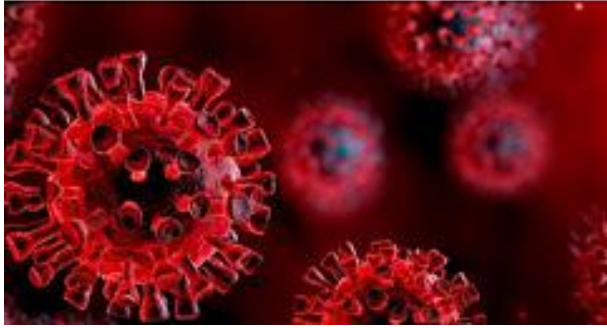
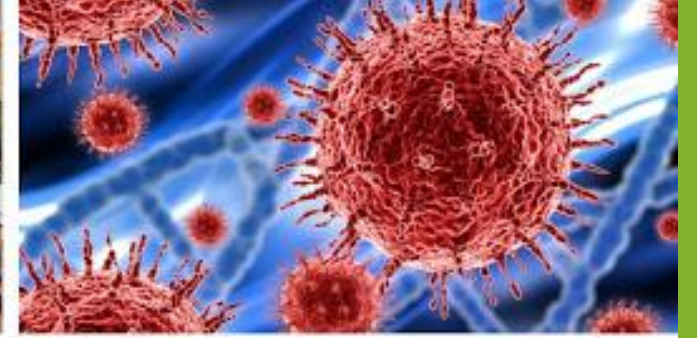




Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
ANTALYA



PANDEMİ DÖNEMİNDE KAPALI ORTAMLARIN İKLİMLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. İbrahim ATMACA

Akdeniz Üniversitesi
Makine Mühendisliği Bölümü
Termodinamik Anabilim Dalı Başkanı
MMO Antalya Şube Başkanı
TTMD Yönetim Kurulu Üyesi

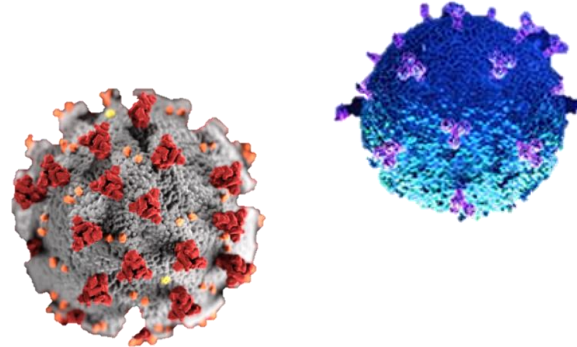


Bu sunumda ifade edilen hiçbir öneri %100 çözüm değildir, sadece mevcut çalışmaların takibi ve tecrübelerden elde edilmiş önerilerdir.

Pandemi Boyunca iklimlendirme Alanındaki Meslek Kuruluşlarının Faaliyetleri

- REHVA Covid-19 Rehberi Yayınlandı/Güncellendi (Mart-Nisan)
- ASHRAE Covid-19 Rehberi Yayınlandı/Güncellendi (Nisan-Mayıs)
- TTMD Covid-19 Rehberi (Çeviri) Yayınlandı (Mart-Nisan)
- MMO AVM ve Hastaneler için Covid19 Özelinde Öneriler (Nisan-Mayıs)
- MMO “iklimlendirme Teknik Komitesi” (28 Mayıs 2020)

(Paydaşlar: TTMD-ISKAV-ISKID-MTMD-TRFMA-MUKAD-TTB)



Klimatize edilen (iklimlendirilen) her türlü ortam için iç çevre şartları ele alınırken aşağıdaki kavramlar bir bütün olarak değerlendirilmelidir;

- ✓ ısı konfor,
- ✓ **iç hava kalitesi**
- ✓ enerji verimliliği



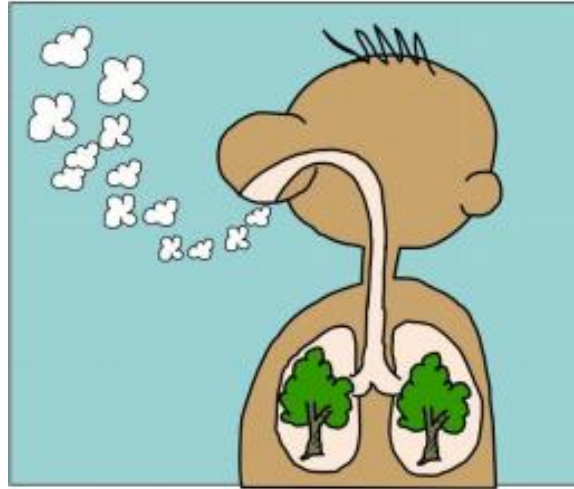
Bu kavramlardan biri için yapılacak bir değişiklik veya iyileştirme bir diğerini de önemli derecede etkilemektedir.

► İç hava kalitesi kavramı,

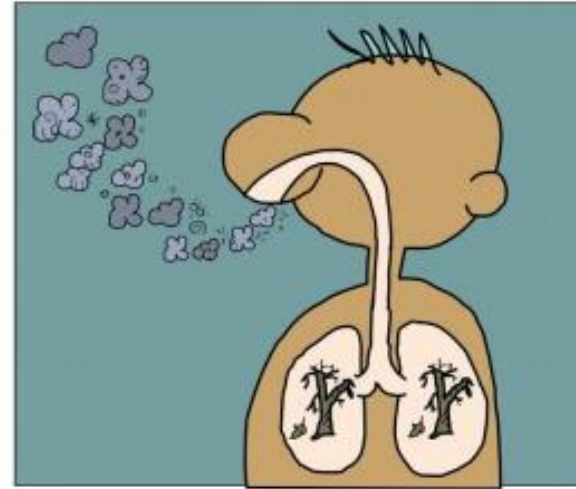
yaşanan hacimlerde teneffüs edilen havanın temizliği ile ilgilidir.

