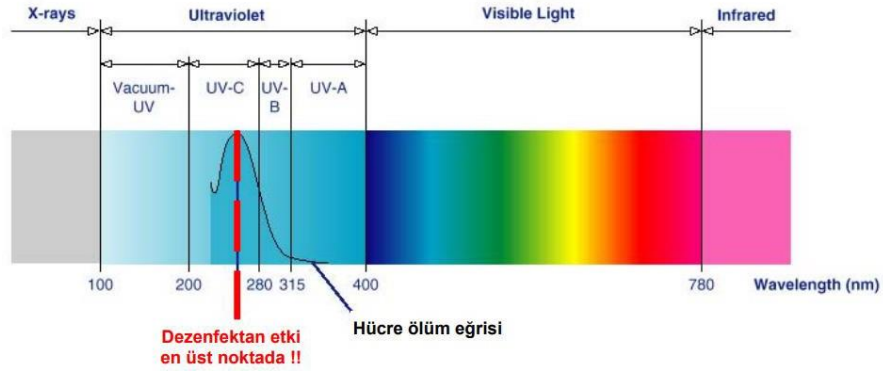


HAVUZ İNAKTİVASYON SİSTEMİ



Ultraviyole Işınları ile Suların Dezenfeksiyonu

Doğada UV ışınlarının kaynağı güneştir. Güneşten atmosferimize ulaşan UV-A (315-400 nm) ve UV-B (280-315 nm) ışınları yeryüzüne kısmen ulaşabilir. Bu ışınlar aşırıya kaçılmadıkça insanlar açısından faydalıdır. Buna karşın dezenfektan etkisi olan güçlü UV-C (200-280 nm) ışınları ozon tabakası tarafından büyük oranda emilmekte ve yeryüzüne ulaşmamaktadır. Aksi halde bu ışınlar mikro yaşamı yok edecek, dünyada insan dahil hiçbir canlının gelişmesi mümkün olmayacaktı. Şekil.1'deki "hücre ölüm eğrisinden" görüldüğü gibi, mikroorganizmaların DNA'sı üzerinde en fazla tahribata yol açan UV ışınları 240 ila 280 nm aralığındaki UV-C ışınlarıdır. Eğrinin pik noktasında yaklaşık 253 - 256 nm dalga boylu ışınlar için etki en üst noktaya ulaşır.

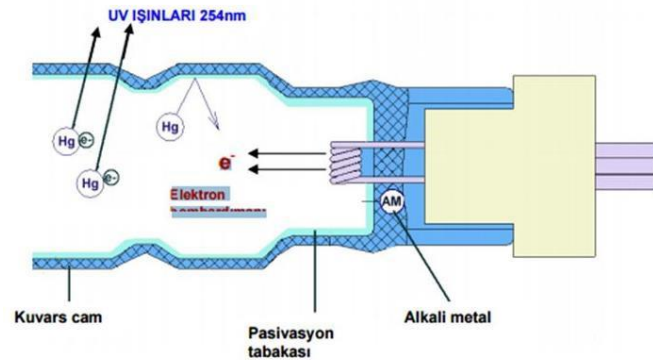


Şekil 1. UV ışınlar dezenfektan etkisi

Bu etki kısaca şöyle açıklanabilir: Yaklaşık 254 nm dalga boylu yüksek enerjiye sahip UV-C ışınları mikroorganizmaların hücre zarından içeri süzülür ve DNA'yı oluşturan başta "Timin" adlı nükleik asitler tarafından absorbe edilir. Bu enerji transferi sonucu DNA zinciri birçok noktadan tahrip olur. DNA'sı bozulan canlının üreme dahil tüm hücre faaliyetleri durur ve hücre ölümü gerçekleşir.

UV Lambalar UV Işınlarnı Nasıl Üretir?

Günümüzde su dezenfeksiyon cihazlarında kullanılan UV lambalar civa buharlı tiptedir. Dayanıklı kuvarstan imal cam tüp şeklindeki UV lambanın içinde özel inert bir gaz ve katı formda civa mevcuttur. Lambanın her iki ucunda elektrotlar bulunur. Öncelikle inert gaz ısıtılır, civanın buharlaşması ve iyonlaşarak tüp içine dağılması sağlanır. Ardından elektrotlar elektron yaymaya başlar. İki elektrot arasındaki potansiyel farkı ile elektronlar tüp içinde bir elektrottan diğerine ve akış yönü sürekli değiştirilerek yüksek hız ve yoğunlukta hareket etmeye başlar. Civa iyonları ile çarpışarak enerji seviyelerini yükseltir ve aldıkları enerjiyi 254 nm dalgaboylu UV-C ışınları yayarak deşarj ederler.



