

İKLİMLENDİRME SEKTÖRÜNDE UV UYGULAMALARI UV APPLICATIONS FOR HVAC-R SECTOR

Muhammet Ali DAMAR
Form Endüstri Tesisleri İmalat Müdürü

Yaşam Alanınız Sizi Hasta Ediyor Olabilir!

ÖZET

İnsanların yaşamı için gerekli olan temel gazları içeren havanın temizliği sağlık açısından yüksek önem arz eder. Özellikle insanların toplu olarak bulunduğu kapalı alanların havasının steril tutulması salgın ve hava yoluyla bulaşan hastalıkların engellenmesi adına çok önemlidir. 100 yıldan uzun süredir farklı sektörlerde kullanılan UV lambaları, virüsler, bakteriler, mantarlar ve mycoplasma üzerinde inaktive edici etkisi nedeniyle sterilizasyonun önemli olduğu ortamlarda kullanılmaktadır.

Uzun süredir çeşitli sektörlerde ve iklimlendirme sektöründe de kullanılan UV teknolojisinin kullanımı, özellikle pandemiyle birlikte iklimlendirme sektöründe daha da artış göstermiştir. UV ışınım ile yayılan fotonlar mikroorganizma hücresinde RNA veya DNA tarafından absorbe edilerek hücre yapısının zarar görmesine neden olur. Bu sayede mikroorganizmaların bulaşma özelliği ortadan kalkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: UV Lambaları, Hasta Bina Sendromu, UV-C Uygulamaları, Ultraviyole Antiseptik Radyasyon

ABSTRACT

The cleanliness of the air, which contains the basic gases necessary for people's life, is of great importance in terms of health. It is very important to keep the air sterile, especially in closed areas where people are collectively, in terms of preventing epidemics and airborne diseases. UV lamps, which have been used in different sectors for 100 years, are used in environments where sterilization is important due to their inactivating effect on viruses, bacteria, fungi and mycoplasma.

The use of UV technology, which has been used in various sectors and the air conditioning sector for a long time, has increased even more in the air

conditioning sector, especially with the pandemic. The self-replication feature of air pollutants stimulated by UV light is blocked by changes in the chemistry of RNA/DNA molecules, and as a result, the contaminant's infection property is destroyed.

Keywords: UV Lamps, Sick Building Syndrome, UV-C Applications, Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI)

1. GİRİŞ

Ortalama bir insan her gün 20 binin üzerinde nefes alarak 132,5 litre hava solur. Tüm varlığımızı bu basit gibi görünen mekanizmaya borçlu olduğumuzu düşünürsek temiz ve taze havanın önemi bir kez daha oldukça vurucu bir şekilde ortaya çıkar.

Özellikle salgın hastalıklar, mevsimsel hastalıklar ve havada yayılan alerjenler düşünüldüğünde iç mekânlarda havanın temizliği çok temel ve sorgulanması gereken bir konu haline gelmektedir. Bu bağlamda kapalı yaşam alanlarında havanın steril tutulması, ortama temiz hava girişinin sağlanması ve havayı bozan etmenlerin ortamdaki uzaklaştırılması çok önemlidir.

İç mekânlardaki hava kirliliği kendini "Hasta Bina Sendromu" olarak göstermektedir. Bu sendromda hastalanan kişiler bir bina içindeyken ortaya çıkan ve bina terk edildikten sonra ortadan kalkan; burun ve boğazı etkileyen akıntı, tahriş, kızarıklık ve hatta iç mekânda kalma süresinin uzunluğuna göre konsantrasyon bozukluğu, gözlerde akıntı, kızarıklık, tahriş ve yorgunluğa dönüşen belirtiler gösterirler.

İç ortam alerjenlerini ve alerjik olmayan iç hava kirlleticilerini ortamdaki uzaklaştırarak, havayı olabilecek en temiz hale getiren bu cihaz ve teknolojiler sayesinde kaliteli iklimlendirme, daha az alerjen ve temiz hava sağlanırken, koronavirüs gibi pandemik hastalıkların yayılım riski de büyük ölçüde düşmektedir. Hem insan sağlığı hem de iklimlendirme sistemlerinin verimli kullanılabilmesi için hava