► Kabul edilebilir iç ortam hava kalitesi;

yetkili otoriteler tarafından belirlenen zararlı derişiklik düzeylerinin üzerinde bilinen hiçbir kirletici madde içermeyen ve bu havayı teneffüs eden önemli çoğunluktaki insanın (%80 veya daha fazla) havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir tatminsizlik hissetmediği hava olarak tanımlanmaktadır.



İyi havayı soluyan insan



Kötü havayı soluyan insan

İç hava kalitesini bozan ve kirlilik oluşturan zararlı maddeler ve bunların kaynakları şu şekilde gruplandırılabilir;

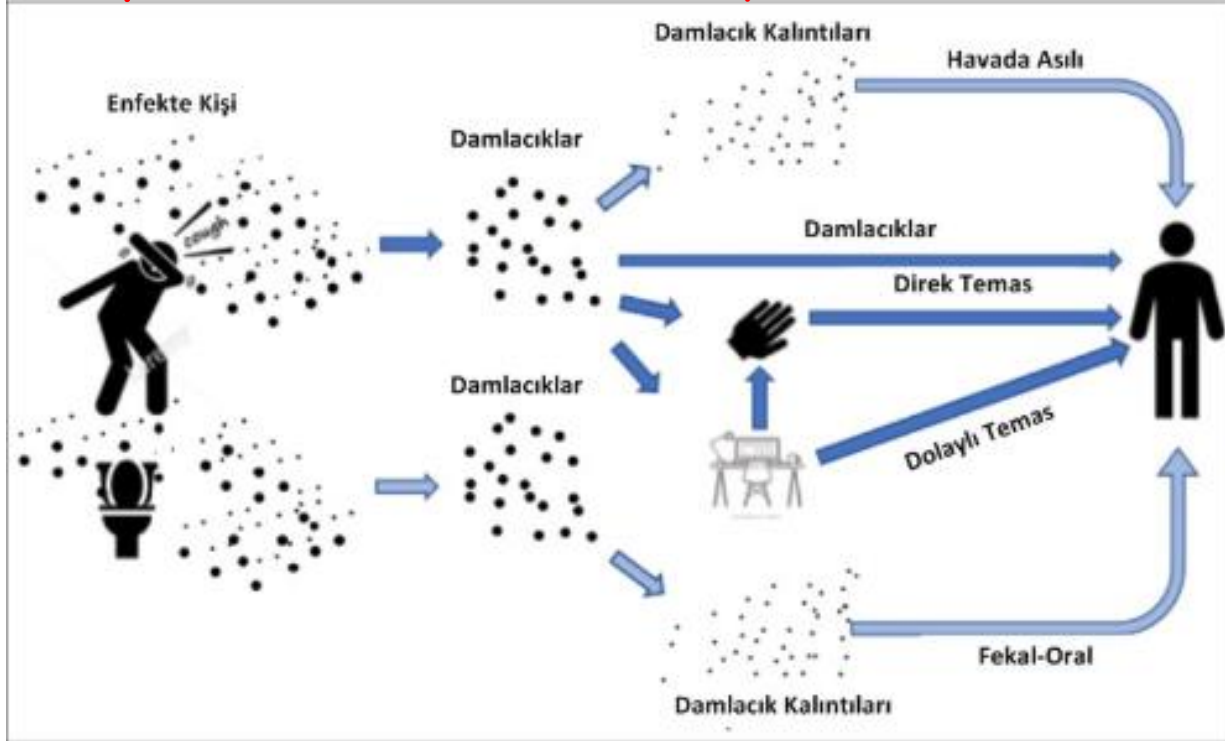
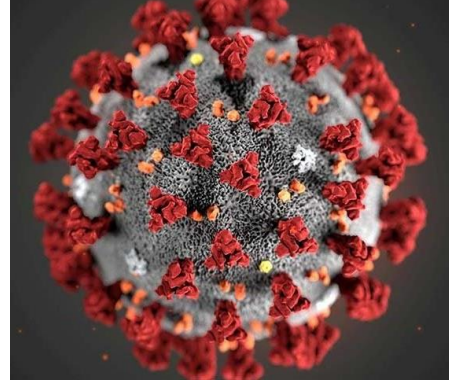
- ▶ Canlıların (özellikle insanların) solunumları ve ayrıca yanma kaynaklı karbondioksit miktarı,
- ▶ Çevre ve insan kaynaklı mikroorganizmalar,
- ▶ Eşya veya bina elemanları kaynaklı uçucu organik bileşikler,
- ▶ Çevre ve eşya kaynaklı TOZ,
- ▶ Çevre kaynaklı alerjen maddeler ve canlılar,



COVID-19

- KİRLETİCİLERİN bir kısmı kümülatif etki ile uzun zamanlı olumsuzluklara neden olurken, **COVID-19** gibi virüsler sağlık açısından çok kısa zamanda taşıma - dağıtma alt seviyesinden, ölümcül seviyelere kadar insanları etkileyebilmektedir.

Yeni tip Corona virüs:80–160 nm= ~0,1µm



Geçiş yolları;

- 1.Asılı damacıklarla,
- 2.Ağızdan çıkan damlacıkların doğrudan hedefe ulaşmasıyla,
- 3.Direkt temasta (el temasıyla ve elin yüze götürülmesiyle),
- 4.Dolaylı el temasıyla (eşyalara bulaşan virüse dokunarak ve yüze taşıyarak).

