoğu kronik ve içme sularına bağlı olarak görülmektedir. Sinir sistemine ait etkiler ise yıllar sonra fark edilmekte ve geri dönüşümü olmamaktadır. Bu nedenle, alüminyum içeren içme ve kullanma sularında, alüminyumun bu sulardan uzaklaştırılması gerekmektedir.

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

Havuzda kullandığımız çöktürücü ve parlatici ürünleri de alüminyum içermektedir. Bundan dolayı sağlık bakanlığı yayınladığı genelgede havuz suyundaki alüminyum miktarının ölçülmesini istemekte ve maksimum 0,2 mg/L bulunmasına izin vermektedir.

Havuz suyundaki alüminyum seviyesi 0,2 mg/L den fazla ise, taze su ekleyerek alüminyum konsantrasyonunu düşürmek gereklidir.

Bakır :

Kırmızımsı bir metal olan bakır, doğal ortamda, kayalarda, toprakta, suda ve havada bulunur. Kolayca şekil alabilmesi ve bükülebilmesi nedeniyle bozuk paraların, elektrik tellerinin ve su borularının yapımında kullanılmaktadır.

Bakır ayrıca tarımda fungusit (bakteri ve mantar öldürücü) olarak, göllerde ve depolarda algisit (alglerin gelişmesini önlemek için) olarak kullanılmaktadır.

Bakır ayrıca doğada bitkilerde ve hayvanların vücudunda bulunur.

Hayvan ve insanda özellikle karaciğerde depolanır (1.5 gram kadar). Tarımda çok fazla miktarda kullanılırsa bitkilerin büyümesini engeller, bunu demirin yerine geçerek yapar.

Bilinen tüm canlılar için esansiyel (olmazsa olmaz) bir elementtir. Ancak çok yüksek dozda uzun süre veya bir defada alındığında sağlık açısından zararlı olur.

Bakır doğada cevher olarak bulunur ve genelde diğer elementlerle birliktedir.

Havada veya suda bulunan bakır veya bakır bileşikleri, daima toz parçacıklarına bağlı bulunur; dolayısı ile solunum yollarında veya sindirim sisteminde kolayca tutulurlar. Suda bulduklarında ise flokuantlar ile birlikte filtrasyon işlemiyle kolayca sudan uzaklaştırılabilirler.

Toz veya zerreciklere bağlı olmayan bakır ise suda çözünmeyen formdur ve asıl olarak sağlığı etkileyen bakır budur.

Genel olarak doğada bulunan sulardaki bakır miktarı litrede 4 mikrogramı (4 ug/1) geçmez. Ancak bazı sularda daha yüksek oranlarda saptandığı da olmuştur.

Su tesisatındaki su, asiditesi yüksek ise ve 6 saat veya daha uzun süre sabit (akmadan) kalırsa sudaki bakır miktarı 1.000 ug/litrenin üzerine çıkabilir. Bu nedenle musluk ilk açıldığında akan su kullanılmamalı, 15-30 saniye akması beklenmelidir.

Suda Maksimum Bakır Seviyesi : 1.3 ppm in üzerinde olmamalıdır.

Ancak suya bakır karışımı, genelde kullanılan su tesisatındaki bakırdan yapılmış parçaların eskimesinden kaynaklandığından, her evdeki suyun bakır açısından kontrolü mümkün olamamaktadır.

Bu nedenle genel olarak kabul gören yaklaşım şebekeye verilen sudaki bakır düzeyinin 1.3 ppm in üzerine çıkmamasıdır.

Sağlıklı bir yaşam için her gün bakır almak gerekir. Normalde yetişkin bir insan günde 1.000 mikro gram bakır alabilir.

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

İçtiğimiz sularla günde yaklaşık 150 mikro gram bakır alırız. Bir kerede yüksek dozda bakır alınması durumunda; bulantı, ishal, mide krampları ve kusma meydana gelir. Alınan miktara bağlı olarak bu şikayetlerin derecesi de artar.

Bir yaştan altındaki bebekler bakıra daha duyarlıdır. 14 günden daha uzun süre yüksek dozda bakıra maruz kalmak, yeni doğanlarda böbrek ve karaciğer hasarına neden olabilmektedir.

Ancak kısa süreli de olsa yukarıda belirtilen miktarın üzerinde alındığında çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkabilmektedir.

Bunlar : mide ve bağırsaklarda rahatsızlık hissi, karaciğer ve böbrek hasarı, anemi (kansızlık). Wilson hastalığı olan kişiler ve karaciğer rahatsızlığı olanlar 1.3 ppm den daha düşük seviyelerdeki bakıra da duyarlıdır.

Bakır suya dayanıklı olarak bilinmekle birlikte her çeşit su az bir miktar, asidik özellikte olan sular ise bakırı çok iyi çözerler.

Yüksek miktarda bakır almanın en olası yolu, içme sularının bakır ile kirlenmesi olduğundan, sularımızda ne kadar bakır olduğunu bilmemiz gerekir.

İçme suyunuzda bakır çok yüksek miktarda ise, suyun tadı metaliktir. Bardağın dibinde mavimsi yeşil veya mavimsi-yeşil bir çökelti görebilirsiniz. Ancak bunlar sadece çok yüksek miktarlarda bakır suya karışmışsa meydana gelir, kesin sonuç laboratuvar analizi ile saptanabilir.

İçme suyunuzda bakır miktarı fazla ise kurşun miktarının da fazla olması beklen bir sonuçtur.

Havuz suyuna bakır, alınan taze su, göz taşı (bakırsülfat), bazı marka yosun önleyicilerin içinde veya bakır-gümüş iyonizasyon cihazı ile girer.

Sağlık bakanlığı yayınladığı genelgede havuz suyundaki bakır miktarının ölçülmesini istemekte ve maksimum 1,0 mg/L bakır bulunmasına izin vermektedir.

Havuz suyundaki bakır seviyesi 1,0 mg/L den fazla ise, taze su ekleyerek bakır konsantrasyonunu düşürmek gereklidir.

Havuz suyunun içinde insan sağlığına zararlı olacak ağır metaller yalnızca bakır ve alüminyum değildir.

Ham suyun içinde bulunabilecek ağır metaller; Alüminyum, Bakır, Altın, Antimon, Arsenik, Baryum, Bizmut, Cıva, Galyum, Gümüş, Hafniyum, İndiyum, İridyum, Kadmiyum, Kalay, Krom, Kurşun, Lantan, Manganez, Nikel, Niobyum, Palladyum, Platin, Rhodium, Ruthenium, Scandium, Stronsiyum, Tantalum, Talyum, Tungsten, Vanadium, Yttrium, Zirkonyum 'dur.

Havuzla aldığımız ham suyun TS 266 ya uygunluğu bu açıdan çok önemlidir.

Sağlık bakanlığı kullanılan kimyasallarla havuz girecek ağır metal iyonları olan alüminyum ve bakır 'ın bakılmasını istediği ve havuzun dolusunda kullanılacak suyun TS 266 uygun olduğunu kabul ettiği için kitabımızda diğer ağır metal iyonlarının yaratabileceği sağlık sorunlarına değinmedik.

Alkalinite Nedir?

Alkalinite, suyun asit tamponlanma kapasitesinin miktarsal ölçüsüdür ve suyun pH değişimine gösterdiği direncin derecesidir. Su içerisinde çözülmüş bulunan karbonatlar, bikarbonatlar ve hidroksitlerin toplam değerini ifade eder.

Alkalinite değeri yüksek olan suların pH değerini düşürmek için normalden daha fazla asit kullanmamız gerekmektedir. Yüksek alkalinite değerine sahip sularda pH değeri düşmeye karşı direnç gösterecek ve bir müddet sonra havuz suyunun pH değeri tekrar eski değerine geri dönecektir.

Yüksek pH değeri ise bizim klor ile oksidasyon ve dezenfeksiyon gücümüze engel olacaktır. Bkz. Havuz suyunda pH 'ın Önemi.

Ayrıca yüksek alkalinite değeri ve yüksek pH değeri su içersin deki sertlik veren maddelerin çökmesine, havuz fayanslarının üzerinde kireç bağlamasına ve filtre kumunun topaklaşmasına sebep olacaktır.

Havuz suyundaki yüksek alkaliniteyi düşürmek için %33 'luk HCL (Hidroklorik asit) veya %30 'luk H_2SO_4 (Sülfürik asit) ile yoğun şoklamalar yapılması gerekir.

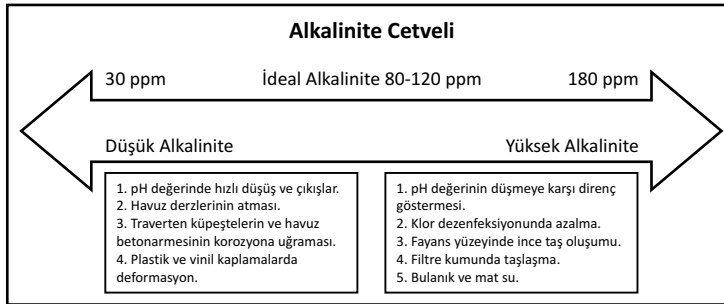
Alkalinite değerinde aşırı düşürülmesi havuzumuzda derzlerin sökülmesi, traverten küpeşterlerin yenilmesi gibi problemlere de sebep olacaktır.

Ayrıca düşük alkaliniteli sularda pH değerini dengede tutmakta büyük sıkıntı yaşanacaktır, pH değeri asidik veya bazik ortam arasında hızlı dalgalanmalar yaşatabilir.

Sağlık bakanlığı yayınladığı yönetmelikte Alkalinite değerini 30-180 ppm olarak belirlemiştir.

Havuz suyundaki ideal Alkalinite değeri 80- 120 ppm arasında olmalıdır.

Not:Yüksek alkaliniteli havuz suyunda Kalsiyum Hipoklorit (% 65 lik stabilizatörsüz granül klor)uygulanması suyun puslu ve mat bir görünüme dönüşmesine sebep olur.



Kalsiyum Hipoklorit kullanacak havuz operatörleri için havuz suyunun alkalinite değeri mutlaka 120 ppm altında olmalıdır.

Kalsiyum Sertliği Nedir?

Su içerisindeki toplam sertliği Karbonat sertliği (Geçici sertlik) ve Karbonat olmayan sertlik (Kalıcı sertlik) oluşturur.

Karbonat sertliği (Geçici sertlik) CaCO_3 Kalsiyum Karbonat ve MgCO_3 Magnezyum Karbonatlardan oluşur.

