



DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ

TEKNİK RAPOR:

“254 nm UVC IŞIMANIN, HAVA VE YÜZEYLERDE ANTİMİKROBİYAL/ANTİBAKTERYEL DEZENFEKTASYON ETKİSİ”

**HAZIRLAYAN: PROF.DR. TARIK BAYKARA, DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ, MAKİNE MÜHENDİLİĞİ
BÖLÜMÜ, İLERİ MAKİNE TEKNOLOJİLERİ LABORATUVARI, DUDULLU-İSTANBUL**

Bu Rapor, son dönemde etkinliği sürmekte olan COVID-19 pandemisi kapsamında hava ve her türden yüzeyin dezenfektasyonu için uygulanan UVC Işımanın etki ve etkinliğinin objektif ve en son verilere dayalı olarak değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Temel referans kaynakların başında 15 Nisan 2020 tarihinde IES Standartlar Komitesince onaylanan Komite Raporu gelmektedir. IES (Illuminating Engineering Society) olarak bu alanda en bilinen bu çalışmanın bu konudaki en yeni ve en geçerli verilere sahip olduğu tartışmasızdır. Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri Homeland Security Programınca desteklenen çalışmalar da incelenerek değerlendirilmiştir. Tüm çalışmalarda yeni yayınlanan “Method of evaluating the UV dose to airborne microorganisms transiting in-duct ultraviolet germicidal irradiation devices” INTERNATIONAL STANDARD-ISO 15714, First edition, 2019-07 standardı kullanılmıştır. Ayrıca son dönemde T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü 19020089-105.99 sayılı ve “UVC Işınları İle Dezenfektasyon” konulu yazısı da esas alınmıştır.

Bu kapsamda LTC-Light Trade Center firmasının çeşitli ürünlerinde kullanılan 254 nm ışıklı sistemlerin durumu değerlendirilmiştir. Burada, firmanın UVCpectra Tube-Hava Dezenfeksiyonu; UVCpectra Tower-Ortam Dezenfeksiyonu; UVCpectra Cabin Kıyafet Dezenfeksiyonu; UVCpectra Explorer Zemin Dezenfeksiyonu ürünleriyle ilgili değerlendirmeler verilecektir.

Giriş

2019 yılında patlak veren COVID-19 pandemisinin daha önceden bilinen ve yaygın olarak kullanılan antimikrobiyal UVC ışımalarının dezenfektasyon amaçlı kullanım ve uygulamalarını yeniden gündeme getirmiştir. Pek çok bulaşıcı mikroorganizmanın 253.7 nm dalga boyunda ışımaya ile etkisizleştirildiği görülmüştür. Çok uzun süreden beri etkin bir dezenfektasyon yöntemi olarak UVC ışımaya etkin olarak ve saklı ışımaya sağlanmış vaziyette su arıtmada, ısıtma-klima tesisatında ve biyoloji laboratuvarlarında kullanılmaktadır. Pek çok ülkede hava yoluyla tüberküloz yayılımına karşı zaten kullanılmaktadır.

UVC Işıması insan sağlığına zararlı mıdır?

UVC ışması doğru dalga boyunda uygulandığında etkin ve etkili bir dezenfektandır. 254 nm dalgaboyunda bireylerin gözleri ve derilerine doğrudan kesinlikle tutulmamalıdır. 254 nm UVC ışması ile el dezenfektasyonu asla yapılamaz. Bu ışma hava ve her türden yüzeyi sterilize ve dezenfekte eder ve en üst düzeyde hijyenik bir ortam oluşmasını sağlar.

UVC Dezenfektasyon Uygulaması

Bilindiği üzere mikrop/virüsler havada asılı kalarak (hapşırma, öksürme ya da bir yüzeyden bir şekilde üfürülerek havaya karışma şeklinde) 1-5 mikron boyutunda damlacıklar olarak dakikalarca hatta saatlarca havada kalmaktadır. Maske, temizlik, mesafe, havalandırma ve benzeri tedbirlerin yanı sıra etkin bir biçimde uygulanan UVC ışma ile özellikle mekanların üst kısımlarında yoğunlaşan havanın en yüksek etkinlikte dezenfektasyon sağladığı gösterilmiş ve kanıtlanmıştır.

