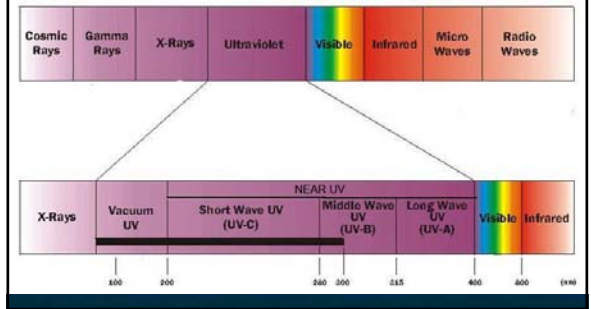


ULTRAVİOLE LAMBALARININ KULLANIMI

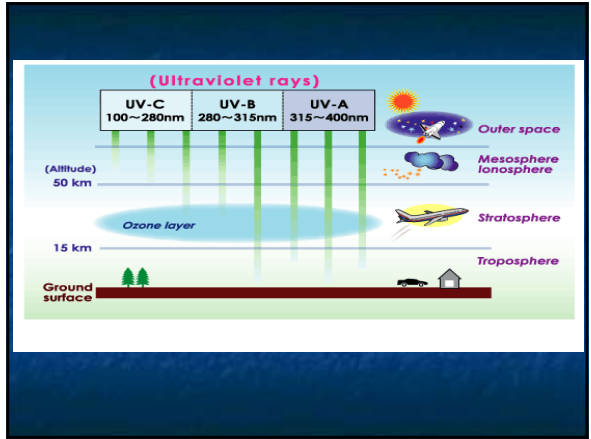
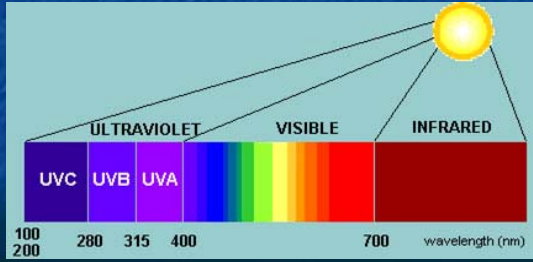


Dr. Nuri Özkütük
Celal Bayar Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji AD.
MANİSA

ULTRAVİOLE (~10 - 400nm)



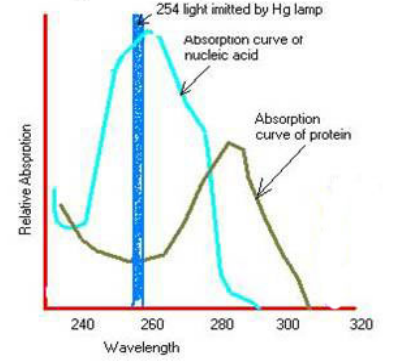
- **UVC** (kısa UV, Germisidal UV) 200-280nm
- **UVB** (orta UV,) 280-315nm
- **UVA** (Uzun UV) 315-380nm



Antimikrobik Etki

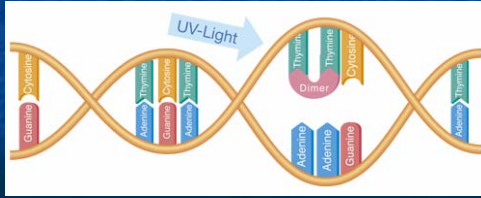
- UV radyasyon kısa dalga boyu ve yüksek enerjisi ile her çeşit mikroorganizmayı öldürebilir.
- En büyük antimikrobik etkinlik **250-260 nm** dalga boyu bölgesindedir. (**253.7 nm**)
- Bu dalga boyu, DNA tarafından en etkin şekilde absorbe edilen dalga boyudur.

UV light and Absorption of Nucleic acid



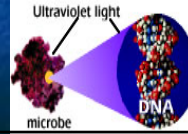
Antimikrobik Etki Mekanizması

- DNA'larca absorbe edilen UV enerjisi timin dimerlerin oluşumuna neden olur.
- Timin dimerlerinin oluşumu hücrel UV hasarının başlıca mekanizmasıdır



Timin dimerleri nedeniyle;

- DNA iplikçikleri katlanır,
- kromozom replikasyonu bozulur,
- transkripsiyon ve ekspresyon yapılamaz.



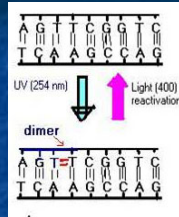
Onarım Sistemleri

“Photoreactivation”;

- ışıkla harekete geçer,
- timin dimerlerini ayırarak etki gösterir.