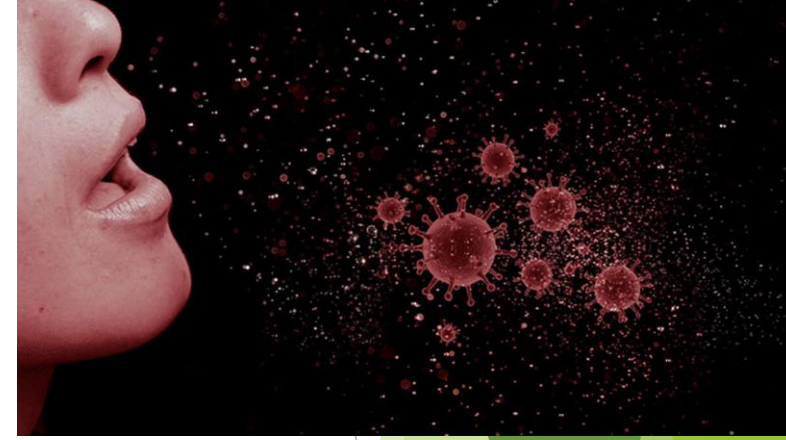
<https://ttmd.org.tr/haberler/covid-19-virusu-baglaminda-hastane-disi-binalarda-hvac-tesisati-webinar-degerlendirmesi-yayimlandi>

Farklı yollarla geçiş için alınan önlemlerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada belirli kabullerle geçiş ihtimalinin;

%15 temasla,
%21 damlacıklarla ve

%64 oranında havada asılı parçacıklarla

olduğu sonucuna varılmıştır. Yine COVID-19 üzerine yapılan bilimsel çalışmalarda asılı parçacıklar yoluyla taşınımın özellikle **kalabalık ve iyi havalandırılmayan mahallerde** mümkün olduğunu göstermişlerdir.



Kaynak: <https://ttmd.org.tr/haberler/covid-19-virusu-baglaminda-hastane-disi-binalarda-hvac-tesisati-webinar-degerlendirmesi-yayimlandi>

ASHRAE Hava Yoluyla Bulaşan Hastalıklar Görüş Belgesi:

- ▶ HVAC sistemleri hastalığın bulaşmasında olduğu gibi, **potansiyel iletim risklerinin azaltılmasında** rol oynayabilir.



İç hava kalitesinin iyileştirilmesinde kullanılacak metotlar ise şu şekilde sıralanabilir;

- Kirletici **kaynağın kontrolü** ve azaltılması veya yok edilmesi,



- Zararlı kirleticilerin henüz ortama karışmadan **kaynağında tutulması** ve bertaraf edilmesi,



İç hava kalitesinin iyileştirilmesinde kullanılabilecek metotlar ise şu şekilde sıralanabilir;

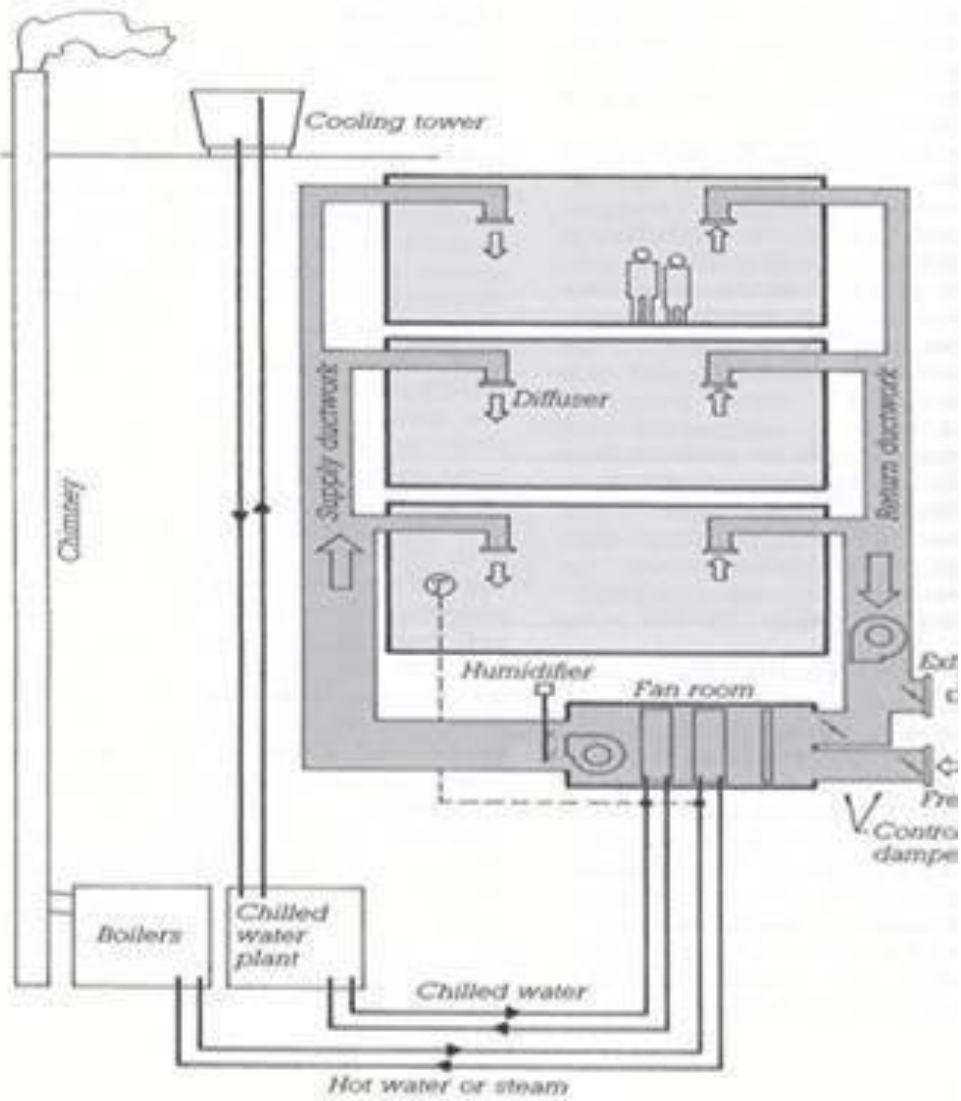
- Sirküle edilen havanın **filtrasyonu** ve temizlenmesi,