Genelde antiviral/antimikrobiyal UVC Lambaları 254 nm UV ışma enerjisi yayarlar. Bu ışma enerjisi virüsün RNA ve DNA'sını hasarlandırarak mutasyonlarını durdurur ve çoğalmalarını dolayısı ile yayılmalarını ve bulaşıcılıklarını ortadan kaldırır.

Bu niteliğinden dolayı anti mikrobiyal UVC en etkin bir biçimde mekanların özellikle üst kısımlarında kullanılır. Ayrıca havalandırma, hava temizleme ve klima sistemlerinde etkili bir biçimde COVID-19 başta olmak üzere her türden virüs/mikrobu, bakteri, spor, mantar ve küfleri etkisiz hale getirir.

UVC Işımanın HVAC Havalandırma Ünitelerinde Kullanımı

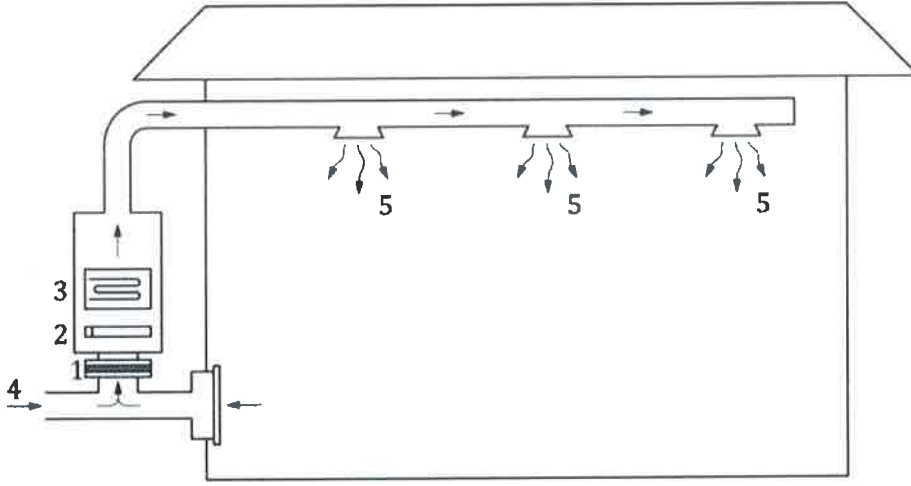
Başta hastaneler olmak üzere toplumun ortak kullandığı pek çok alanda (havaalanları, metro istasyonları, okullar, kafe-restoranlar, sinema salonları ve benzeri) UVC ışma ile COVID-19 pasifizasyonu/etkisileştirmesi aşağıdaki yollarla yapılır:

1. Mekanın tavana yakın kısımlarında havada asılı bulunan ve giderek yükselen patojenlerin kontrol ve dezenfektasyonu için;
2. Mobil UVC ışma ile özellikle zemin ve duvarların dezenfektasyonu (çoğu zaman robotik sistemlerle otonom olarak);
3. UVC ışmanın HVAC havalandırma ünitelerinde sirküle olan havanın dezenfektasyonunda (Şekil 2).

Tablo 1. UVC Işımanın HVAC Havalandırmada ve Yüzey Dezenfektasyonunda Kullanımı (1)

| Cihaz | Havada asılı | Yüzeyden kaynaklı | Hava veya Yüzeyde | Kanıtlanmış verilere göre | DeneySEL olarak | Pandemi boyunca kullanım | Her zaman kullanım |
|---------------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------|
| HVAC içerisine monte cıvalı UVC lamba | - | - | ***** | ***** | - | ✓ | ✓ |

(*) yıldız işaret sayısı öncelikli faydalılığı belirtir; yıldız sayısı ne kadar artarsa daha fazla önerilmekte