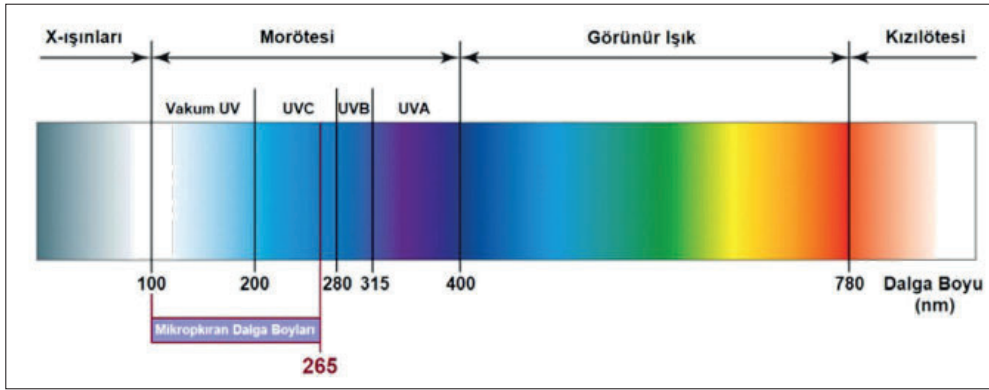


temizleme cihazları ve teknolojilerinin kullanımı özellikle son dönemde büyük önem kazanmıştır.

İklimlendirme sistemlerinin kullanıldığı alanlarda hava temizleme teknolojileri kullanarak iç hava kalitesini artırmak birçok önemli avantajı da beraberinde getirmektedir.

Hava temizleme cihazlarının etkisini arttıran en önemli unsurlardan biri UV teknolojisi ve UV lambalardır. Ultraviyole ya da mor ötesi ışın olarak bilinen UV ışınımının dalga boyu 10-400 nanometre arasında değişmektedir. UV ışınlarının Dalga boyu 400 nm altında olduğu için gözle görülemez.

UV ışınları dalga boyuna göre 4 gruba ayrılmaktadır. (Şekil 1.)

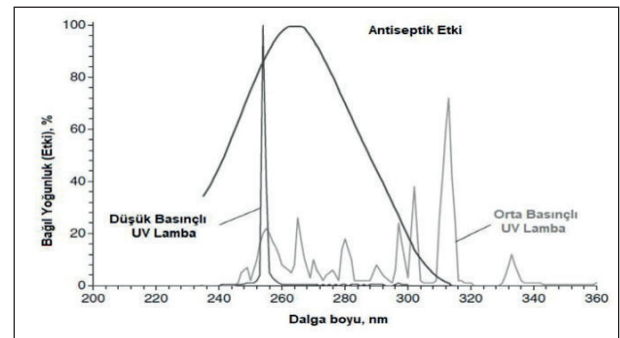


Şekil 1. UV ışınları dalga boyları

UV-C uygulamaları ile sürekli dezenfektasyon yapılarak klima sistemlerinde serpantin üzerindeki tüm mikrobiyolojik yapıların oluşması önlenmektedir. Biofilm denilen ve genellikle soğutma serpantinleri üzerinde oluşan, canlı veya cansız bir yüzeye yapışarak kendi ürettikleri polimerik yapıda jelsi bir tabaka içinde yaşayan mikroorganizmaların oluşturduğu topluluklar ısı transferini azaltırken finler arasında oluşan kirlilik ve tıkanıklık serpantin üzerinden az hava geçmesine neden olmakta ve aynı zamanda zararlı mikroorganizma oluşumuna uygun ortam yaratmaktadır. Bir iklimlendirme sistemi içerisinde kirlenmiş bir serpantin yüzeyi %15-20 oranında kapasite ve verim kaybına neden olabilmekte ve aynı zamanda toplam enerji maliyetini %30 oranında artırmaktadır.[1]

UV lambaları her ne kadar yeni bir teknoloji gibi gözükse de geçmiş 100 yıldan fazladır. Niels Ryberg Finsen, UV ışığının bakteri üzerindeki etkilerini gözlemleyerek yaptığı tedavilerle 1903 yılında tıp alanında Nobel ödülüne layık görülürken Westinghouse, 1930 yılında ilk ticari UV-C antiseptik lambaları geliştirmiş, fakat bu sistem sadece tıp alanında kullanılmıştır. UV-C ışık teknolojisi, 1950'li yıllarda iklimlendirme sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır.