- Yeteri miktar taze havanın iklimlendirilen hacme beslenmesi, yani **HAVALANDIRMA**.



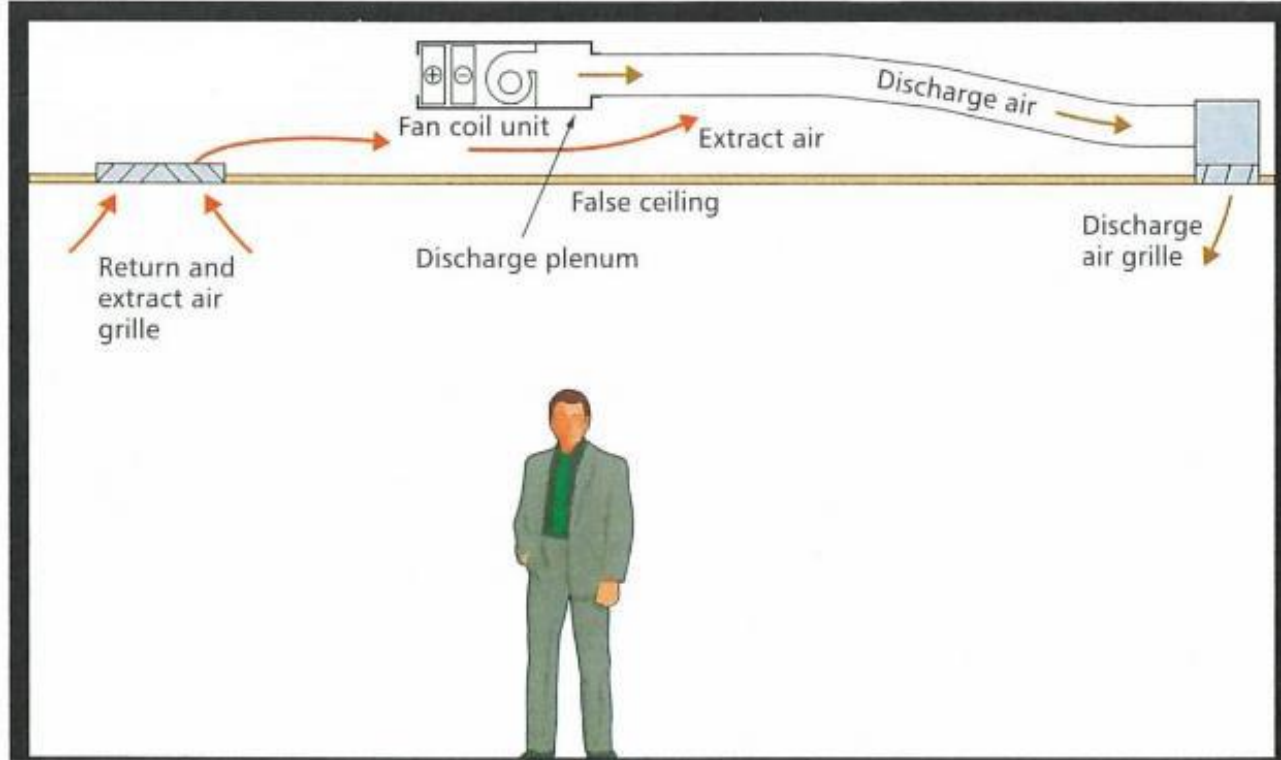
İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ - TAM HAVALI SİSTEMLER



İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ - *SULU SİSTEMLER*



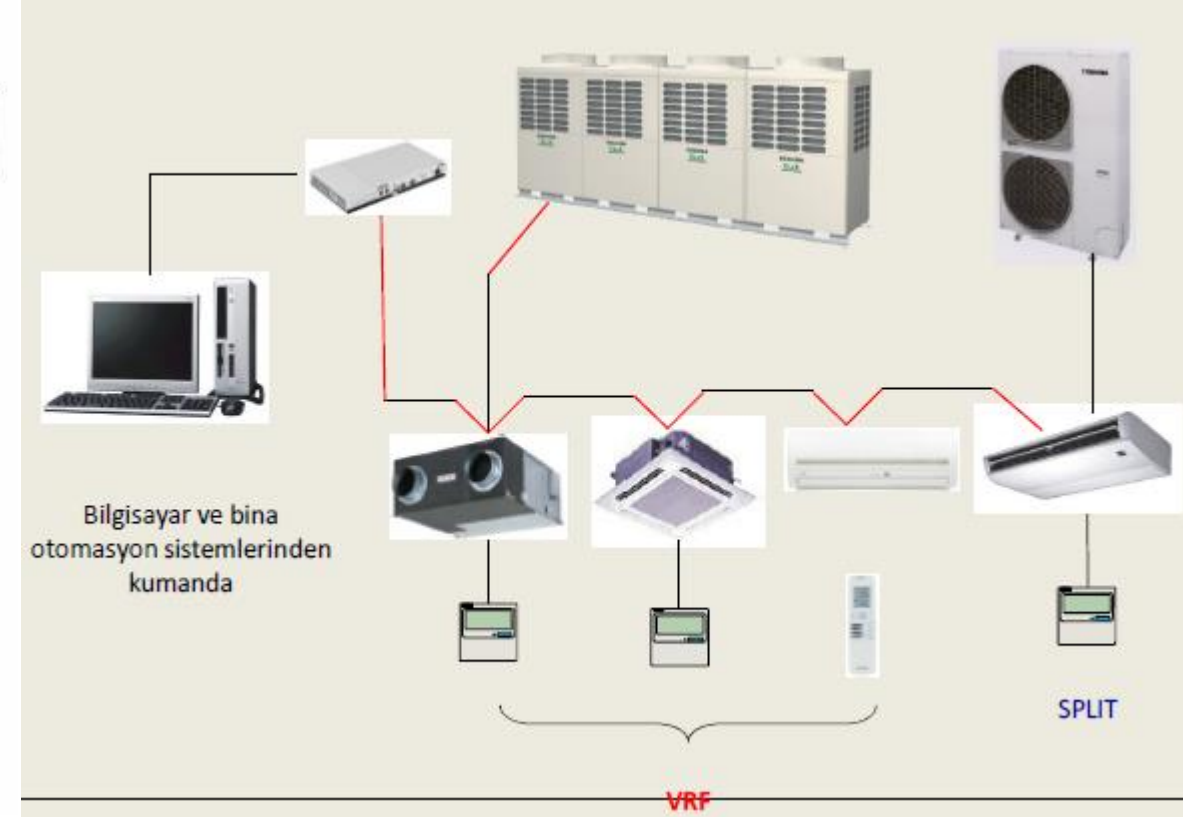
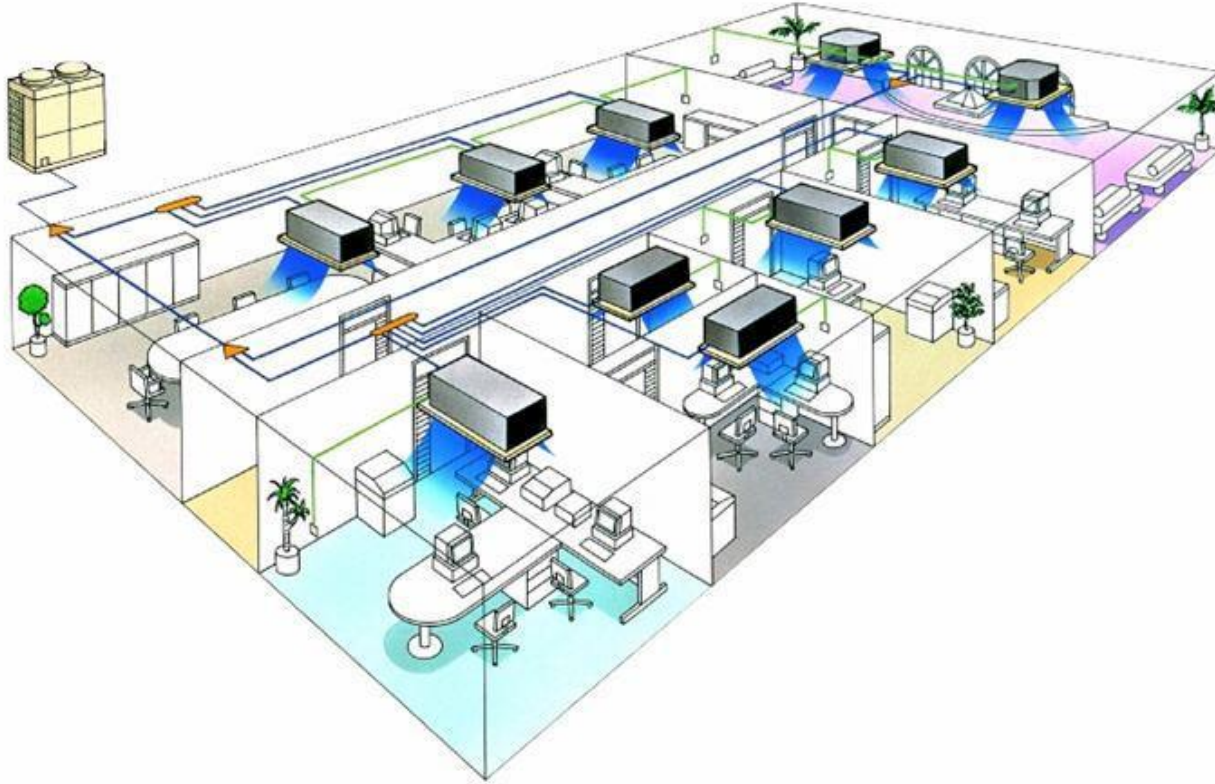
İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ - *SULU SİSTEMLER*



Gizli Tavan Tipi



İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ - SOĞUTUCU GAZLI SİSTEMLER



İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ - SOĞUTUCU GAZLI SİSTEMLER