Şekil 2. UVC Işıma sisteminin uygulandığı tipik bir HVAC

1-filtre; 2-UVC lamba; 3-ısıtma veya soğutma tüpleri; 4-taze hava; 5-temizlenmiş dezenfekte hava

Tablo 2. Avantaj ve Dezavantajları (1)

| AVANTAJLAR | DEZAVANTAJLAR |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">Her türden iklim için uygundurKapalı sistemdirYeniden sirküle olan havayı temizlerHVAC içerisindeki tüm yüzeyleri her türden mikroorganizmalardan temiz tutulmasını sağlar | <ul style="list-style-type: none">Doğrudan maruz kalınmamalıdırMontesi ve bakımı pahalıdırFiltrelemeyi etkilerOlası malzeme yıpranması söz konusu olabilir |

UVC Işıma Dozu Etkisi

Mikrobiyal/viral etkinlik ışımının dozuyla/miktarıyla doğru orantılıdır. Işıma zamanı milijul/santimetrekare (mJ/cm^2) ışım miktarıyla ışım süresinin hesaplanmasıyla verilir. Işıma miktar ve süresinin artmasıyla dezenfektasyon etkinliği ve verimi %99'a kadar çıkar. Bu doz/miktar yarı yarıya indirildiğinde verimlilik ve etkinlik %90'a düşer. Belirlenen bir doz ile dezenfektasyon süreci "tek-log öldürücü" olarak verilir. Pratik olarak bu 3 veya 4 "log öldürücü" süreç olarak uygulanırsa etkinlik %99.99'a kadar çıkar. Hesaplanmış doz üst limiti $10.6 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ ancak daha hassas bir hesaplamayla bu dozun $3.7 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ olduğu gösterilmiştir (3).

Boston Üniversitesi'nin Signify (bilinen adıyla Philips) ile birlikte yaptığı Covid19 virüsü üzerine UVC etkilerini araştırdığı çalışmanın 16 Haziran 2020 tarihinde yayımlanan sonuçlarına göre, $5 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ dozu Covid19 virüsünü %99 oranından daha fazla elimine etmektedir. (12)

Sonuç

Günümüze kadar yapılan yayınlanmış her türden araştırmada UVC ışımının her türden koronavirüse karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır. Bundan dolayı UVC ışımalı sistemler ve uygulamaları her tür koronavirüsün etkisizleştirilmesi için yeterlidir (3).

LTC-Light Trade Center firması ürünleri:

LTC-Light Trade Center firmasının çeşitli ürünlerinde kullanılan 254 nm ışımalı sistemlerin durumu değerlendirilmiştir. Burada, firmanın UVCpectra Tube-Hava Dezenfeksiyonu; UVCpectra Tower-Ortam Dezenfeksiyonu; UVCpectra Cabin Kıyafet Dezenfeksiyonu; ürünleri söz konusudur. Her bir üniteye 3 lamba kullanımıyla 75 W gücünde ve 0.425 lamba akımıyla voltaj 176 V olarak verilmektedir. 100 saatte UV-C ışım: 25/31 W.

Bahsi geçen tüm ürünlerde PHILIPS TUV T5 36T5 HO 4P SE UNP/32 kullanılmış olup bu lambaların Philips taahhüdü ve sertifikasıyla nitelikleri şu şekilde sıralanmıştır: Üç adet UVC-germisid lamba kullanılmıştır. 16 mm çaplı küçük boyutlu bu lambalar sayesinde UVCpectra Tube-Hava Dezenfeksiyonu; UVCpectra Tower-Ortam Dezenfeksiyonu; UVCpectra Cabin Kıyafet Dezenfeksiyonutasarımları gerçekleştirilmiştir. Sabit UV çıktı, azami dezenfektasyon güvencesi ve yüksek verimde çalışma Philips markasıyla taahhüt edilmektedir.