Şekil 2. UV lambalarının 254 nm'de ışın üretim

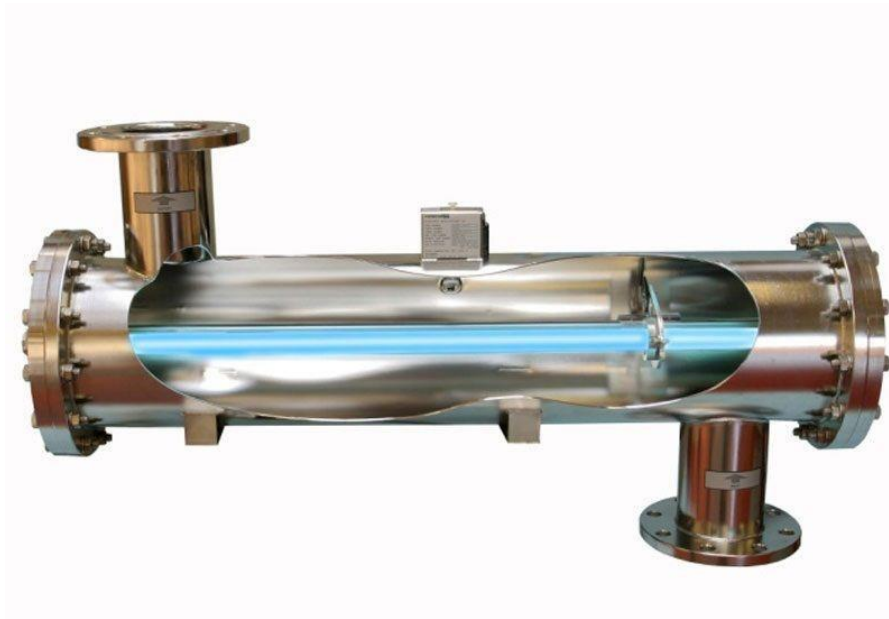
UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazları

UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazları, 220-280 nanometre dalga boyundaki ultraviyole ışınımının canlı organizmalar üzerindeki öldürücü etkisinin kullanılması prensibiyle çalışır. Tüp benzeri cam bir kılıfın içine yerleştirilmiş ultraviyole lambası sayesinde cihaza giren suya dozajı ayarlı UVC ışını verilir. Bu ultraviyole ışınları mikroorganizmaların DNA yapısını bozarak etkisiz hale gelmelerini sağlar. Bu şekilde ortalama %99,9 oranında dezenfeksiyon verimi elde edilmektedir.



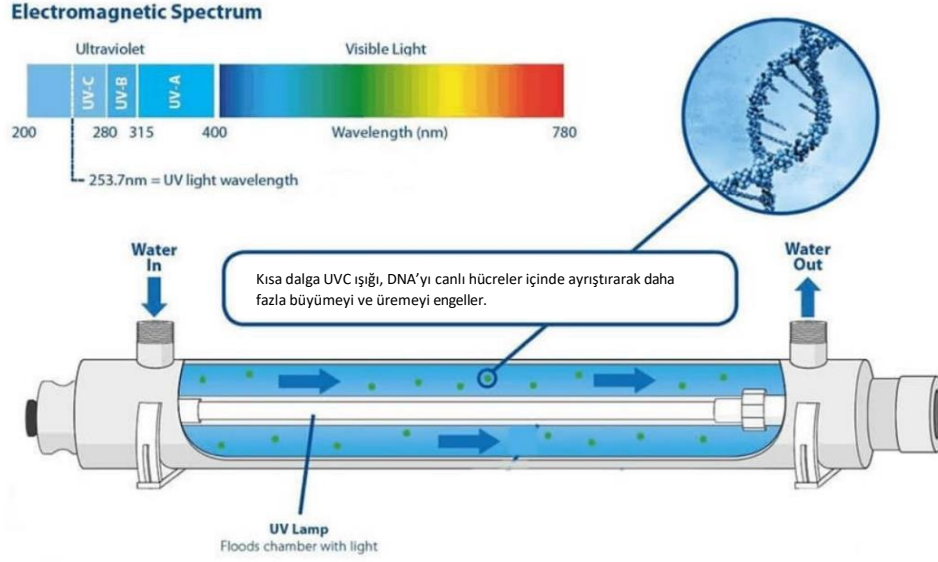
Şekil 3. (a) UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazı görünüşü (b) Cihazın önden görünüşü

Bu sistemle mikroorganizmaların öldürülebilmeleri için ultraviyole ışının direkt olarak üzerlerine çarpması gerekir. Bu nedenle su, ultraviyole sistemine girmeden önce içerisinde bulunan tortu, bulanıklık gibi parametreler sudan uzaklaştırılmış olmalıdır. Bunun için ultraviyole öncesinde su, pompa ve filtreden geçirilmelidir.