Tam bir hücre yapısına sahip olmayan virüsler, sabun ve alkol ile parçalanabilen yağlar dışında, protein tabaka ve viral genetik materyali taşıyan RNA (ribo nükleik asit) veya DNA (deoksi ribo nükleik asit) bileşenlerinden oluşmaktadır. SARS CoV-2 dahil bilinen çoğu virüste viral genomunu RNA taşıırken, bazı türlerde bu işi DNA yapmaktadır. Yine bakterilerin nükleoitleri de RNA ve DNA genetik malzemelerini içerirler. Yapıları birbirine çok benzer RNA ve DNA nükleik asitlerinin ikisinin de UV bölgede 265 nm civarında geniş ve güçlü soğurma bantları vardır. Bu bölge etrafındaki UV ışınla uyarıldıklarında, RNA/DNA moleküllerinin kimyasında oluşan değişikliklerle virüsün kendini çoğaltma özelliği bloke edilmekte ve sonuç olarak virüsün bulaşma özelliği yok olmaktadır.



Şekil 2. UV dalga boylarının antiseptik etkinliği

Mikroorganizmaların nükleik asitlerinin 253,7 nm dalga boyundaki ultraviyole ışınları maksimum oranda absorbe etme yetisinde oldukları, bu nedenle de mikrobiyal inaktivasyonda 253,7 nm dalga boyunda ışın yayan UV-C lambaların kullanıldığı belirtilmiştir. Sonuçta UV'nin virüsler, bakteriler, mantarlar ve mycoplasma üzerine inaktive edici etkisi gösterilmiştir.

Ultraviyole antiseptik radyasyon [ultraviolet germicidal irradiation (UVGI)] denildiğinde genellikle 253,7 nm dalga boyunda UV (UV-C) kastedilmektedir.

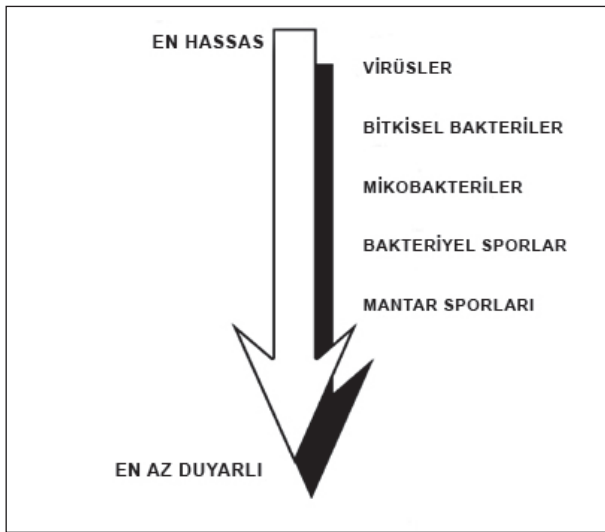
Tablo 1'de UV radyasyon bantlarının tanımlarını özetlemektedir. Bu tabloda özellikle UV-C'nin mikrop kırıcı özelliği sınıflandırılmıştır.

Tablo 1. Ultraviyole radyasyonun birincil bantları, Ultraviyole Antiseptik Işınlama El Kitabı - Wladyslaw KOWALSKI

| Bant | Dalga Boyu, nm | Sınıflandırma Tipi |
|------|----------------|--|
| UV-A | 320–400 | Antiseptik Olmayan (UV'ye Yakın, Blacklight) |
| UV-B | 280–320 | Eritem |
| UV-C | 200–280 | Ozon Üreten |
| VUV | 100–200 | Vakum Ultraviyole |

UV ışınımları ile her tür mikroorganizmaya karşı sonuç alınabilir fakat her organizma için farklı tasarım ve ışın gücü kullanımı gerekir. Aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere kullanılan ışın gücü virüse karşı etkin olurken aynı ışın gücü mantara karşı etkisiz olabilir.

Bu yüzden sistem tasarımı ve seçimi yapılırken hedef mikroorganizma bilinmeli ve buna bağlı olarak ışın gücü (dozu), temas süresi vb. gibi hesaplamalar yapılmalıdır.