Havuz suyunda ise bizi ilgilendiren Kalsiyum sertliğidir. Kalsiyum sertliğinin fazlalığı havuz suyunda kireçlenmeye, bulanık ve mat su görüntüsüne, filtre kum'unda taş oluşumuna sebep olurken , Kalsiyum sertliğinin azlığı da suyun çok aşındırıcı olmasına sebep olacaktır.

Sertlik derecelerine göre sularda sınıflandırma

Fransız Sertlik Derecesi	Alman Sertlik Derecesi	İngiliz Sertlik Derecesi	Suyun Niteliği
0 - 7	0 - 4	0 - 5	Çok yumuşak
7 - 14	4 - 8	5 - 10	Yumuşak
14 - 22	8 - 12	10 - 15	Hafif sert
22 - 32	12 - 18	15 - 22	Sert
32 - 54	18 - 30	22 - 35	Çok sert
> 54	> 30	> 35	Çok aşırı sert



Toplam Çözünmüş Katı Madde (TDS) Nedir?

Toplam Çözünmüş Katı Madde (Total Dissolved Solids), su içinde çözünmüş halde bulunan ve kum filtresi gibi basit filtrasyon yöntemleri ile tutulamayan mineralleri, katyonları, anyonları, ağır metal iyonlarını ve az miktarda organik maddeleri içerir.

Su içerisinde de TDS ne kadar yüksek ise o kadar çok yabancı madde var demektir. TDS miktarının yüksekliği bizim dezenfeksiyon uğraşımızı artıracak gibi suyumuzun mat görünmesine de sebep olacaktır.

Doğada sular, kaynaklarına göre, TDS konsantrasyonları açısından farklılıklar gösterirler. 1.000 mg/Lt TDS konsantrasyonu "Tatlı Su" kaynakları için üst limittir. 1.000 – 5.000 mg/Lt TDS'ye sahip sular genel olarak "Acı Su" olarak tabir edilirken 5.000-15.000 mg/Lt TDS'ye sahip sular "Çok Acı Su" ve daha yüksek konsantrasyonlarda TDS içeren sular "Tuzlu Su" olarak tanımlanırlar.

Su içerisindeki iyonlar elektrik iletimini sağlarlar.

Düşük TDS oranı suyun korozyif yapıda olduğunu gösterir ve metal yüzeylerde korozyona sebep olur. Yüksek TDS oranı ise boru içlerinde birikim (kişir) oluşumunu artırır.

Havuz suyunda ise kabul edilebilir maksimum TDS oran 2.500 mg/Lt



Doygunluk Değeri Nasıl Hesaplanır? (Saturation Index, Langelier İndeksi)

Doygunluk değeri bize suyun korozif mi yoksa taş yapıcı mı olduğunu gösterir.

Su korozif bir yapıda ise havuz betonarmesini, traverten küpeştelere, savak ızgara ve pvc sualtı aydınlatma armatürlerini, su içindeki bütün pvc aksamı korozyona uğratmaya başlar.

Su taş yapıcı ise havuz fayansları üzerinde kişir oluşumu ve kumda taşlaşma meydana gelerek filtrasyon sistemimizin çökmesine sebep olur.

Doygunluk Değerini (Saturation Index ,Langelier İndeksi) oluşturan beş adet parametremiz vardır.

1. pH
2. Toplama Alkalinite
3. Kalsiyum Sertliği
4. Sıcaklık
5. TDS

Bu değerler aşağıdaki faktörler ile birlikte;

Sıcaklık °F / °C	Tf (Sıcaklık Faktörü)	Kalsiyum Sertliği		Toplam Alkalinite	
		ppm	Cf (Kalsiyum faktörü)	ppm	Af (Alkalinite faktörü)
32 / 0	0	25	1,0	25	1,4
37 / 2,8	0,1	50	1,3	50	1,7
46 / 7,8	0,2	75	1,5	75	1,9
53 / 11,7	0,3	100	1,6	100	2,0
60 / 15,6	0,4	125	1,7	125	2,1
66 / 18,9	0,5	150	1,8	150	2,2
76 / 24,4	0,6	200	1,9	200	2,3
84 / 28,9	0,7	250	2,0	250	2,4
94 / 34,4	0,8	300	2,1	300	2,5
105 / 40,6	0,9	400	2,2	400	2,6
		800	2,5	800	2,9

TDS FAKTÖRÜ < 1.000 ppm = 12.1

TDS FAKTÖRÜ > 1.000 ppm = 12.2

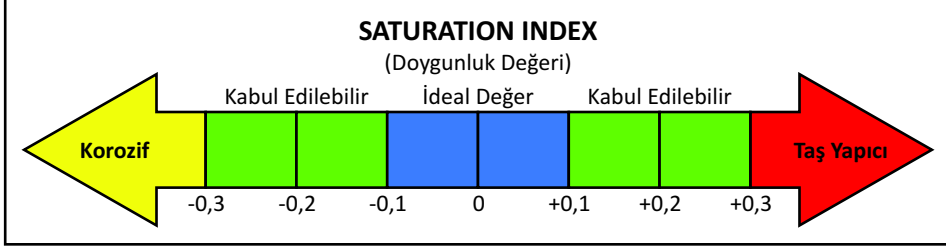
HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

SI = pH + TF + CF + AF - TDS şeklinde formüle edilir.

SI = 0, -0.1, +0.1 ideal değer

SI = -0.3, -0.2, +0.2, +0.3 kabul edilebilir değer.

Aşındırıcı $-0.3 < SI > +0.3$ Taş yapıcı olarak ortaya çıkmaktadır.



Örnek:

Havuzumuzun pH : 7.6 , sıcaklığı 29 0C , Kalsiyum sertliği 400 ppm,
Toplam Alkalinitesi 125 ppm ve TDS değeri 2500 olan acı su olsun.

Bu göre Doygunluk Değeri (SI) ;

$$SI = pH + TF + CF + AF - TDS$$

$$SI = 7.6 + 0.7 + 2.2 + 2.1 - 12.2$$

SI = + 0.4 değeri ile sistemimiz taş yapıcı bir durumdadır.

Oysa bu havuzumuzun pH değeri 7.2 olsaydı?

$$SI = 7.2 + 0.7 + 2.2 + 2.1 - 12.2$$

SI = 0 değeri ile ideal sonuca ulaşmış olacaktı.

Havuz Kimyasalları Kullanımı ve Ölçümleri

Öncelikle şunu bilmemiz gerekir. Havuz suyunda dezenfeksiyonu klor yapar.

Bu noktada kullanılan klorun muhteviyatının bir önemi yoktur. Yani toz klor (granül klor) veya sıvı klor kullanılabilir.

Klorun muhteviyatı uzun süreli kullanımda önem kazanır.

Bunun sebebi ise toz klorların içinde bulunan stabilizatör maddesinin (siyanürikasit), havuza klor atıldıkça suda bakiye olarak kalmasıdır.

Sıvı klorun sudan güneş ışınlarından etkilenecek kaybolma süresi yaklaşık 4-6 saat iken toz klorun 6-8 saat arasındadır.

Toz klora bu üstünlüğü stabilizatör maddesi sağlarken, bir müddet sonra bu üstünlük büyük bir soruna dönüşmektedir.

Bakiye olarak kalan stabilizatör maddesi, su için de 100 ppm seviyesini geçince, stabilizatör içerikli klorun dezenfeksiyon işleminin zayıflamasına sebep olur.

Dezenfeksiyon işleminin zayıflamaması için de artık stabilizatör içermeyen klor kullanılması gerekmektedir.

Stabilizatör içermeyen klorlar ise sıvı klor (Sodyum hipoklorit) ve Kalsiyum hipoklorit (%65 lik stabilizatörsüz granül klor) dir.

Kalsiyum hipoklorit kullanımdaki sorun ise suyun alkalinite değerine bağlıdır.

Eğer suyun alkalinite değeri 120 ppm den yüksek ise kalsiyum hipoklorit suya beyaz bir pusluluk görüntüsü verir.

Buna karşın sıvı klorda bu tarz sorunlar (stabilizatör miktarı ve alkalinite) olmadığı için kullanımı daha yaygın ve kolaydır.

Genel olarak yapılan klorlamadaki uygulama ise günde 1 defa (sabah veya akşam) havuza klor atılması şeklindedir.

Burada klor un atıldığı zamanda suda yaklaşık 3 ppm seviyesinde klor oranı ile dezenfeksiyon işlemi başlar ve kullanılan klorun muhteviyatına bağlı olarak zaman içinde sudaki klor miktarı sıfır değerine kadar düşebilir.

İşte sorunlarda burada başlar. Klorsuz bir havuzda bakteri üremesi çok hızlı ve etkilidir.

Stabilizatör miktarı 25-75 ppm olmayan bir suya verilen klor max 4-6 saat dayandıktan sonra geri kalan zaman diliminde havuz klorsuz kalacağı için bakteri üremesi başlar ve bir sonraki klor uygulamasına kadar her türlü bakterinin üremesi için mükemmel bir ortam sunar. (insan vücudu atıkları, UV ve su)

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

Biz ise havuzda sürekli olarak 1-2 ppm arasında klor bulunmasını ve dezenfeksiyonun kesintisiz olarak sağlanmasını isteriz.

Havuz suyunun pH değeri ise klor dezenfeksiyonun işleyişi için önem taşımaktadır. pH değeri 8.2 olan bir suda bakterileri yok edecek klorun aktivasyonu % 90 oranında azalır.

İdeal dezenfeksiyon işlemi için suyun pH değeri 7.0–7.2 aralığında olmalıdır.

Tekrar klorun dezenfeksiyon işlemi nasıl yaptığına bakalım.

Klor, su içindeki bütün organik maddeleri parçalamak üzere harekete geçer.

Klor, organik maddeleri parçalarken bunların yapısı içerisine girerek, klor amin basamaklarını oluşturur.

Klor amin basamaklarındaki organik maddeler tekrar klor ile reaksiyona girerek parçalanıp su içinden uzaklaşır.

Yetersiz klorlama, organik maddelerin klor amin basamağı halinde kalmasına sebep olur ve klor amin basamağındaki yapı, suda klor kokusuna, gözlerde kızarıklığa, ciltte iritasyona, saç ve mayolarda renk atmasına sebep olur.

Klor amin basamağını yok etmek için havuz suyuna standart verilmesi gereken klor miktarının 4 katının verilmesi yani şok klorlama yapılması gerekmektedir.