Dört Yöne Üfleme Tipi



ÖNERİLER ve ÖNLEMLER / MUHTEMEL TEDBİRLER - TEMEL PRENSİP ve KABULLER

- ▶ **Halihazırda** ülkemizde bulunan ve kullanılan hastaneler dışındaki tüm **binalarımızın**; “Isıtma-Havalandırma-Klima” sistemlerine dair alt yapısı ve içeriği **enfeksiyon kontrolü yapmak üzere tasarlanmış halde değildir.**
- ▶ COVID-19 hastalığının **hava yoluyla bulaşma riski vardır** ve virüse hava yoluyla maruz kalmanın kontrol edilmesi şarttır. Bu nedenle Isıtma-Havalandırma ve Klima (HVAC) sistemlerinin işletilmesine yönelik alınacak doğru tedbirler havadan kaynaklanan bulaşma sebeplerini azaltabilir. **Tüm bu tedbirlerin uygulanması halinde bile virüsün bulaşma ihtimalinin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmayabilir.**
- ▶ Hâlihazırda kullanılan ulusal ve uluslararası standartlar ile kurgulanan bina mekanik sistemlerinde olası **risklerin asgari seviyelere getirilmesi mümkündür**. Fakat bina tasarımlarında risklerin **tamamen bertaraf edilmesi mümkün değildir.** (**Örneğin; deprem ve yangın sistemleri**)
- ▶ <https://ttmd.org.tr/covid-19/ttmd-covid-19-gorus-metni>

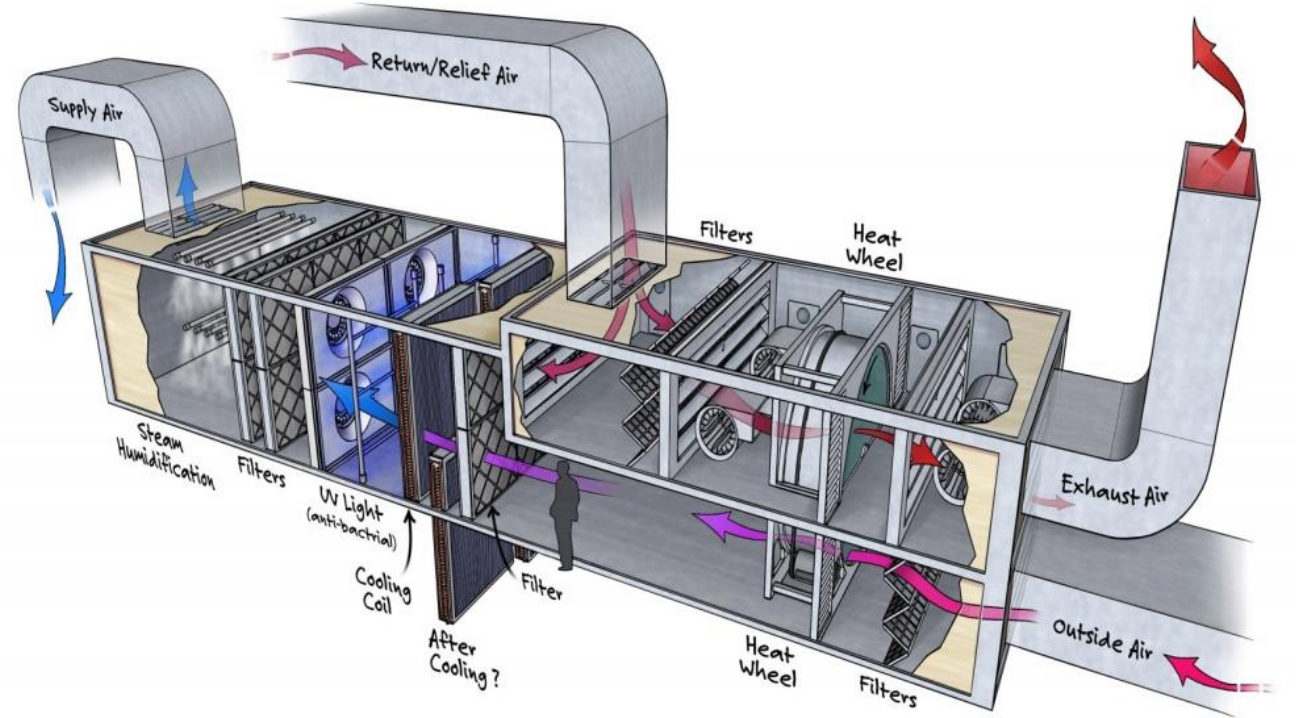
ÖNERİLER ve ÖNLEMLER / MUHTEMEL TEDBİRLER - TEMEL PRENSİP ve KABULLER

- ▶ T.C Sağlık Bakanlığımızın belirttiği şekilde kişiler **arası sosyal (fiziki) mesafe**, **hijyen kuralları** ve kişisel korunma tedbirleri (**maske ve yüz siperlik**) öncelikle uygulanmalıdır.
- ▶ 4. **Isıtma-Havalandırma-Klima sistemlerinde alınacak ilave mühendislik tedbirleri** “sosyal mesafe, hijyen kuralları ve kişisel korunma tedbirlerine (maske ve siperlik) yardımcı olabilecek çok etkili tedbirlerdir.
- ▶ Pandemi süresince mevcut binalarımızı kullanırken içindeki **insan yoğunluğunun azaltılarak kullanılması** çok önemlidir.