“Darkreactivation”;

- ışığa gereksinim duymaz,
- timin dimerleri taşıyan kısa DNA zincirleri kesilip atılır.



UV ışığının şiddetinin çok yoğun olduğu durumlarda hasar çok yaygın olur ve onarım olanaksızlaşır.

UV'nin Diğer Antimikrobik Etki Mekanizmaları

- Nükleotid bazlarına hidroksil gruplarının eklenmesi.
- Ortamda ozon (O₃) ve Hidrojen peroksit (H₂O₂) gibi serbest radikallerin oluşması
- Triptofanın toksik foto-ürünlerine dönüşmesi (325-400nm'de)

Etkinliğini Belirleyen Unsurlar

UV'nin germisidal etkisi **doza** bağımlıdır.

- Işıma şiddeti arttıkça
- Işıma süresi arttıkça
- Hedef ile ışınım arasındaki uzaklık azaldıkça



Ölen vejetatif hücre sayısı



- Belirli bir alana verilen UV ışığının şiddeti; **mikrowatt/cm² (μW/cm²)**

- Mikroorganizma inaktivasyonu için gerekli enerji =

$$\text{UV ışığının şiddeti} \times \text{ışınlama süresi} \\ (\mu\text{W.sn/cm}^2).$$

- Vegetatif bakteriler için 2000-6000 μW.sn/cm²
- Sporlu bakteriler için 10 kat,
- Bazı mantar sporları için 50 kat daha fazla doz gerekir.

Bakteriler	$\mu\text{W.s/ cm}^2$	Mantar sporları	$\mu\text{W.s/ cm}^2$
<i>Bacillus anthracis</i>	8,700	<i>Aspergillus flavus</i>	99,000
<i>Bacillus anthracis</i> sporları	40,000	<i>Aspergillus niger</i>	330,000
<i>Clostridium tetani</i>	22,000	<i>Saccharomyces</i> sporları	17,600
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	6,510	Virüsler	
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	10,000	Hepatit A virus	8,000
<i>Moraxella catarrhalis</i>	8,500	Influenza v.	6,600
<i>Escherichia coli</i>	7,000	Poliovirus	7,000
<i>Salmonella typhimurium</i>	15,200		
<i>Shigella dysenteriae</i>	4,200	Protozoa	
<i>Staphylococcus aureus</i>	6,600	Nematod yumurtaları	92,000
<i>Streptococcus viridans</i>	3,800		
<i>Enterococcus faecalis</i>	10,000		
<i>Vibrio cholera</i>	6,500		
<i>Legionella pneumophila</i>	3,800		

UV'nin Dezavantajları

I. Penetrasyon gücü azdır;

- adi cam
 - kir ve yağ tabakaları
 - bulanık solüsyonlar
 - süt
 - plastik vb
- } etkin olarak geçemez

Dolayısı ile;

- Organizmalara direkt olarak geldiğinde etkili olabilir.
- UV kaynağı ile steril edilecek ortam arasında herhangi bir engel bulunmamalıdır.

II. İnsan Sağlığına Zararları

- Deride eritem ve deri kanseri gelişimi
- Retinada ciddi zararlar

1903 tıp dalında Nobel ödülü

- Niels Ryberg Finsen
- Enfeksiyöz deri hastalıklarının tedavisinde UV'nin etkisini gösterdi.



1930 → Westinghouse

- UV lambalarını geliştirdi.
- Germisidal etkilerinin kanıtlanması için çok sayıda çalışma yapıldı.
- Virüsler, bakteriler ve mantarlar üzerine inaktive edici etkisi gösterildi.

ULTRAVİOLE LAMBALARI

- UVC Lambalar (Germisidal Lambalar)
- Orta Basıncılı Lambalar
- Pulsed UV (PUV) lambalar

UVC Lambalar (Germisidal Lambalar)

- Mikrobiyal kontrolde en yaygın kullanılan UV lambalarıdır.
- Cam bir tüpteki **düşük basınçlı cıva** buharı içinden akan elektrik akımı ile 253.7nm dalga boyunda UV ışık üretilir.