Havuz suyunda yapılması gereken basit testlerin başında suyun pH değeri, serbest klor miktarı ve klor amin basamağının varlığının tespiti yani bağlı klor miktarının tespit edilmesi gerekmektedir.

Burada DPD 1 ile yapılan ölçüm su içindeki serbest klor miktarını.

DPD 3 ile yapılan ölçüm toplam klor miktarını.

DPD 3 ile DPD 1 arasındaki fark ise klor amin basamağında bulunan bağlı klor miktarını vermektedir.

İkinci basamak ise Phenol Red rejanı ile pH değerinin tespit edilmesi işlemi renk karşılaştırması ile rahatlıkla yapılabilir.

Bütün havuz operatörleri bu basit testleri her gün yaparak günlük kullanılması gereken kimyasal miktarlarını tespit etmesi gerekmektedir.

Bunun dışında havuz sularının dezenfeksiyonunda kullanılan yardımcı kimyasallardan yosun önleyici ve berraklaştırıcı haftada bir, çöktürücü ise havuz suyunda bulunan askıda katı madde miktarına bağlı olarak veya haftada bir kullanılabilir.

Havuz Kimyasalları Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekenler

1. Havuzlarda klor ölçümü yapıldığı zaman 1-3 ppm arasında serbest klor görülmesi gereklidir.

2. Havuzlara klor, havuz yüzeyine üstten serpilerek veya dozaj pompaları ile verilebilir.

3. Dozaj pompası ile veya otomatik dozajlama sistemi ile klor verildiğinde, klor dozaj ayarı, gün içinde yapılan ölçüm sonuçları 1,0 – 1.5 ppm arasında serbest klor görülecek şekilde ayarlanmalıdır.

4. Kimyasal hazırlanacak kap mutlaka temiz olmalıdır.

5. Kimyasal hazırlanacak kapta hazırlayacağınız kimyasaldan daha farklı bir kimyasal kalıntısı içermemelidir. Eğer böyle bir durum var ise mutlaka bol su ile çok iyi bir temizlik olduğuna kanaat getirinceye kadar yıkanmalıdır.

6. Kimyasal hazırlanırken, hazırlanacak kaba mutlak suretle önce su, sonra kimyasal konmalı ve kesinlikle kimyasalın üzerine su dökmek suretiyle karışım sağlanmamalıdır.

7. Diklor (%56 veya %60 lık toz klor) çözeltisi hazırlanırken 100 lt suda maksimum 2.5 kg diklor çözülebilir.

8. Triklor (%90 lık toz klor) çözeltisi hazırlanırken 100 lt suda maksimum 1.1 kg triklor çözülebilir.

9. Kalsiyumhipoklorit (%65 veya %70 lik toz klor) çözeltisi hazırlarken 100 lt suda maksimum 1.8 kg çözülebilir.

10. Havuzlara klor uygulaması manuel yapılacaksa, akşamları verilmeli ve kimyasal atıldıktan sonra havuz en az 4 saat çalıştırılmalıdır.(Atılan kimyasalların suya karışması için)

11. Manuel uygulamalarda klor ve diğer kimyasal kullanımları yaklaşık olarak, 100 tonluk bir havuz baz alınarak, şöyle belirlenir.

DICHLOR (Sodyum Dikloroizosiyanat dihidrat)

(C₃Cl₂N₃NaO₃.2H₂O) uygulamasında :

Diklor %56-60 oranında aktif klor içeren stabilizatörlü klorlardır. Günlük uygulama miktarı aşağıdaki gibidir ;

- Villa havuzlarında : 150 - 300 gr/gün
- Site havuzlarında : 250 - 500 gr/gün
- Otel havuzlarında : 350 - 700 gr/gün

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

TRICHLORE (Trikloroizosiyannurik asit) ($C_3Cl_3N_3O_3$) uygulamasında :

Triklor %90 oranında aktif klor içeren stabilizatörlü klorlardır. Günlük uygulama miktarı aşağıdaki gibidir ;

- Villa havuzlarında : 75 - 150 gr/gün
- Site havuzlarında : 150 - 300 gr/gün
- Otel havuzlarında : 200 - 400 gr/gün

KALSİYUM HİPOKLORİT (Kalsiyum hipoklorit) ($CaCl_2O_2$) uygulamasında :

Kalsiyum Hipoklorit %65-70 oranında aktif klor içeren stabilizatörsüz klordur. Günlük uygulama miktarı aşağıdaki gibidir ;

- Villa havuzlarında : 150 - 300 gr/gün
- Site havuzlarında : 250 - 500 gr/gün
- Otel havuzlarında : 350 - 700 gr/gün

SIVI KLOR (Sodyum Hipoklorit) ($NaOCl$) uygulamasında :

Sıvı klor %10 -16 oranında aktif klor içeren stabilizatörsüz klordur, sıvı klor depolama şartlarına ve zamana göre içerdiği klor miktarını kaybeder. Günlük uygulama miktarı aşağıdaki gibidir ;

- Villa havuzlarında : 3 - 5 kg/gün
- Site havuzlarında : 4 - 7 kg/gün
- Otel havuzlarında : 7 - 12 kg/gün

pH (-) KULLANIMI :

Havuzlarda pH(-) kullanımının önemi, klorun dezenfeksiyon gücüne olan etkisidir.

Yapılan deneysel araştırmalar göstermiştir ki, havuz suyunun pH değeri 8,2 yi geçtiğinde, havuza verilen klorun ancak %10 gibi az bir miktarı aktif hale geçerek dezenfeksiyon işlemi yapabilmektedir. pH 6,8 in altına düştüğünde ise havuza verilen klorun % 90'ı aktif hale geçerek ani bir dezenfeksiyon işlemi oluşmaktadır. Bu havuzun dezenfeksiyonu için istenmeyen bir durumdur ve bu nedenle klorlama işleminden evvel mutlaka pH istenen aralığa getirilmelidir.

Sıvı pH düşürücüler, %30 luk sülfürik asit ve % 33 luk hidroklorik asit tir. Toz asit ise sodyumbisülfat tir.

Havuz suyunun pH değerini düşürmek, suyun alkalinite değeri ile orantılıdır. Alkalinitesi yüksek olan suda 100 tonluk bir havuzda 1 lt sıvı asit veya 1 kg toz asit pH değerini 0.1 derece düşürür. Alkalinitesi düşük olan suda ise 0.2 derece düşürür.

Buna göre alkalinite değeri yüksek (sert sularda) ve pH değeri 7,8 olan 100 tonluk bir havuzda pH değerini 7.2 ye düşürmek için 6 kg sıvı asit veya toz asit gerekir. Burada önemli olan hesaplana orandan daha azını (4 kg) kullanarak , bir sonraki gün yapılacak ölçümle daha doğru sonuçlara ulaşmaktır.

YOSUN ÖNLEYİCİ :

Genellikle kullanılan kimyasal kuaterner amonyum, didesilamonyumklorür veya benzalkodyumkloriddir. Görevi havuz suyunda alg oluşumunu engellemektir. Klorlar gibi havuzdan kaybolmazlar, havuza taze su alındıkça konsantrasyonları düşer bu yüzden haftalık uygulamalarda fayda vardır.

100 tonluk bir havuzda haftada 1 defa 1 lt kullanılması gereklidir.

BERRAKLAŞTIRICI (PARLATICI) :

Genellikle kullanılan kimyasal difosfmikasit veya polialeminyumklorür 'dür. Berraklaştırıcılar suda askıda bulunan maddelerin filtrede tutulmasını sağlarlar. Filtre öncesi yapılan dozajlamalarda berraklaştırıcı kullanılması gerekir.

100 tonluk bir havuzda haftada 1 defa 1 lt kullanılması gereklidir.

ÇÖKTÜRÜCÜ :

Genellikle kullanılan kimyasal alüminyumsülfat veya polialüminyumklorürdür.

100 tonluk bir havuzda 1 lt kullanılması yeterlidir.

İhtiyaç olduğunda kullanılmasında fayda vardır.

Çöktürücü kullanmadan önce havuz suyu pH'ının dengelenmesi iyi bir sonuç almak için anahtar görevi görür.

Çöktürücü kullanırken, 1 lt çöktürücü 20 lt lik bir kova su içine katıldıktan sonra havuza serpilerek kullanılmalıdır. Çöktürücü serpidikten 2-4 saat sonra motorlar kapatılmalı ve en az 8 saat çökmenin gerçekleşmesi için beklenmelidir. Havuz dibine çöken bulutsu haldeki birikintiyi süpürürken çok itinalı davranılmalı, gerekirse süpürge işleminin yarısında filtreye bir ters yıkama yapılarak filtrenin çöken partikülleri daha rahat tutması sağlanmalıdır. Süpürme işlemi bittikten sonrada mutlaka ters yıkama işlemi yapılmalıdır.

Çöktürme işlemi yapıldığında uygulanabilecek bir diğer işlemde çöken partiküllerin filtre altı yollu vanası WASTE konumuna getirilerek direk olarak havuzdan atılmasıdır. Bu işlemde dikkat edilmesi gereken husus havuzun bu esnada su kaybedecek olmasıdır.

pH(+) KULLANIMI :

Genellikle kullanılan kimyasal sodyumhidroksit veya sodyumkarbonat tır.

Havuz suyunun pH ının 7.0 'ın altına düşmesi durumunda pH(+) kullanılarak pH 7.0-7.4 oranına dengelenmesi amacıyla kullanılır.

100 tonluk bir havuzda 1 kg pH(+), pH değerini 0.1 brm yükseltir.

Not : Bu oranlar fikir vermesi için verilmiştir, kullandığınız kimyasalların size verilen kullanım oranlarına riayet etmeniz daha doğru olacaktır.

Havuz Makine Dairesi

Havuz makine daireleri, havuzların en önem verilmesi gereken yerler olmasına rağmen, proje aşamasında ve yapımında gereken önem verilmemektedir. Havuz makine dairelerinin rutubetsiz ve iyi havalandırılmış yerler olması gereklidir. Bunun bizim için çok önemli iki sebebi vardır.

Birinci olarak havuz sirkulasyon sistemi yani pompa ve filtrelerimiz havuz makine dairelerindedir. Ayrıca havuz dezenfeksiyon sistemide makine dairelerinde bulunmaktadır. Dezenfekte etmeye çalıştığımız suyun son derece rutubetli ve havalandırılmayan bir ortamdan geçmesi, bu ortamda üreme imkanı bulacak bakterilerin havuz suyuna karışması için ideal bir yer olacaktır.