ÖNERİLER ve ÖNLEMLER / MUHTEMEL TEDBİRLER - Virüs Konsantrasyonunun Seyreltilmesine Yönelik Tedbirler (Birinci Seviye Önlemler)

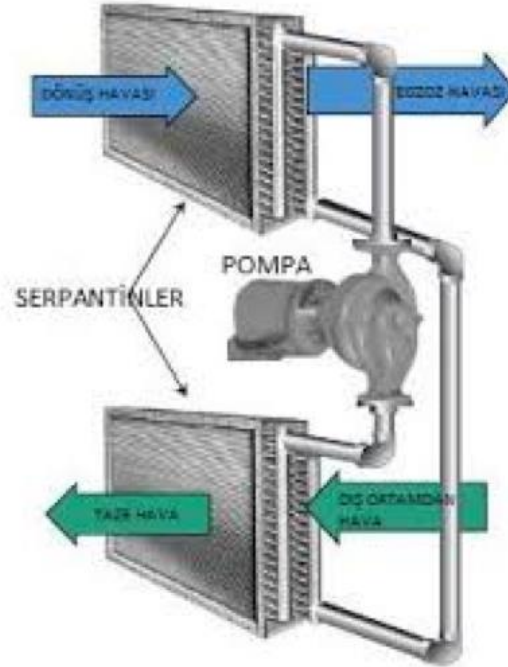
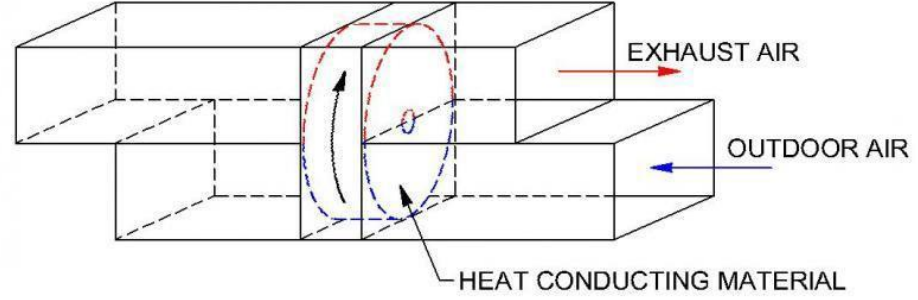
► **Daha Çok Taze hava:** Mevcut sistemlerin kaldırabileceği şekilde mümkün olan en yüksek taze hava miktarıyla Isıtma-Havalandırma-Klima sistemlerinin çalıştırılması düşünülmelidir. **(MÜMKÜNSE %100 TAZE HAVA)**

- Mevcut sistem varsa %100 taze hava için tadilatlar,
- Egsoz ve taze hava panjurları arasında en az 7-10 m mesafe
- Emiş ve atış hatları toprak / zemin seviyesinden yukarıya
- Özellikle egsoz ağzında insan geçişi olmamalı



Havalandırmada Isı Geri Kazanımı

Döner tip (rotary) ısı geri kazanım sistemleri geçici olarak devre dışı bırakılmalıdır. Ancak uygun çalışan ve doğru kurulmuş döner tip ısı geri kazanım sistemlerinde kaçak oranı plakalı eşanjörler seviyesine (%1-2) indirilebilir.



ÖNERİLER ve ÖNLEMLER / MUHTEMEL TEDBİRLER - Virüs Konsantrasyonunun Seyreltilmesine Yönelik Tedbirler (Birinci Seviye Önlemler)

- ▶ Havalandırma sistemlerinin, **filtre değişimlerinin zamanında yapılması**, yeni filtre kullanılması ve mümkünse **filtrasyon seviyelerinin yükseltilmesi** sağlanmalıdır.
- ▶ Yukarıda belirtilen tedbirleri uygulamak mümkün değilse **mekân içi taşınabilir (portable) HEPA filtreli** havalandırma cihazlarının kullanılması sağlanmalıdır.

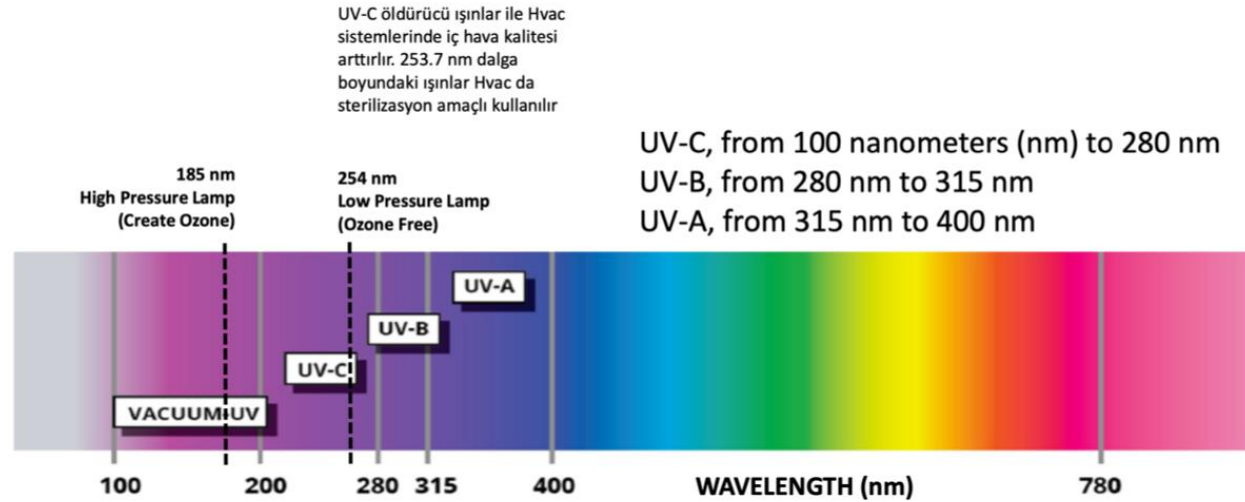
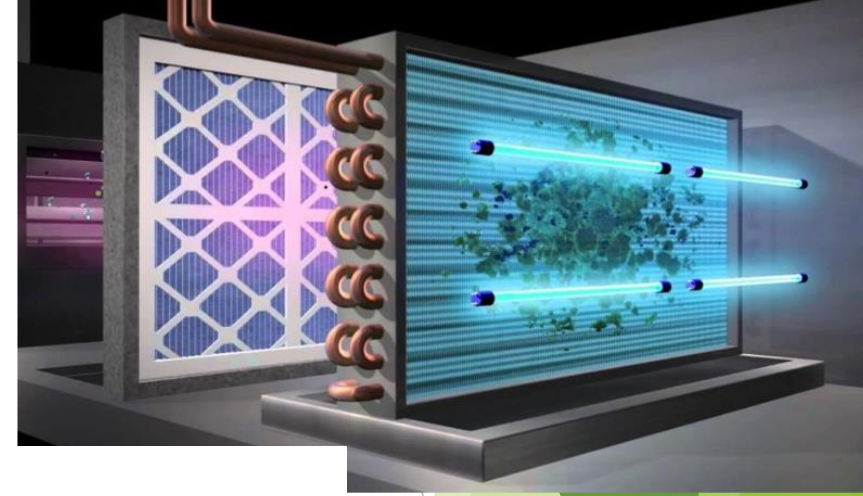