LTC firması bu UVC lambalarıyla geliştirdikleri ürünlerinde aşağıdaki nitelikler Philips normlarıyla birlikte sağlanmış olmaktadır:

- Yararlı kullanım ömrü: 9000 saat; (9000 saat sonrasında %5 azalma bulunmaktadır)
- Sistem tanımı: Yüksek çıktı;
- Renk kodu: TUV
- Güç: 75 W / ampül;
- Lamba akım: 0.8 A
- Voltaj: 97 V
- UVC ışımaya 100 saat: 25 W
- EAN- European Article Number / UPC- Universal Product Code:8711500869708

PHILIPS TUV T5 36T5 HO 4P SE UNP/32 germisid lambalar içme suyu dezenfektasyonu, atık sularda, yüzme havuzlarında, gıda işleme ve paketlemede kullanılır. Ana kullanım alanlarından en önemlisi her türden mekânsal hava ve klima hava dezenfektasyonunda kullanılır.

Tüm ürün tasarımlarında PHILIPS TUV T5 36T5 HO 4P SE UNP/32 kullanılmasına bağlı olarak LTC-Light Trade Center firmasının UVCpectra Tube-Hava Dezenfeksiyonu; UVCpectra Tower-Ortam Dezenfeksiyonu; UVCpectra Cabin Kıyafet Dezenfeksiyonu; verilen standart UV dozu uygulandığı müddetçe etkin dezenfektasyon yapabilen uygun ticari ürünlerdir.

LTC firmasının bir diğer ürünü olan UVCpectra Explorer Zemin Dezenfeksiyonu içerisinde zemine yönelik maksimum 60mm mesafeden uygulanan 2 adet 36 Watt Philips TUV PL-L 36W/4P 1CT/25 marka ve modelli UVC lamba bulunmaktadır. Dakikada 60 metre yol alması koşuluyla %99 oranında virüs elimine edebilen bu ürün (5mj / cm²) , dakikada 30 metreye ayarlanlığında %99,99 oranında (10mj / cm²) virüs elimine etmesi beklenmektedir.



Prof. Dr. Tarık BAYKARA



DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ

Faculty of Engineering
Department of Mechanical Engineering
Institute of Science and Technology Director
Technology Transfer Office Manager
Tel: +90 216 444 79 97

E-mail: tbaykara@dogus.edu.tr

www.dogus.edu.tr

REFERANSLAR

1. IES-Illuminating Engineering Society Committee Report: Germicidal Ultraviolet (GUV) – Frequently Asked Questions, IES CR-2-20-V1, 2020

<https://www.ies.org/standards/committee-reports/ies-committee-report-cr-2-20-faqs/>

2. “Method of evaluating the UV dose to airborne microorganisms transiting in-duct ultraviolet germicidal irradiation devices” INTERNATIONAL STANDARD-ISO 15714, First edition, 2019-07
3. Technology Evaluation Report “Biological Inactivation Efficiency by HVAC In-Duct Ultraviolet Light Systems” American Ultraviolet Corporation, ACP-24/HO-4, EPA 600/R-06/054, May 2006
4. 2019 ASHRAE Handbook—HVAC Applications, CHAPTER 62 “ULTRAVIOLET AIR AND SURFACE TREATMENT”
5. “Virus Mitigation and HVAC Operations During COVID-19” NTAEE Monthly Meeting, July 16th 2020;
https://ntaee.org/images/meeting/071620/ntaee_july_2020_meeting_virus_mitigation_aramark_.pdf
6. Wladyslaw J. Kowalski “Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook”, July 2009
7. T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü 19020089-105.99 sayılı ve “UVC Işınları İle Dezenfektasyon” konulu yazısı
8. T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü “UV-C CİHAZLARIN ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN GEREKLİLİKLER”
9. T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü “Fiziksel olarak sadece ışımaya ile etki gösteren UVC ürünler için Aktif Madde İçermeyen Biyosidal Ürünler kapsamında istenen bilgi ve belgeler”
10. “Ultraviolet purification application information:Perfection preserved by the purest of light” Philips Lighting B.V. UV Health and Wellness
11. LTC-Light Trade Center: UVCspectra
12. Signify and Boston University validate effectiveness UV-C light sources _ Signify Company Website

RB