İkinci olarak havuz makine dairelerinin rutubetli ve havalandırılmayan mekanlar olması halinde burada çalışan elektrikli ekipmanlarımızın bozulması sebebiyle elektrik kaçakları yaşana bilir. Elektrik kaçakları bu ortamda çalışan kişiler için ciddi hayatı riskler oluşturabilir.

Bu nedenlerden dolayı havuz makine daireleri rutubetsiz, iyi havalandırılan, bakterilerin üreyebileceği bir ortam oluşturmayan yerler olması gerekmektedir.

Pompalar çalıştırılmadan önce vanaların konumu mutlaka gözden geçirilir. Pompaların giriş ve çıkış vanaları, filtreye giriş ve çıkış vanaları ile altı yollu vananın filtrasyon konumunda olması, emiş ve basma hattı vanalarının açık olduğu gözlemlendikten sonra pompalar çalıştırılmalıdır.

Pompalar çalıştırıldığında kum filtresi üzerindeki manometrede mutlaka bir hareket gözlenmelidir. Hareket olmaması halinde veya aşırı yükselme durumunda pompalar durdurularak vanaların durumu gözden geçirilmelidir.

Manometrede bir hareket gözlenmezse bunu anlamı pompaya su gelmiyor demektir, bu durumda pompa çalıştırılmaya devam edilirse, pompa susuz kaldığından dolayı yanar.

Manometre sürekli yükselen bir basınç gösteriyorsa bunun anlamı su filtreden çıkıp havuza dönemiyor demektir ve muhtemelen basma hattı vanaları kapalıdır. Bu durumda pompalar çalıştırılmaya devam ederse, sistemde yükselen basınç, borular veya pompa üstü veya filtrede zayıf bulduğu bir yeri patlatacak demektir.

Havuz filtrasyon sistemi nasıl çalıştırılır?

Havuzun normal çalıştırma konumu; Denge tankı vanası tam açık, dip emiş vanası yarım açık, süpürge emiş vanası kapalı, pompa giriş ve çıkış vanaları tam açık, altı yollu vana FİLTRE konumunda, basma hattı vanası tam açık olması gerekir.

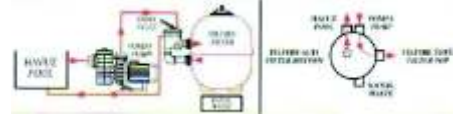
HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

Havuzda süpürge işlemi yapılacak ise; Denge tankı vanası kapalı, dip emiş vanası kapalı, süpürge emiş vanası tam açık, pompa giriş ve çıkış vanaları tam açık, altı yollu vana FİLTRE konumunda, basma hattı vanası tam açık olması gerekir.

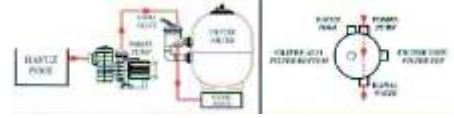
Filtrede ters yıkama işlemi yapılacak ise; Denge tankı vanası tam açık, dip emiş vanası yarım açık, süpürge emiş vanası kapalı, pompa giriş ve çıkış vanaları tam açık, altı yollu vana BACKWASH konumunda, basma hattı vanası kapalı, boşaltma hattı (rögar bağlantısı) tam açık konumda olması gerekir. Bu işlemden sonra altı yollu vana RINSE konumuna getirilerek durulama işlemi yapılır. Ters yıkama ve durulama işlemleri pis su çıkışı gözetleme camından, temiz su çıkışı görününceye kadar devam eder.

Altı yollu vananın kullanımı

Filtreleme (Filter, Filtrarion, Filtren); Bu konumda havuz suyu filtreye üstten girer ve filtre içindeki kumdan süzülerek tekrar havuza geri döner.



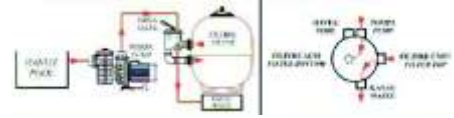
Boşaltma (Waste, Vidange, Entleeren); Bu konumda havuz suyu filtreye girmeden logar bağlantısı ile dışarı atar.



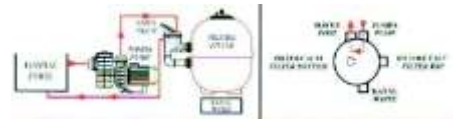
Kapalı (Closed, Ferme, Geschlossen); Bu konumda su vanada hiçbir yere gidemez çalıştırılmaması gereklidir.



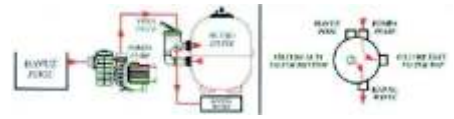
Ters yıkama (BackWash, Lavaj, Rücks-pülen); Bu konumda Havuz suyu filtreye altan girer ve kirlenen filtre kumu içindeki kirliliği logar bağlantısından dışarı atarak kumun temizlenmesini sağlar. Kırılı suyun çıkışı altıyollu vana üzerindeki gözetleme camından izlenir.



Sirkülasyon (Recirculate, Tiraj, Zirkulieren); Havuz suyu filtreden geçirilmeden tekrar havuza verilir.



Durulama (Rinse, Rincage, Nashspülen); Ters yıkama ile temizlenen havuz kumu içinde kalmış olabilecek kirlilikler durulama ile bertaraf edilir.



Not: Altı yollu vana vanayı kullanmadan önce mutlaka pompayı kapatınız.

Süpürge işlemini yaparken dikkat edilmesi gerekenler

Süpürge işleminden önce, süpürge hortumu havuz suyunun içine batırılarak, hortum içinde hava kalmaması sağlanmalı, bu işlemden sonra süpürge hortumu,

süpürge emiş ağzına yerleştirilmelidir.

Süpürge işlemi çok yavaş ve itinalı bir şekilde yapılmalıdır.

Süpürge işlemi yaparken emiş zayıflarsa, filtreye ters yıkama yapılmalı, daha sonra süpürge işlemine devam edilmelidir.

Süpürge işleminden sonra kum filtresinin üstündeki manometre kontrol edilmeli, eğer basınç yükselmiş ise ters yıkama yapılmalıdır.

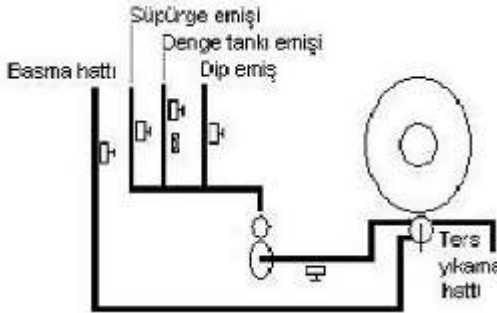
Her gün süpürge işlemi yapılmalı ve pompa üstündeki kıl tutucu temizlenmelidir.

Filtre içinde havanın yaratacağı problemler.

Filtre içinde havanın bulunması, filtrasyon işleminin düzgün yapılmadığını gösterir. Filtre içindeki hava basma hattından havuza çıkarken, filtre içinde tutulmuş olan kirlilikleri de havuza taşır ve havuzun bulanıklaşmasına sebep olur.

Filtre içinde hava oluşmasını, pompanın emiş kapasitesinden daha az su gelmesi veya emiş hattındaki bir çatlak veya kıl tutucunun kapağının iyi kapatılmamış olmasından kaynaklanır.

Kum filtrelerinin hava yapıp yapmadığı, filtre üstündeki hava alma vanasından kontrol edilmeli, eğer hava yapıyorsa sorunun kaynağı tespit edilip mutlaka giderilmelidir



Filtrasyon : Bu işlem için Dip emiş yarım açık, denge tankı tam açık, süpürge emişi kapalı pozisyonda olmalıdır. Filtre üzerindeki altıyollu vana da FILTRATION konumunda bulunmalıdır.

Pompanın üstündeki vana ve basma hattı vanası her zaman açık olacaktır.

Ters Yıkama : Bu işlem için Dip emiş yarım

açık, denge tankı tam açık, süpürge emişi

kapalı pozisyonda olmalıdır. Filtre

üzerindeki altıyollu vana da BACK WASH

konumuna getirilerek altıyollu vana

gözetleme camından temiz su gelinceye

kadar yapılmalıdır. Daha sonra altıyollu vana

RINSE konumuna getirilerek tekrar temiz su

çıkışı gözlenmelidir. Bu işlemlerden sonra

altıyollu vana tekrar FILTRATION konumuna

geri getirilir.

Süpürge : Süpürge yaparken Dip emiş

kapalı, denge tankı emişi kapalı, süpürge

emişi vanası açık olmalı ve altıyollu vana

FILTRATION konumunda bulunmalıdır.

Filtre Kumunun Önemi

Havuz filterlerimiz içindeki kuars kumlar bizim iyi bir filtrasyon yapabilmemizin en önemli unsurudur.

Havuzlarımızın berrak ve temiz olması öncelikle iyi bir filtrasyona ve buna bağlı olarak temiz bir kuars kum'a bağlıdır.

Unutulmamalıdır ki havuzdaki filtrasyonumuz, pompanın havuz ve denge tankından emdiği suyun kum filtresinden geçerek tekrar havuza dönmesinden ibarettir.

Eskimiş bir kum ile berrak ve temiz bir havuz elde edebilmemiz mümkün değildir.

Bundan dolayı hızlı kum filtrelerindeki kuars kumların 3 yılda bir değişmesi şarttır.

Filterlerimiz içindeki kumlar, zaman içinde insan vücudu atıkları, mucus, güneş yağları ve yüksek pH değeri ile topaklaşmaya ve taşlaşmaya başlarlar. Bu noktadan



sonra filtre içinde kanallaşma meydana gelerek suyun filtreden süzülmeden tekrar havuza dönmesine sebep olur.

Doğal olarak filtrelenmeyen havuz suyunda ise bulanıklık kaçınılmaz bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

Şunu unutmayalım ki ; değişmeyen kuars kumun masrafı bize havuz sezonumuzda sorun ve daha fazla kimyasal tüketimi olarak geri dönecektir.