ÖNERİLER ve ÖNLEMLER / MUHTEMEL TEDBİRLER - Virüs Konsantrasyonunun Seyreltilmesine Yönelik Tedbirler (Birinci Seviye Önlemler)

- ▶ Mekanların kullanım fonksiyonları ve insan yoğunlukları dikkate alınarak hazırlanmış Risk Değerlendirme Raporları neticesinde mümkün olan tedbirlerin yetersizlikleri düşünülüyorsa **ilave münferit lokal havalandırma sistemleri** de düşünülmelidir.
- ▶ Hiçbir şey yapılması mümkün olmayan (mekanik olarak havalandırılmayan veya yetersiz düzeyde havalandırılabilen) mekânlar için **pencerelerin düzenli aralıklarla açılarak taze hava girişinin sağlanması şarttır**. Ancak bu şekilde oluşan düzensiz hava akımlarının ve içeriye dışardan alınabilecek toz, alerjen ve diğer patojenlerin başka sağlık risklerini artıracığı da unutulmamalıdır.

ÖNERİLER ve ÖNLEMLER / MUHTEMEL TEDBİRLER - Filtrasyon ve Dezenfeksiyon Tedbirleri (İkinci Seviye Önlemler)

- Her bir mevcut ünitenin (AHU, ACU, FCU, VRF ve diğer) alt yapısının değerlendirilmesi sonucunda gerekli bulunması halinde **havalandırma içi dezenfeksiyon tedbirlerinin (UVGI)** uluslararası standartlara göre uygulanması sağlanmalıdır.
- **UVGI** uygulamasının şiddeti, maruziyet süresi ve geometrisi için süregelen bilimsel çalışmalar takip edilmelidir.



ÖNERİLER ve ÖNLEMLER / MUHTEMEL TEDBİRLER - Klima Havalandırma Zonlarının Konfor Şartları ve Basınç Dengelerinin Kontrolü

(Üçüncü Seviye Önlemler)

- ▶ Mevcut binalarımızın havalandırma zonları, içindeki hava dağıtım şekilleri ve hava balansları ile birlikte (pozitif veya negatif hava ile nasıl ve ne şekilde basınçlandırıldıkları) tetkik edilmeli, raporlanmalı ve bu zonlar arasındaki ilişki **temiz alandan daha az temiz alana doğru hava akımları oluşturulacak** şekilde yeniden planlanmalıdır.
- ▶ ii. İç mahallerde yaşayan insanların ortam konfor şartlarının bozulması neticesinde bağışıklık sisteminin zayıflayarak her türlü enfeksiyona yakalanma riskinin yükseldiği tıp otoriteleri tarafından belirtilmiştir. Uluslararası standartlar gereği mahaller, fonksiyonlarına göre değerlendirilerek, **konfor sıcaklıklarında ve ortalama %40 ile %60 bağıl nem arasında tutulmalıdır.** Özellikle, mekân içi olası virüs, bakteri, küf ve mantarların yaşam imkânlarının azaltılması açısından bağıl nemin (RH) kontrolü önemlidir.

ÖNERİLER ve ÖNLEMLER / MUHTEMEL TEDBİRLER -

Bina İçi Klima Havalandırma Cihazlarının İşletme Sürelerinin Artırılması (Dördüncü Seviye Önlemler)

- ▶ Bina içi havalandırma sistemlerinin **operasyon süreleri genişletilmeli (7/24)** ve binaların kullanılmadığı zaman aralıklarında sistemler düşük hızda çalıştırılmaya devam ettirilmelidir.
- ▶ Umuma açık tuvaletlerde **negatif egzoz havalandırma 7/24 sürekli çalıştırılmalı**, WC basma suyu kullanılırken klozet kapakları kapalı tutulmalı, yer süzgeçlerinde sifon suyunun azalması önlenmeli ve de devamlı takip edilerek kontrol edilmelidir.



Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
ANTALYA

Dinlediğiniz İçin Teşekkürler...

Doç. Dr. İbrahim ATMACA

Akdeniz Üniversitesi

Makine Mühendisliği Bölümü

Termodinamik Anabilim Dalı Başkanı

MMO Antalya Şube Başkanı

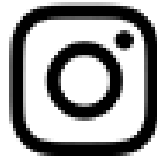
TTMD Yönetim Kurulu Üyesi



facebook.com/doc.ibrahimatmaca



twitter.com/atmacaibrahim07



instagram.com/ibrahimatmaca.doc.dr



ibrahimatmaca.mmo@gmail.com