Şekil 3. UV-C'ye karşı genel duyarlılık sıralaması mikroorganizmaların grup bazında inaktivasyonu (ASHRAE Chapter 62-2019)

UV-C kullanımına yönelik ISG tedbirleri araştırmaları tamamlanmış ve alınacak tedbirler hakkında çalışmalar yayınlanmıştır. İnsan dokusuna derinlemesine nüfuz etmez. Ancak gözler ve cildin çok dış yüzeylerine nüfuz edebilir, gözler en fazla hasara maruz kalabilir. Bu nedenle, doğrudan gözlerle maruz kalmayı önlemek için kullanım sırasında yayılan ışığı ekranlama ve bakım çalışmaları için KKD ekipmanları kullanımı gereklidir.

Genel anlamda ultraviyolele korunmak için standart üç koruma önlemi vardır. Bunlar;

- Ultraviyole kaynağından uzak durmak
- Ultraviyole kaynağına maruz kalma süresini azaltmak
- Ultraviyole kaynağı ile araya engel koymak. (sızdırmazlık, KKD veya diğer önlemler)

Özellikle bu kurallara dikkat etmemek çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. UV ışınları insan ve hayvanlarda çıplak deri ve gözde olumsuz etkiler yapar. Gözlerde konjonktivit, (konjonktiva tabakasının enflamasyonu) ve deride kızarıklığa (eritema) sebep olur. Bu tür etkiler çoğu zaman birkaç gün içinde tamamen iyileşse bile oldukça acı vericidir. Bu nedenle doğrudan ışığa bakılmamalı ve ışımanın çıplak deriye ulaşması engellenmelidir.

Tablo 2'de ultraviyole sınıfında yer alan dalga boylarının insan sağlığına olan etkileri listelenmiştir. [2]



Tablo 2. UV'nin özellikleri ve sağlığa olan etkileri [2]

| Kategori | Dalga boyu | Sağlığa etkisi | Özellik |
|----------|------------|--|-----------------------------|
| UV-A | 315-400 nm | Katarakt, deri kanseri, retinal değişim | Solaryum ışınım |
| UV-B | 280-315 nm | Katarakt, deri kanseri, kornea hasarı, fotokeratit, eritem | Düşük mikrop öldürücü etki |
| UV-C | 200-280 nm | Deri kanseri, kornea hasarı, fotokeratit, eritem | Yüksek mikrop öldürücü etki |
| Vakum UV | 10-200 nm | | Ozon oluşumu |

UV-C Cihazları - Güvenlik Bilgisi - İzin İnsan Maruziyeti, ISO 15858:2016 Standardı, UV-C ile doğrudan veya dolaylı olarak ilgili mevcut güvenlik yönergeleri, standartlar ve maruz kalma sınırlarının ayrıntılı bir özetini sunmaktadır.

| İzin Verilen Maruziyet Süresi | Etkili Işınım $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ |
|-------------------------------|---|
| 24 h | 0,07 |
| 18 h | 0,09 |
| 12 h | 0,14 |
| 10 h | 0,17 |
| 8 h | 0,2 |
| 4 h | 0,4 |
| 2 h | 0,8 |
| 1 h | 1,7 |
| 30 dk | 3,3 |
| 15 dk | 6,7 |
| 10 dk | 10 |
| 5 dk | 20 |
| 1 dk | 100 |
| 30 sn | 200 |
| 15 sn | 400 |
| 5 sn | 1.200 |
| 1 sn | 6.000 |

Tablo 3. UV-C Cihazları - Güvenlik Bilgisi - İzin İnsan Maruziyeti (ISO 15858:2016)

İyi mühendislik tasarımı, uygun prosedürler ve otomatik kontroller, UV maruziyetinden kaynaklanan tehlikeleri en aza indirecektir.

Unutulmamalıdır ki; UV uygulamaları güvenli ve kontrollü kullanıldığı sürece faydalıdır.

Mutlak suretle güvenlik standartlarına uygun sertifikalı ürünlerin kullanılmasına dikkat edilmelidir. Elektriksel ve mekanik olarak tehlike arz edecek durumların ortaya çıkmaması için güvenlik tertibatları kullanılmalıdır. Kullanılan tüm cihazlar periyodik kontrollerle denetlenmelidir.