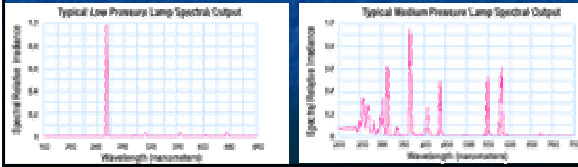


- Germisidal UV lambalarının kullanıldığı mikrobiyal kontrol yöntemi;
Ultraviyole germisidal ışınlama (UVGI),
(Ultraviolet Germicidal Irradiation)
olarak adlandırılır.
- Kullanım süreleri 1000-9000 h (ort.3000h)



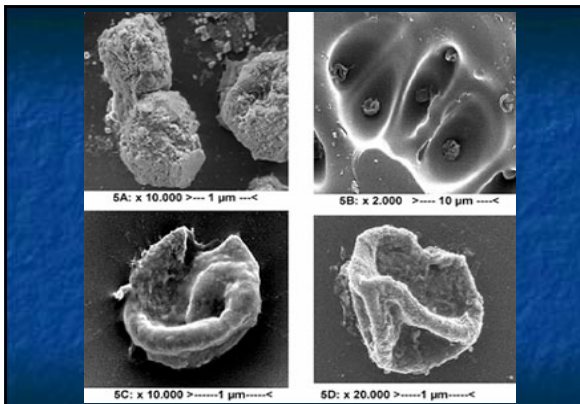
Orta Basınçlı Lambalar

- 180-1370nm dalga boyunda radyasyon yayarlar
- Dezenfeksiyon amaçlı kullanılabilirler
- Yaygın kullanılmamaktadırlar



Pulsed UV (PUV) lambalar

- Düzenli aralarla atım tarzında, yüksek yoğunlukta ve çeşitli dalga boylarında UV yayan cıvasız flaş lambalarıdır
- Mikroorganizma içinde biriken enerji hücresel ısınmaya neden olur ve hücre parçalanır
- PUV'nin kullanıldığı mikrobiyal kontrol yöntemi **Pulsed UV disintegration (PUVD)** (PUV parçalama) olarak adlandırılır



Fotograf: (Alex Wekhof, The First International Conference on Ultraviolet Technologies, June 14-16, 2001, Washington D.C., USA)

UV Lambaların Mikrobiyal Kontrol Amaçlı Kullanım Alanları

- I. Hava ve yüzey dezenfeksiyonu
- II. Alet dezenfeksiyonu
- III. Su dezenfeksiyonu

I. Hava ve Yüzey Dezenfeksiyonunda Kullanımı

- Hastanelerde;
 - Ameliyathane
 - Yoğun bakım üniteleri
 - Laboratuvar
 - Yenidoğan üniteleri
 - Biyogüvenlik kabinleri
- Kalabalık ve kapalı yerlerde;
 - Çocuk yuvaları
 - Jimnastik salonları
 - Huzurevi
 - Poliklinikler
 - Kafeteryalar
 - Bekleme salonları

Hava Dezenfeksiyonunda Kullanılan UVGI sistemleri

- Direkt ışımalı UVGI
- Üst ışımalı UVGI
- Fanlı UVGI
- Boru içi UVGI

Direkt Işımalı UVGI (Upside-down UVGI)



- UV ışık armatürleri odaların tavanına veya duvara monte edilir.
- Ayaklı portatif armatürler de kullanılabilir.
- Kullanım sırasında odada bulunan kişiler dışarı çıkartılmalıdır.
- Odada bulunması gerekli kişilerin uygun elbise ve gözlük kullanması gereklidir.



Avantajları;

- Hem hava, hem de yüzey dezenfeksiyonuna yardım etmesi

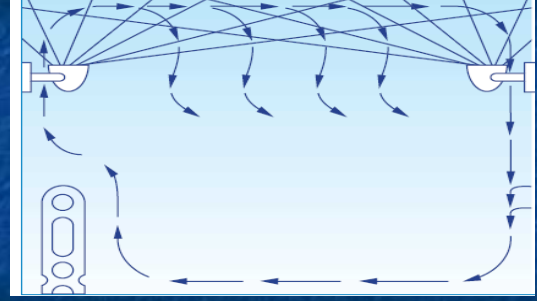
Dezavantaj;

- Personelin direkt UV ışık altında çalışmaması,
- Sürekli kullanılamaması
- Tüm oda havasındaki patojenlerin yeterli doz UV aldığından emin olunamaması

Üst Işımalı UVGI

(Upper room UVGI) (Upper air UVGI)

- UV ışık armatürleri 210cm yükseklikte duvara ya da tavana monte edilir.
- Lamba önüne bir reflektör koyarak odadaki kişilere direkt ışığın gelmesi engellenir.