Filtrelerimizdeki kuars kum ihtiyacı ;

Kum Filtresi	Kum Miktarı	Kum Filtresi	Kum Miktarı
D-400	50 kg	D-1000	1000 kg
D-500	100 kg	D-1250	1600 kg
D-600	150 kg	D-1400	2000 kg
D-750	250 kg	D-1600	3100 kg
D-900	450 kg	D-2000	5600 kg

Not : Her markanın kendine göre bir kum hesabı olabilir, bundan dolayı filtre üstlerindeki tavsiye edilen kum miktarlarına ve kum diziliş sıralamasına uymamız gerekmektedir. Filtrelerde Kuars kum yerine Antrasit de kullanılabilir,

ayrıca ek olarak Zeolit ve aktif karbon ilavelerine de rastlanmaktadır.

ZEOLİT, KLİNOPTİLOLİT NEDİR?

Zeolit ve klinoptilolit doğal olarak topraktan çıkartılan ve filtrasyon amaçlı kullanımının yanında birçok kullanım alanı bulunan bir malzemedir.

Özelliği itibariyle kristallerinde kanal şeklinde boşluklu yapıları sayesinde filtrasyon verimi oldukça yüksektir. Kullanmaya başladıktan sonra çok açık farklar görülecek, sudaki görüntü, kristal berraklığına ulaşacaktır.

Zeolit mineralinin beş yıllık ömrü vardır. Miktar konusunda kuvarsdan hafif olduğu için, kuvarsin ağırlığının %65 kadarı aynı hacmi doldurur.



Normal kuvars kum ile filtre 20-40 mikrona kadar filtrasyon yapabilir. Zeolit ve klinoptilolit ile 3-4 mikrona kadar partikülleri tutabilir.

Ayrıca sorun yaratan metalleri, amonyakları (ter ve idrardan olanları dahil), kireç ve benzeri maddeleri tutma kapasitesi yüksektir.

Ters yıkamayı yarı yarıya indirir ve kuraklık bölgelerindeki su sıkıntılarını hafifletir.

Rejenerasyon: İyon değişim ile metaller, amonyaklar, kireçler ve benzeri maddeleri tuttuğunda, doyma noktasına ulaşır.

Tekrar ilk haline getirmek için, bildiğimiz tuz ile yıkanır. Tuz filtre kabına konup bekletilir. Birkaç saat sonra ters yıkama ile pislikleri atılıp, filtre yeni gibi işlemeye başlar.

Kristal örgüden kaynaklı olarak gerek kristal yüzeyinde gerekse de kanallarda negatif yük eksikliği vardır. Bu nedenle, özellikle pozitif iyonları yer değiştirme yaparak tutma ve verme özelliğine sahiptir.

Bu özelliğine teknik olarak Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) denir. Örneğin su ortamında erimiş metal iyonlarını, gazları, amonyum, potasyum ve kalsiyum gibi mineral maddeleri bünyesinde tutmakta başka bir deyişle kanallarda hapsedmektedir.

Klinoptilolit 750 °C kadar sıcaklığa, ayrıca yüksek asit ve bazlara (çalıştığı pH aralığı:1,5-11) karşı dayanıklıdır.

Havuz Temizliği ve Sezon Öncesi Bakım

Sezona Başlarken Havuz Temizliği ;

Öncelikle kıştan kalan su boşaltılarak havuz duvarları ve tabanı bol su ile yıkanır. Daha sonra %30 luk Hidroklorik asit bir plastik kova içinde 1/4 oranında sulandırılarak, bir fırça yardımıyla sürülür. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli hususlar şunlardır.

1. Plastik kovanın içine 3/4 ü kadarına su koyduktan sonra asit ilave edilmelidir. Ters tehlikelidir.
2. Kova temiz olmalı ve başka bir kimyasal içinde bulunmamalıdır.
3. Mutlaka maske veya nemli havlu, ağız ve buruna sarılmalıdır. Çıkan klor gazı solunmamalıdır.
4. El ve ayaklarda asit yanığı oluşmaması için plastik eldiven ve bot giyilmelidir.

Bir fırça yardımı ile asitli su duvarlara sürülür, bu esnada Hidroklorik asit , havuz duvarında oluşmuş kişir'i (Kalsiyum ve Magnezyum karbonatları) çözer.

Asitli suyun fazlası derzleri de sökeceği için duvarın 2 mt'sini asitli su sürüldükten sonra taze su ile durulama yapılmalıdır. Böylece asitli su yalnızca kişiri çözer ve derze zarar vermeden nötralize edilir.

Eğer derz tamirat 'i yapılacaksa, asit 'in derzleri çıkarması için 1/1 oranında kullanılması gerekir.

Asitli su ile temizlik bittikten sonra asitli su havuzdan bertaraf edilir ve 100 ton luk bir havuz için yaklaşık 2.5 lt yosun önleyici bolca suya katılarak bir fırça yardımıyla duvarlara sürülür. Bu işlemin ardından havuza su doldurulmaya başlanır.

Denge tankının temizliği yalnızca su ile yapılır. Denge tankı içinde temizlik için asit veya klor kullanılmaz. Denge tankı kapalı bir ortam olduğu için asit veya klor ile yapılacak temizlikte, temizliği yapan kişi bu kimyasalların çıkan gazı ile zehirlenirler.

Havuz temizliği yapılırken basma hattın içinde kalmış olan pis suda mutlaka boşaltılmalı ve basma hattına da temiz su bir hortum vasıtası ile basılarak içinin temizlenmesi sağlanmalıdır. Aksi halde havuz ilk çalıştırıldığı anda basma hattındaki pis su havuza suyuna karışır.

Havuz su doldurulması esnasında, suya klor ilavesi yapmak gereklidir.

Havuz çalıştırılmadan önce kum filtresi mutlaka gözden geçirilmeli, filte içindeki kumlar 3 yıl kullanıldıktan sonra mutlaka değiştirilmeli veya filtre içinde kum eksilmesi varsa eksilen kum ilave edilmelidir.

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

Havuz pompalarının kontrolü için konusunda uzman bir operatör veya bobinaj ustasına müracaat edilmeli, pompa difizörleri ve rulmanları gözden geçirilmelidir.

Konusunda uzman bir elektrikçi tarafından da havuz pompaları kontrol paneli (termik, kondaktör, timer, faz koruma rölesi ve grup otomatlar), topraklama hattı, su altı lamba armatürlerinin su izolasyonları ve trafoalarda mutlaka kontrolden geçirilmelidir.

Bütün bu kontrolden sonra havuza su almaya başlaya biliriz. Havuza su dolarken mutlaka makine dairesi kontrol edilmeli ve havuzdan makine dairesine su gelmediği tespit edilmelidir. Aksi halde yapılacak bir ihmal makine dairemizde su altında kalmasına sebep olacaktır.

Havuzumuz su dolması esnasında suya biraz klor ilave edilmesi gerekir. Bunun sebebi havuz tam olarak dolup devreye alınacak zaman içerisinde suda bakteri üremesi başlamamasıdır.

Havuzumuz su ile dolduktan sonra önce ters yıkama ile filtremiz temizlenir ve havuz sistemimiz filterleme konumuna getirilerek çalıştırılır.

Bundan sonra yapılacak işlem havuz suyu pH 'ı 7.0-7.4 aralığına getirilerek klor sokulması yapmaktır.



Havuz Problemleri ve Çözümleri

Bunlar, Mekanik Problemler ve Kimyasal problemlerdir.

1. MEKANİK PROBLEMLER.

Bu grup da en çok karşılaştığımız problem havuz filtrasyon sisteminin yetersizliği ve filtrelerdeki kuars kum'un durumu. Bkz. Filtre Kum'unun Önemi.

Filtrasyon sistemi yetersiz olan havuzlar bulanık ve mat görünüme mahkumdurlar. Havuzun berrak ve temiz görünümünü iyi bir filtrasyonla mümkündür.

Genellikle filtrasyon sistemi yetersiz havuzların başlıca şikayeti, "sabahları çok güzel oluyor ama öğleden sonra bozuluyor..." şeklindedir. Bu da havuza kimsenin girmedığı saatlerde (akşamları) sistem kendini topluyor ama insanlar havuza girmeye ve havuz suyunu kirletmeye başlayınca filtrasyonun yetersizliğinden (sıcaklık ta bir etkendir) kaynaklı olarak bulanıklık sorunu kendini gösteriyor demektir.

İyi bir havuz sisteminde, havuz suyunun günde en az 4 defa filtre edilmesi gereklidir.

Burada unutulmaması gereken en önemli konuda kullanıcıların bilincidir. Duş almadan havuza giren bir yüzücü 20 ton suyu, duş alan bir yüzücü ise 2 ton suyu kirletmektedir.

Yine filtrasyon sisteminin verimli çalışabilmesi için yüzücülerin güneş yağı kullanmamaları ve (havuza girerken duş alıp, güneş ve vücut yağlarından arınmalıdır.) havuz çevresi hijyenine büyük önem verilmesi gereklidir.

Bir diğer mekanik problem ise pompaların gerekli bakımlarının yetersiz yapılmasından dolayı basmaları gereken kapasitedeki suyu basamamasıdır. Buda doğal olarak günde en az 4 defa suyun filtrelenmesi ihtiyacını daha alt seviyelere çekmektedir.

Havuzların sabahları itinalı dip süpürgelerinin yapılmaması ve filtrelerin düzenli ters yıkamalarının yapılmaması da havuzumuzun bozulmasına sebep olan unsurlardan birisidir. Bkz. Havuz Motorları Çalıştırma Talimatnamesi.

Son olarak karşımıza çıkan mekanik problem ise havuz fittings sistemindeki su kaçaklarından kaynaklı olarak pompaların, hava emerek filtrelerde hava bulunması problemidir. Havuz içinde basma ağzlarından su ile birlikte çıkan hava, beraberinde filtre içinde tutulmuş olan kirliliği de getirerek havuzun bulanıklaşmasına sebep olacaktır.

Bundan dolayı filtre içinde hava bulunması istenmeyen bir durumdur ve mutlaka çözülmesi gereklidir.

2. KİMYASAL PROBLEMLER.

Bu gruptaki problemlerimizde 3 ana başlıkta toplayabiliriz.

a) Taze su ile gelen problemler.

b) Kullanılan kimyasallardan kaynaklanan problemler.

c) Yetersiz ve doğru kullanılmayan kimyasaldan kaynaklanan problemler.

a) Taze su ile gelen problemler; Bu grupta karşılaçağımız problemlerin başında, su içindeki ağır metal iyonlarının klor ile reaksiyona girerek suya renk vermesidir. Renk veren ağır metal iyonlarının (Demir, Mangan, Bakır,..) su içindeki miktarına bağlı olarak havuz suyu kahve telvesi kıvamı ile açık parlak yeşil bir renk arasında değişim göstermektedir. Böyle bir durumda yapılması gereken klor şoklaması ve çöktürme işlemidir.