Şekil 4. UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazının iç kısmının görüntüsü

Ultraviyole sistemlerinde dikkat edilmesi gereken bir diğer konu ise, sistemin nihai kullanıma mümkün olduğunca en yakın yere konmasıdır. Ayrıca, sistemden çıkan su özellikle atmosfere açık ayrı bir üniteye girmemeli ve bekletmeden kullanılmalıdır. Ultraviyole ünitelerinde iyi bir verim elde etmek için periyodik bakım önemlidir. Senede bir kere UVC lamba değişimi ve ham su kalitesine bağlı olarak, periyodik olarak kuvarz cam temizliği yapılmaz. Bu temizliğin yapılmaması durumunda, UVC ışınım etkinliğini azalacak ve cihaz verimi düşecektir.



Şekil 5. UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazı kesiti

UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazı Teknik Özellikleri

Teknik Özellikler	UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazı
Havuz Hacmi (m ³)	75
Max. Debi (m ³ /h)	25
Max. Çalışma Basıncı (bar)	3
Çap (mm)	72
Uzunluk (cm)	100
Çıkış Çapı (mm)	63-50
Paslanmaz Çelik	316L
Elektronik Balast	120-240V AC 50/60Hz
Max. Akım (Amper)	0,5
Lamba Gücü (W)	75
Dalga Boyu (nm)	253,7
Zaman Ayarı	Var
Lamba Değişim Uyarısı	Var
Kimyasal Kullanım Azlığı	%90-95
Ağırlık (kg)	5
Ambalaj Ölçüleri (mm)	280*150*1010

Uygulama Adımları

- Havuz duvarlarına nano hijyen kaplama yapılır.
- Yapılan kaplama ısıtma işlemine tabii tutulur.
- Bu işlemlerden sonra filtrasyon sistemi devreye girer. Havuzlarda biriken kir, sinek, böcek ve kaba atıklar havuz pompası sayesinde temizlenir.
- Pompadan çıkan havuz suyu filtre sistemine aktarılır. Filtre sistemi havuz suyunun temizliğinde ve hijyen seviyesinin kontrolünde önemli bir rol oynamaktadır. Havuzdaki pisliklerin ayıklanması filtreleme sistemi sayesinde yapılır. Filtre ile temizlenen ve devir daimî sağlanan havuz suları berrak ve temiz bir görünüme kavuşur.
- UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazı havuzun devir daim sisteminin olduğu yere, pompa ve filtreden sonra gelecek şekilde kurulur. Bu sistemin suya verdiği UVC ışın enerjisi sayesinde suyun içinde bulunan ve temizlenemeyen mikroorganizmalar yok edilir.
- Tüm bu kaba tozların temizlenmesi ve inaktivasyon işlemlerinden geçen su tekrardan havuza geri gönderilir.



Şekil 6. UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazının devir daim sistemindeki konumu

Cihaz için Örnek Hesaplama

- ✓ İlk olarak havuzun hacmi hesaplanır.

Havuzun Hacmi (m ³)	
En	5
Boy	10
Derinlik	1,5
Hacim	75

- ✓ Hacmi 75 m³'lük bir havuz için 150 W'lık enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerjiyi karşılayabilmek için 75 W'lık UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazından 2 tane kullanmak yeterli olacaktır.

UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazı Watt Değerleri	Tane	Toplam Watt
24	7	168
36	5	180
75	2	150

- ✓ Minimum Watt değeri belirlendikten sonra 1 tane UVC lamba için ışık yoğunluğu hesabı yapılır.

Işık Yoğunluğu Hesabı	
Güç (W)	75
Uzaklık (cm)	1
Işık yoğunluğu (W/cm ²)	75

- ✓ Daha sonra havuz suyunun tamamen temizlenebilmesi için maruz kalma süresi hesaplanır.

Maruz Kalma Süresi	
Işık yoğunluğu (W/cm ²)	75
Etkin doz (J/cm ²)	300
Maruz kalma süresi (sn)	4

- ✓ Son olarak UVC lamba boyu 1 m ve boydan kesit alanı 0,016 m² olarak, suyun akış hızı ise 0,25 m/s olarak alınarak debi hesabı yapılır.

Havuz Suyu Debi Hesabı	
Akış hızı (m/s)	0,25
Kesit alanı (m ²)	0,016
Süre (h)	3600
Akış debisi (m ³ /h)	14,4

Yaklaşık olarak 15 m³/h olarak hesaplanan debi bize 75 m³'lük havuzu 5 defada temizlediğini gösterir. Bu durumda havuzda 2 tane cihaz kullanmak daha mantıklı olacaktır. Bu hesaplamalar diğer havuz hacimleri için yapıldığında cihaz sayısı aşağıdaki gibi değişmektedir.

Havuz hacimleri (m ³)	UVC Hijyen İnaktivasyon Cihazı sayısı
50	2
75	2
100	4
150	4