UV ışınlarının kullanıldığı cihazların akredite kuruluşlarca testleri yapılmış olmalıdır. Ayrıca hangi şartlar altında ne kadar etkili olduğunu gösterir raporları mutlaka olmalıdır. Bu raporlarda tarih, testleri yapan kişi ve kurum bilgileri bulunmalıdır. Kısa raporlar sorgulanabilir özellikte olmalıdır. [3]

Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC) UVGI'yi tüberküloz riskini azaltmak için filtrasyona eklenmesi ve uygulanması hakkında bir kılavuz yayınlamıştır. [4]

Ticari binalarda dezenfeksiyon hedeflerine bağlı olarak, havadaki bulaşıcı hastalıkların yayılmasını azaltmak veya ortadan kaldırmak için tasarlanmış sistemler haftada 7 gün, günde 24 saat çalıştırılmalıdır. Uygun şekilde tasarlanmış sistemler aralıklı olarak çalıştırılabilir veya normal bina doluluk saatlerinde açılabilir ve tesis boşken kapatılabilir. Bu, enerji maliyetlerinden tasarruf edebilir ve doluluk dönemlerinde kabul edilebilir iç mekan hava kalitesi sağlarken daha az UV lamba değişimi gerektirir.

Son yıllarda talebin arttığı bir grafik çizen hava temizleme cihazları ve teknolojileri, özellikle pandemi süreciyle gündeme çok daha fazla gelmeye başladı. Dünya Sağlık Örgütü'nün açıklamalarına göre, COVID-19 virüsü esas olarak enfekte olan kişilerin tükürük, öksürük veya hapşırıklarından ortaya çıkan damlacıklar yoluyla yayılmaktadır. Damlacıklar genel olarak 1 metre çapında ilerleyerek yere veya diğer yüzeylere düşmekte, aynı zamanda parçacıklar havada asılı kalarak daha uzun mesafeler kat edip bulaş riskini arttırmaktadır. Bu sebeple içinde bulunduğumuz bu dönemde UV ışık teknolojisine sahip hava temizleme cihaz ve sistemlerine çok daha fazla talep olmaktadır.

İnsanların ortak kullanım alanları olan konut, restoran, mağaza, otel, kuaför, muayenehane, eczane, okul, ofis gibi alanların havasını steril hale getirmek adına hava temizleme cihazlarıyla ilgili AR-GE ve yatırım çalışmaları hız kazanmıştır. ■

KAYNAKLAR

[1]2006 yılında "Study Verifies Coil Cleaning Saves Energy" by R. Montgomery tarafından yayınlanan çalışmada, "batarya kirlenmesinin basınç düşüşünü arttırdığı, hava akışını azalttığı ve ısı transferini düşürdüğü bununla beraber enerji tüketimleri artarken iç ortam hava kalitesinin de düştüğü " belirtilmiştir.

[2] IUVA Fact Sheet on UV Disinfection for COVID-19, <http://www.iuva.org/IUVA-Fact-Sheet-on-UV-Disinfection-for-COVID-19>.

[3]Ürün güç çıkış ölçümü ve güvenlik bilgileri ISO 15727-2020 - TS EN ISO 15858-2016: TÜBİTAK, UME, TSE Sağlığı tehdit etmeyecek Ozon miktarı ASTDM 4490-96, Çevre Laboratuvarları Biyolojik etkinlik, ISO 15714-2019, TS EN 16777-2019 Sağlık Bakanlığı akredite laboratuvarları Üretici self deklarasyonları; CE

[4](CDC 2005, 2009) .7 (Kanıt Seviyesi A) ASHRAE _pd_infectiousaerosols_2020_Approved by

ASHRAE Board of Directors April 14, 2020
<https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standards-62-1-62-2>

ÖZGEÇMİŞ

Muhammet Ali DAMAR

Muhammet Ali DAMAR, 1984 Adana doğumludur. İstanbul Kenan Evren Anadolu Lisesi'nin ardından, İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. İş hayatına İmeksan A.Ş. firmasında Satış Mühendisi olarak başladıktan 2 sene sonra önce AR-GE Yöneticisi ardından da Üretim Müdürü olarak görev almıştır.

2017 yılından bu yana Form Şirketler Grubu'nda çalışan Muhammet Ali DAMAR AR-GE ve Proje Yöneticisi olarak başladığı Form A.Ş. kariyerinde fan-coil, sudan havaya ısı pompası, Neffes hava temizleme cihazı gibi ürünlerin tasarım ve üretim süreçlerinin yanı sıra, ekibi ile birlikte Lennox rooftop cihazlarının yerleştirme çalışmalarını da yürütmektedir. Form A.Ş. bünyesindeki görevine 3 yıldır Üretim Müdürü olarak devam etmektedir.

Muhammet Ali Damar, evli ve 1 çocuk babasıdır.