Yine taze su alımlarında gelen suyun kalitesi havuz suyumuzu doğrudan etkileyecektir. Bu durumlarda bir bulanıklık yaşanırsa yapmamız gereken yine klor şoklaması ve çöktürme işlemidir.

Son olarak kalsiyum hipoklorit kullanan havuzlarda taze alınan sudan kaynaklı olarak alkalinite yükselmesi sonucu havuz suyu bulabilir, bu durumda yapılması gereken pH'ı 7.0 seviyesine düşürerek alkalinite değerinin 120 ppm altında olması sağlanmalıdır. eğer alkalinite değeri 120 ppm in üstünde ise sodyum hipoklorit (sıvı klor) kullanılmalıdır.

b) Kullanılan kimyasallardan kaynaklanan problemler; Bu grupta kimyasallardan kaynaklanan problemleri şöyle sıralayabiliriz.

1.Stabilizatör seviyesi yüksekliği; Diklor ve triklorların (stabilizatörlü klor) uzun süre kullanılmasından kaynaklanır ve havuz suyunda bulanıklığa sebep olur, 100 ppm seviyesinden sonra stabilizatör içermeyen klolar (sıvı klor (Sodyum hipoklorit) ve Kalsiyum hipoklorit (%65'lik stabilizatörsüz granül klor)) kullanılmalıdır. Bkz. Stabilizatör Nedir.

2.Yüksek alkaliniteli suda kalsiyum hipoklorit (%65 lik stabilizatörsüz granül klor) kullanımında da havuz suyunda bulanıklık meydana gelir. Alkalinite değeri 120 ppm den fazla sularda kalsiyum hipoklorit kullanılmamalıdır.

3.Gereğinden fazla çöktürücü kullanımı da havuz suyunun bulanmasına sebep olur, buradaki sıkıntı ise çöken kirliliğin süpürge ile iyi alınamamasından kaynaklı olarak suya karışması veya filtrenin bu gelen aşırı kirliliği tutamamasıdır. Bir diğer bu konudaki sıkıntı ise pH dengelenmeden yapılacak çöktürme işleminin başarısız olma ihtimalidir.

c) Yetersiz ve doğru kullanılmayan kimyasaldan kaynaklanan problemler; Bu grupta ise direk olarak pH ve klor kullanım talimatlarına uymadan yapılan işlemlerdir ve sonucunda, havuzda bulanıklık, göz ve ciltte iritasyon, aşırı klor kokusu, derz aralarında yosunlaşma, suda matlık meydana gelmektedir.

Havuz Suyu Problemleri ve Çözümleri

Problem	SebeP	Çözüm
Havuzda Klor kokusu, Gözlerde yanma	<ol style="list-style-type: none">1. Havuz suyunda kloramin oluşumu.2. Suyun pH değeri çok düşük.	<ol style="list-style-type: none">1. Havuz suyunun DPD3 ile bağlı klor miktarına bakılır, bağlı klor miktarı 0.2 ppm'den fazla ise klor şoklaması yapılır.2. pH değeri 6.8 in altında ise havuz suyuna pH+ eklenerek pH düzeyi 7.0 -7.4 düzeyine getirilir.
Saçlarda, giysilerde ağarma	<ol style="list-style-type: none">1. Havuz suyunda kloramin oluşumu.2. Aşırı klor seviyesi	<ol style="list-style-type: none">1. Havuz suyunun DPD3 ile bağlı klor miktarına bakılır, bağlı klor miktarı 0.2 ppm'den fazla ise klor şoklaması yapılır.2. Havuz suyunda klor seviyesi 10 ppm'in üstünde ise yapılacak işlemler<ol style="list-style-type: none">a) Havuza taze su almak,b) Aktif karbon veya Sodyummetabisulfit ile kloru nötralize etmek.
Mayo üstlerinde mavi lekeler.	1 ppm 'den fazla bakır (Cu+) miktarı	Aşırı kullanılmış bakır sülfat. Havuz suyunun taze su alınarak seyreltilmesi ve bakır içerikli ürünlerin kullanılmaması.
pH düşmüyor	Yüksek Alkalinite	Havuz suyuna tek noktadan verilecek pH-şoklamaları.
pH yükselmiyor	Düşük Alkalinite	Suya Alkaliniteyi artırıcı sertlik ilavesi, sert su ilavesi veya Kalsiyum Hipoklorit klor kullanımı
Klor ölçümünde klor görünmüyor veya yükselmiyor	<ol style="list-style-type: none">1. Yüksek Stabilizatör etkisi.2. Yanlış veya bozuk klor ölçüm hapsi veya sıvısı kullanımı	<ol style="list-style-type: none">1. Stabilizatör seviyesi ölçümü ile miktar tespit edilir. Su seyreltilir ve stabilizatörlü klor kullanımına son verilir.2. Bir başka test kiti ve hapları ile yapılan testler tekrar edilir. Yeni test hapları veya sıvıları kullanılır.
Klor ölçümünde klor miktarı hep aynı	Yüksek Stabilizatör etkisi	Stabilizatör seviyesi ölçümü ile miktar tespit edilir. Su seyreltilir ve stabilizatörlü klor kullanımına son verilir.
Havuz fayanslarının üzeri pütürlü veya kireç bağlamış	Yüksek Alkalinite ve kalsiyum sertliği	Havuz suyuna tek noktadan verilecek pH-şoklamaları ile Alkalinite ve kalsiyum sertliğinin düşmesi sağlanmalıdır.
Filtre kumunda taşlaşma	Yüksek Alkalinite ve kalsiyum sertliği	Mutlaka filtre kumu değiştirilmeli, havuz pH'ı hep 7,0 – 7,4 arasında tutulmalı.

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

Problem	Sebeup	Çözüm
Filtre kumu üstünde yağ tabakası ve sümüksü topaklaşma.	Yüzücülerin kullandıkları güneş yağları ve mukus (sümük) bileşimli saçlar	Oluşmuş tabak sıyrılıp atılmalı ve eksilen kum tamamlanmalıdır.
Havuz ışıkları etrafında uçuşan zerrelere, bulanıklık	1. Yüksek Stabilizatör etkisi. 2. Filtre kumunda eksiklik veya taşlaşma.	1. Stabilizör seviyesi kontrol edilmeli eğer yüksek ise stabilizatörsüz klor kullanılmalı. 2. Kum filtresi kontrol edilmeli eksik kum tamamlanmalı veya değiştirilmeli.
Bulanık, donuk görümlü su	1. Yüksek Stabilizatör etkisi. 2. Filtre kumunda eksiklik veya taşlaşma. 3. Havuz sirkulasyon pompası verimli çalışmıyor.	1. Stabilizör seviyesi kontrol edilmeli eğer yüksek ise stabilizatörsüz klor kullanılmalı. 2. Kum filtresi kontrol edilmeli eksik kum tamamlanmalı veya değiştirilmeli. 3. Havuz sirkulasyon pompasının fanı aşınmış veya saç kılları sebebi ile sıkışmış olabilir, temizlenip veya değiştirilmesi gerekir
Yeşil bulanık su, kaygan yüzeyler, derz aralarında yosunlaşma	Yetersiz klorlama ve yosun önleyici kullanımı	Klorun etkinliğinin düşmesine sebep olabilecek etkenler, a) dengesiz pH , b) Yüksek stabilizatör veya düşük stabilizatör etkisi , c) Havuz suyunda bağlı klor oluşumu. Kontrol edilerek klor şoklaması yapılır, yosun önleyici kullanılır.
Renkli berrak su	Ağır metal iyonları	Havuz suyunun pH dengelenir ve klor şoklamasının ardından çöktürücü kullanılarak ağır metal iyonları sudan uzaklaştırılır

Alternatif Dezenfeksiyon Sistemleri

- **Ozon**

Ozon ve UV sistemleri havuzlarda stabilize olmayan dezenfeksiyon işlemini yapar, yani yapılan dezenfeksiyon o anlıktır. Özellikle ozon'un su içinde dayanım süresi maksimum 20 dk dir.

Ozon sistemi ile dezenfekte edilecek havuzda şu parametrelerin çok iyi bilinmesi gerekir.

Ozon'un dezenfeksiyon yapabilmesi için 1 m³ suda 0.1 – 0.3 gr Ozon bulunması gerekir.

100 m³ lük bir havuzun 4 saatte sirkülasyon yaptığını kabul edersek, bu havuzda 1 saatte 25 m³ su, ozon ile dezenfekte olmaktadır. 30 dk ise 12.5 m³ su dezenfekte olarak havuz suyuna karışmaktadır. Ozon sistemimizin 50 gr/saat ozon ürettiğini varsayalım, bu durumda 12,5 m³ su 25 gr ozon içermektedir. Ozonlu bu suyun 1 m³ de 2 gr ozon bulunmaktadır. Bu su 100 m³ lük havuz suyuna karışınca 30 dk içinde 100 m³ havuz suyundaki ozon miktarı 0.02 gr/m³ seviyesine düşmektedir, bu da bizim havuz suyunda istediğimiz oranın 1/5 dir ve suyu yeteri kadar dezenfekte edemeyecektir.

Burada unutmaması gereken, ilk yarım saat gelen ozon miktarı ikinci yarım saat de gelen ozona kadar havuzdan kaybolduğudur.

100 m³ bir havuz için 50 gr/saat lik bir ozon jeneratörü dezenfeksiyon ihtiyacımızın yalnızca % 20 karşılayabilecektir. Geriye kalan % 80 lik bölümün dezenfeksiyonu ise yine klor ile olmak zorunda kalacaktır.

Ozonun tavsiye edilebileceği en doğru yerler ise küçük kapalı havuzlar ve spa 'lar dır.

- Ozon teknolojisi PAHALIDIR. Eğer bir firma size “500-1.000 US Dolar'a ozon sistemi kurarım” diyorsa lütfen inanmayın. Bu tip sistemler ya hiç ozon üretmez ya da mg/h mertebesinde (saatte bir kaç miligram, yani gramın 1/1000'i) çok düşük miktar ozon üretebilir. Ciddi bir ozon uygulamasında suya kabaca en az 0,1-0,3 gram/m³ ozon dozajı söz konusudur. Örneğin 10 m³/h su debisi için bile en az 1-3 gram/saat ozon ihtiyacı ortaya çıkar.