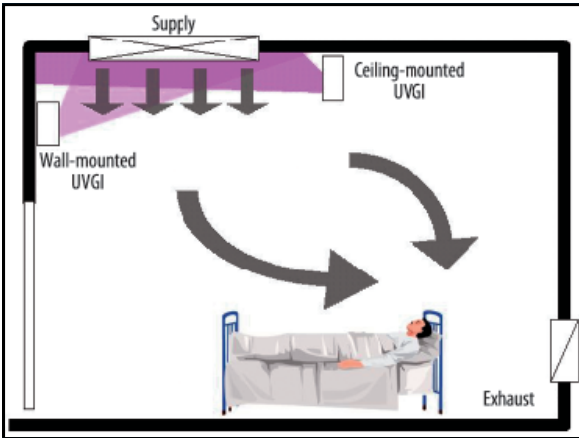


Avantajları;

- Sürekli kullanılabilir
- Odadaki kişiler etkilenmez

Dezavantaj;

- Kontaminantların lambanın yeterince yakınına gelmesi doğal hava akımına bağlıdır
- Havalandırmadan giren kontaminantların odaya dağılımından ışınlandığının garantisi yoktur



Fanlı UVGI

(SAM UVGI, Silent air mover UVGI)
(Room recirculation UVGI)

- Fan yardımı ile kapalı bir sistem içinden geçen havayı UV ile dezenfekte eden ticari sistemlerdir.
- Oda içinde kullanılır.





Avantajlar:

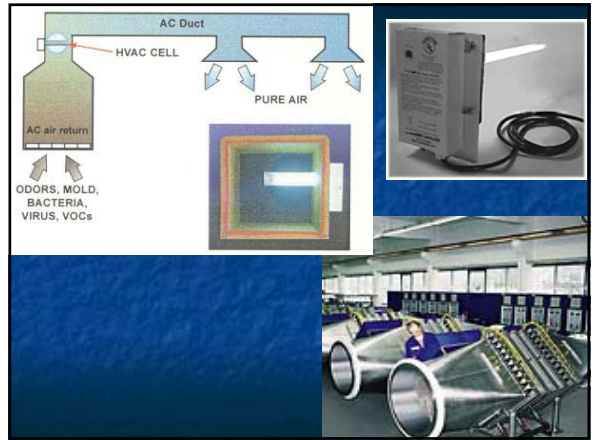
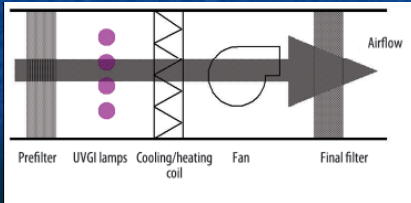
- Odadaki kişiler etkilenmez
- Sürekli kullanılabilir
- Kontaminantların lambanın yeterince yakınına gelmesi doğal hava akımına bağlı değildir.
- Yakın mesafe → yüksek doz → kısa sürede etki
- Sisteme eklenen filtrasyon ile etkiye katkı

Dezavantaj:

- Daha pahalı
- Havalandırmadan giren kontaminantların odaya dağılımdan ışınlandığının garantisi yoktur

Boru içi UVGI (In-duct UVGI)

- Yüksek güçte UVC veya Pulsed UV lambalar binanın havalandırma sistemi içine yerleştirilir



Avantajlar:

- Çok yüksek UV çıkışı
- Göz ve deri temasına karşı tam korunma
- Odaya giren ve çıkan havanın tamamının ışınlanması
- Yakın mesafeden etki → kısa sürede etki
- Sisteme eklenen filtrasyon ile etkiye katkı

Dezavantaj:

- Pahalı
- Gözlem için lambalara ulaşmak güç olabilir
- Düzenli servis gerektirir

UV Lambalarının Hava Dezenfeksiyonunda Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar

- İnsanların UV ışık ile direkt teması önlenmeli
- UV lambası sık sık temizlenmeli
- Belli aralıklarla UV lambalar değiştirilmeli (~3000 saat yada her yıl)
- Yüksek oranda nemli alanlarda etkinliğinin azaldığı unutulmamalı
- Tüm hedefi görebilecek en kısa mesafe seçilmeli

- Kullanım amacı ve alanın büyüklüğüne göre;
- UV lambanın büyüklüğüne ve sayısına
- Uygulama süresine
- Uygulama şekline karar verilmelidir.

II. Alet Dezenfeksiyonunda Kullanımı

- Özellikle ısıya ve neme dayanıksız materyalin dezenfeksiyonunda kullanılabilir.
- UV ışık ulaşamadığı yüzeylerdeki m.o.ları öldüremez.
- Bu alanda kullanımı sınırlıdır.



III. Su Dezenfeksiyonunda Kullanımı

- Atık su dezenfeksiyonunda,
- İçme suyu elde etmede
- Bu amaçla;
- Ticari UV üniteleri geliştirilmiştir.
- UV ışığın geçebildiği ince Quartz tüpler içinden geçen filtre edilmiş berrak suyun steril edilebildiği iddia edilmektedir.
- Suyun kokusu ve tadı değişmemekte, herhangi bir kimyasal madde eklenmemektedir.