- Ozon sistemlerinde ÜRETİLEN OZON MİKTARININ gerçekten doğru olup olmadığını kontrol edin. En son teknoloji ozon jeneratörleri bile ortalama her bir gram ozon üretimi için yaklaşık aşağıdaki miktarlarda elektrik enerjisi kullanır :

Kuru havadan ozon ürettiyorsa 13 – 22 Watt-h/gram-O₃

Saf oksijenden ozon ürettiyorsa 7 – 10 Watt-h/gram-O₃

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

Ayrıca, üretilen ozonun miktarını gram-ozon/saat şeklinde hat üstü ölçmek için en az 10-15 bin EURO'luk kalibre edilmiş ekipman yatırımı yapılması gerektiğini unutmayın.

- Ozon TEHLİKELİ ve KOROZİF bir gazdır. Ozon sistemleri gerekli tüm emniyet önlemleri alınarak işinin uzmanı firmalarca kurulmalı ve işletme personeli eğitilmelidir.

- Ozon son derece AŞINDIRICIDIR. Ozon uygulaması yapılacak ortamlar (örneğin liner kaplı havuzlar, filtreler, pompalar, su hatları v.b.) ve sızdırmazlık elemanları ozona dayanıklı malzemelerden olmalıdır.

ÖZON NASIL ÜRETİLİR ?

Yüksek konsantrasyon ve miktarda ozon üretimi, kuvvetli bir elektriksel alandan “oksijence zengin bir gaz” geçirilerek gerçekleştirilir (“corona discharge” metodu). Yoğun enerji nedeniyle bazı oksijen molekülleri parçalanır ve oluşan oksijen atomları diğer oksijen molekülleriyle birleşerek 3 oksijen atomlu ozon molekülünü oluşturur.

Ozon stabil bir gaz olmadığından depolanamaz ve kullanılacağı yerde üretilmelidir. Bu amaçla ozon üretim sistemleri (ozon jeneratörleri) kullanılır. Açıklanan ozon üretim prosesinde ısı açığa çıkmakta ve jeneratör ısınmaktadır. Bu nedenle ozon jeneratörleri uygun özellikte soğutma suyu ile sürekli soğutulmalıdır (küçük kapasiteli ozon jeneratörleri hava soğutmalı olabilirler).

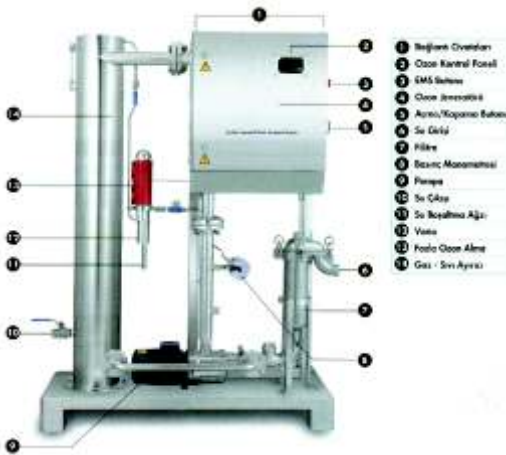
ÖZON ÜRETİMİNDE KULLANILABİLEN “OKSİJENCE ZENGİN GAZLAR”

Kuru Hava; Hava, hacimsel olarak %21 oranında oksijen içerir. Hava ozon jeneratörüne beslenmeden önce filtrelenmeli (partiküller ve yağ buharı giderilir) ve tamamen kurutulmalıdır (çiğlenme noktası < -65 °C).

PSA oksijeni; PSA oksijeni “azotu alınmış kuru hava” olarak da tanımlanabilir. Kurutulmuş hava PSA oksijen jeneratörüne beslenerek hava içindeki azotun (N₂) ayrılması sağlanır. PSA sistemi çıkışında yaklaşık %90-95 oranında oksijen içeren PSA oksijeni elde edilir. PSA oksijeni ozon jeneratörlerine beslenerek ozon üretilir.

Sıvılaştırılmış saf oksijen (LOX);

Özel tekniklerle sinai gazlar üreten bir firmadan ağırlıkça > %99 oksijen içeren saf oksijen gazı temin edilebilir. Saf oksijen üreticisi firma tarafından ozon sistemini bulunduğu yere uygun hacimde LOX (sıvı oksijen) tankı kurulur. LOX tankındaki sıvı oksijen evaporatör yardımıyla gaz haline dönüştürülerek ozon jeneratörlerine beslenir. Düşük kapasiteler için küçük



HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

oksijen tüpleri de kullanılabilir. Bu tüplerde gaz formunda sıkıştırılmış saf oksijen bulunmaktadır

• UV İle Dezenfeksiyon

Burada yine ozonda yaptığımız uyarıları tekrarlayalım. UV ile anlık dezenfeksiyon yapabilirsiniz, yani UV cihazından çıkan su mikropsuzdur fakat havuzun içinde bekleyen suda stabil bir dezenfektan olmadığı sürece su bakteri üretmeye devam edecektir.

Ultraviyole (UV) sistemi, cihaz gövdesi içinde bulunan bir tüpte anot ve katot uçlarına uygulanan bir gerilim ile meydana gelen ateşleme sonucunda, tüp içinde ki buharlaşan civanın iyonize olup, ultraviyole ışını oluşturması esasına dayanır.

Ultraviyole ışınları mikroorganizmaların DNA yapısını bozarak etkisiz hale gelmesini sağlar. Bu şekilde ortalama % 99.9 dezenfeksiyon verimi elde edilmektedir. Bakımı ortalama yılda bir defa UV lamba sınır değiştirilmesinden ibarettir. UV lambalarının ömrü ortalama 9000 saattir. Bu sürenin tamamlanmasına doğru ultraviyole ışınlarının mikroorganizmalara nüfuz etme etkisi azalmaya başlar. Bu durumda lambaların değişmesi gerekmektedir.

Ultraviyole ışınları ile dezenfeksiyonun tam olarak gerçekleşebilmesi için su içerisinde bulunan tortu, bulanıklık gibi parametrelerin sudan uzaklaştırılmış olması gerekmektedir. Bu sebeple ultraviyole öncesinde kum filtresi veya kartuş filtrenin kullanılması tavsiye edilmektedir.



UV ışınları ile dezenfeksiyonun kimyasal dezenfektanlara (klor) kıyasla avantajları;

- 1- Suda insan ve çevre sağlığına zararlı yan ürünler oluşturmaması (THM gibi)
- 2- Etkili ve güvenilir bir dezenfeksiyonu sağlayan ve uygulaması basit kompakt bir proses olması
- 3- Suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişikliğe yol açmaması (pH,TDS), suda istenmeyen koku ve tat oluşturmaması
- 4- Su sıcaklığı ve pH değerlerinden bağımsız, stabil dezenfeksiyon verimi göstermesi
- 5- Kolay ve esnek işletme olanakları sunması
- 6- Son derece düşük işletme ve bakım maliyetleri
- 7- Ekipmanlarda ve su iletim hatlarında korozyon oluşturmaması

? Bakır – Gümüş iyonizasyonu

Bu iyonizasyon sisteminin faydalarına değinmeden önce Ağır Metal Kirliliği ve İnsan Sağlığına Etkileri konusunun bir daha incelenmesinde fayda vardır.

Bakır – Gümüş iyonizasyonu özellikle tek hücreli bakterilerin hücre duvarlarını

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

patlatarak yok ettiğinden dolayı suda yosun üremesine karşı çok büyük bir başarı sağlar fakat oksidasyon yeteneği klor kadar başarılı olmadığından su içindeki diğer organik kirliliğin yok edilmesi için klorun oksidasyon gücüne ihtiyaç duyulacaktır.

Kimyasal kullanmadan, Bakır-Gümüş iyonizasyonu ile dezenfeksiyonun , sudaki gram negatif, bakteri, mikrop ve virüslere karşı çok etkili olduğu çeşitli laboratuvar sonuçları ile kanıtlanmıştır.

E-coliye karşı iyonizasyon, klora karşı 400 kat daha etkilidir. İyonizasyon, Lejyonella bakterisine karşı ise klora nazaran 40 kat daha etkilidir.

Bunun yanında, buharlaşmaması, yüksek sıcaklıklarda etkisinin azalmaması, sadece zararlı mikroorganizmalara karşı etkili olması, düşük yatırım ve işletme maliyeti ile diğer dezenfeksiyon yöntemlerine karşı büyük avantaj kazanmaktadır.

Lejyonella Enstitüsünün verilerine göre kesin sonuç olarak Lejyonella mikrobuna en etkili yöntem olduğu kanıtlanmıştır. Özellikle merkezi sıcak su sistemlerinde, duş başlıklarında ve borularda dezenfeksiyonu sürekli yaptığından en etkili yöntemdir.

Sadece tek hücreli mikroorganizmalara etkili olduğundan, göl, gölet ve balık havuzlarında da rahatlıkla kullanılır, Balıklara ve suda var olan bitkilere zarar vermez.

İyonize su;

- Suyu buzlu su şartlarına eşdeğer duruma getirir.
- Zenginleştirilmiş mineral ile suyu elektrolize eder.
- Manyetik alan uygulaması yaparak ağır metalleri yok eder

Amoebae dysenteriae	Bacillus subtilis	Bacillus typhosus
Cryptosporidium	Endamoeba histolytica	Escherichia coli (E. coli)
Giardia lamblia	Herpes virus	HIV
Influenza A & B	Legionella pneumophila	Poliomyelitis virus
Proteus vulgaris	Pseudomonas aeruginosa	Salmonella
Saccharomyces cerevisiae	Sarcina Flava	Shigella dysenteriae
Shigella flexneria	Staphylococcus aureus	Streptococcus faecalis
V. cholera	Vaccinia virus	Vibrio cholerae



HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

Bakır/gümüş iyonizasyon sistemi, aşağıdaki mikrop, bakteri ve protozalara karşı etkilidir.

- **Tuz ile klor üretimi**

TUZ İLE HAVUZ SUYU DEZENFEKSİYONU

Tuzlu su klorlayıcısı yüzme havuzu dezenfeksiyonu için gerekli olan hipoklorid asidin elektroliz yöntemiyle havuzda meydana gelmesini temin eden bir sistemdir.

Elektroliz sırasında katotta meydana gelen H_2 gazı ile anotta oluşan Cl_2 gazı birleşerek HCl(klorür asidi) meydana getirirken ortamda bulunan suda dolayı bu HCl'de HOCl(hipoklorid asidi)'e dönüşür. Aynı zamanda çözültide kalan Na^+ ve OH^- iyonları da birleşerek NaOH yani suda kostik teşekkül eder.

Bu HClO (hipoklorit asit) klor'un organizma ve bakterilere saldıran asıl aktif maddesidir. Bu saldırı sırasında HCl (klorür asidi) ve O_2 (oksijen) teşekkül eder. Bu HCl (klorür asidi) katod da meydana gelen NaOH'i nötralize eder ve oksijen ise suda çözünür.

Bu nötrleşme reaksiyonu neticesinde yeniden Na^+ ve Cl^- iyonları meydana gelir. Yani tuzu ihtiva eden bir dolaşım teşekkül eder.

Elektrod hücrelerinden H_2 ve O_2 baloncukları yükselirken anod da husule gelen Cl_2 gazı su tarafından absorbe edilerek atmosfere sızması önlenir.

Dezenfeksiyon aktif maddesi olan HOCl'in (hipoklorit'in) sürekli şekilde otomatikman üretimi, dezenfeksiyon gücünü fazlasıyla artırmaktadır.



Alternatif Dezenfektanlar

İYOT

İyot tıpkı klor ve brom gibi bir halojendir. Ancak düşük oksidasyon gücünden dolayı tercihlerde son sırada bulunur. İyot amonyakla iyotaminler oluşturmaz ancak amonyağı oksitler. Havuz suyunda açığa çıkan iyot silik kahverengi bir renk yapar ki bu da istenmeyen bir durumdur. Su arıtımında etkilerinin iyi bilinmemesi nedeniyle kullanılmamaktadır.

Potasyum İyodür(KI); suda hiçbir artık bırakmaksızın çözünen kristal yapılı beyaz bir tozdur. Bir oksidasyon ajanıyla aktif hale geçirilir. Amonyak ile reaksiyon vermez. Bu yüzden iyodamin oluşumu yoktur; göz, cilt iritasyonu ve mayo aşınması da söz konusu değildir. Yalnızca bakteri öldürücü dezenfektan olarak kullanılabilirdiğinden, yosun mücadelesi ve oksidasyon takviyesine ihtiyaç vardır.TS11899 de yer verilmemiştir.

BROM

Havuz dezenfeksiyonu için kullanılan brom, iki farklı katı formda satılır.

Birincisinde; brom tuzu , kendisini aktif hale geçirecek bir oksidasyon ajanıyla birlikte çift komponentli olarak uygulanır.

İkinci tipinde ise, brom tuzu, kendisini aktifleştirecek oksidasyon ajanı ile birlikte tablet formunda fabrikasyon karışım olarak satılır.

Brom kimyası, birçok bakımdan klorunkine benzemesine karşın, farklı olarak brom şoklama amaçlı kullanılmaz.

pH'sı 4,0-4,5 civarında olup, oksidasyon ajanı tarafından aktiflendiğinde su içerisinde HİPOBROMİK ASİT(HOBr) ve HİPOBROM (OBr) iyonu oluşturur.

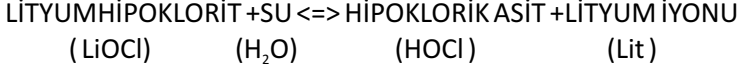
Klor gibi, bu oluşumda suyun pH derecesinden etkilenir. Ancak bu etki klordaki kadar dramatik değildir

Elementer brom (Br₂) klor gibi bir halojendir ve yüzme havuzu suyu dezenfeksiyonu için olan prensipler de klor gibidir.

Bromun avantajları: Kloraminlerden (bağlı klordan) farklı olarak bromaminler kokusuzdur. Piyasadaki bazı bromlu ürünler hem brom hem de klor içerir. Ekseriyetle özel havuzlarda kullanılır. Bakteri ve yosun öldürücü özelliği iyidir. Buna rağmen oksidasyon etkinliği düşüktür. Bromun oksitleme tesiri düşük olduğu için halka açık havuzların dezenfeksiyonunda kullanılmasına izin verilmez.

LİTYUM HİPOKLORİT

İnorganik klor bileşiği, suda iyi çözünen beyaz taneli granül yapıdadır. Büyük oranda etkisiz yan maddeler içerir. Lityum fizyolojik olarak aktiftir, yüzenler üzerinde toksit etkisi şüphesi sebebiyle içme suyu için önerilmez ve TSE 11899 da yer verilmemiştir.



HİDROJEN PEROKSİT

Serbest oksijen bileşikleri, örneğin hidrojen peroksit veya persülfat gibi oxidantlar aynı zamanda dezenfeksiyon maddesi olarak da kullanılırlar.

Bunların klorlara üstünlüğü kloramin ve THM (trihalometan) basamaklarının olmayışı sebebiyle kansorejen etkide göstermemeleridir.

Hidrojen peroksidin en zayıf yanı su içinde çözemediği yağları esterleştirerek filtre içinde sabunumsu bir kıvamda kalmasına sebep olmaktadır.

Bu yüzden hidrojen peroksit kullanan havuzların filtre kumları daha sıkı kontrol edilmeli ve yüzdeki kumlar zaman içinde mutlaka değiştirilmelidir.

Sağlık Bakanlığı yayınladığı yönetmelikte hidrojen peroksidin dezenfektan olarak kullanılabileceği belirtmiş ve 40-80 ppm aralığında kullanılmasına izin verilmiştir.

Hidrojen peroksit'in, kolloidal gümüş veya guanidin yapılmış karışımları piyasada satılmaktadır.

POTASYUM PERMANGANAT

Koyu menekşe renkte, kristal yapılı bir tuzdur. (KMnO₄). Klorun potasyum manganata olan etkisiyle elde edilir. Suda çözünerek menekşe renginde bir çözelti verir. Bu çözelti, kuvvetli bir yükseltgendir. Mikrop öldürücü olarak kullanılır. Özellikle havuza girmeden önce ayak havuzlarında kullanılması tavsiye edilir. İnsan vücuduna temasında kahverengi leke bırakır ancak zamanla vücuttan çıkar.

GUANİDİNE

(Akyıl dimethyl benzyl ammonium chloride-poly hexa methylene guanidine) Polimer yapılı etkin bir dezenfektan olan guanidin, ülkemizde az bilinen, kloruz dezenfektan olarak satılan bir üründür.

Guanidin aslında kuarterner amonyum bazlı kuvvetli bir yosun önleyicidir. Klorlar gibi zaman içinde havuzdan uçmazlar, bu yüzden konsantrasyonlarının azalması suyun seyrelmesine bağlıdır. Kapalı havuzlar ve jakuziler için ideal olabilen bu ürün halka açık havuzlarda tek başına asla yeterli değildir.

Oteller İçin Sezonluk Havuz Kimyasalları Kullanım Miktarı ve Fiyat Analizi

100 tonluk Bir Havuzda	Günlük Kullanım Miktarı (Sezon Ort.)	Aylık Şoklama Miktarı	Toplam Kullanım Miktarı	Havuz Kimyasal Fiyatı	Sezonluk Toplam Maliyet (180 gün)
Di Klor * (Stabilizatörlü)	0,35 kg/gün	0,05 kg/gün	0,40 kg/gün	A TL/kg	0,40xAx180
Sıvı Klor ** (Stabilizatörsüz)	3,50 kg/gün	1,00 kg/gün	4,50 kg/gün	B TL/kg	4,50xBx180
Yosun Önleyici	0,20 kg/gün	---	0,20 kg/gün	E TL/kg	0,20xEx180
Çöktürücü	0,10 kg/gün	---	0,10 kg/gün	F TL/kg	0,10xFx180
Parlatıcı	0,10 kg/gün	---	0,10 kg/gün	G TL/kg	0,1xGx180
Sıvı Asit***	0,90 kg/gün	---	0,90 kg/gün	K TL/kg	0,90xKx180

Toplam Fiyat:

$$(0.40 \times Ax180) + (4.50 \times Bx180) + (0.20 \times Ex180) + (0.10 \times Fx180) + (0.10 \times Gx180) + (0.90 \times Kx180)$$

Not 1 : 6 aylık havuz sezonunun 3 ayın'da stabilizatörlü, diğer 3 ayında ise stabilizatörsüz klor kullanılması gereklidir.

*Stabilizatörlü klor kullanımda TriKlor veya DiKlor ,

**Stabilizatörsüz Klor kullanımında ise Kalsiyum Hipoklorit veya Sıvı Klor kullanımı

***Sıvı asit yerine de alternatif olarak toz pH- kullanılabilir.

100 tonluk Bir Havuzda	Günlük Kullanım Miktarı (Sezon Ort.)	Aylık Şoklama Miktarı	Toplam Kullanım Miktarı	Havuz Kimyasal Fiyatı	Sezonluk Toplam Maliyet (180 gün)
Tri Klor * (Stabilizatörlü)	0,25 kg/gün	0,03 kg/gün	0,28 kg/gün	C TL/kg	0,28xCx180
Kalsiyum Hipoklorit (Stabilizatörsüz)	0,30 kg/gün	0,04 kg/gün	0,34 kg/gün	D TL/kg	0,34xDx180
Yosun Önleyici	0,20 kg/gün	---	0,20 kg/gün	E TL/kg	0,20xEx180
Çöktürücü	0,10 kg/gün	---	0,10 kg/gün	F TL/kg	0,10xFx180
Parlatıcı	0,10 kg/gün	---	0,10 kg/gün	G TL/kg	0,1xGx180
Sıvı Asit***	0,90 kg/gün	---	0,90 kg/gün	K TL/kg	0,90xKx180

HAVUZ, ÇOCUK ve DEZENFEKSİYON

ToplamFiyat:

(0.28xCx180)+(0.34xDx180)+(0.20xEx180)+(0.10xFx180)+(0.10xGx180)+(0.90xKx180)

*** Sıvı asit yerine, **toz pH-** kullanılırsa Toplam Fiyat analizi yapılırken aşağıdaki fiyat kullanılmalıdır.

pH- (granül asit)***	1,10 kg/gün	---	1,10 kg/gün	L TL/kg	1,10xLx180
----------------------	-------------	-----	-------------	---------	------------

Not 2 : Yukarıda verilen ortalamalar 20 yıllık tecrübemizin ve Bodrum'un iklim şartları göz önüne alınarak elde edilmiştir.

Tecrübemiz bize yan yana ve aynı boyutta 2 havuzun dahi eşit kullanılmadığında, farklı kimyasal tüketimi olduğunu ortaya koymuştur.