



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

TESİSAT MÜHENDİSLERİNİN HASTA BİNA SENDROMU OLUŞMASINDA Kİ YERİ VE HASTALIĞIN GİDERİLMESİ İÇİN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

VELİ DOĞAN
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

TESİSAT MÜHENDİSLERİNİN HASTA BİNA SENDROMU OLUŞMASINDA Kİ YERİ VE HASTALIĞIN GİDERİLMESİ İÇİN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Significance of Plant Engineers on Sick Building Syndrome Happening and Precautions to Be Taken

Veli DOĞAN

ÖZET

Dünyadaki nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler yaşanırken insanlar yaşadıkları çevre ile ilgili sorunları da artmaktadır. Çevre ile fiziksel, biyolojik, ruhsal, bedensel, vb. gibi bağları vardır. Çevre koşulları insan yaşamını ve yaşam kalitesini doğrudan etkilemektedir. Küresel ısınma, hava kirliliği, ozon tabakasındaki delik, kutuplardaki buzulların erimesi, asit yağmurları, toprak erozyonu gibi olaylar tüm canlıların yanında dünyanın kaderine hükmeden insanlarında en büyük sorundur. Dış ortamdaki bu olumsuz faktörler doğal olarak yapı içerisindeki yaşam koşullarını da etkilemektedir. Bu etki çoğunlukla olumsuz yödedir; örneğin bir yapıya dışardan alınan taze hava kirli ise ortada bir sorun vardır. Gelişen teknoloji ile birlikte insanların sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için gerekli kapalı alanların belirli standartlarda olması gerekmektedir. Yapılarda belirli standartlarda ortamlar hazırlanmadığı takdirde insanların hastalanması ve iş gücü kaybına uğraması kaçınılmazdır. Bu yazıda kısaca insanların çeşitli şekilde hastalanmasına neden olan bu kapalı ortamlar incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Hasta bina, İç hava kalitesi.

ABSTRACT

Since population increases all over the world, environmental problems that people facing increase too. People have deep connection with environment such as physical, biologic and spiritual. Environmental conditions affect lifetime and life quality of human directly. As well as all living beings, fate of the world is also affected by global warming, ozone layer depletion, soil erosion, acid rains and melting of icebergs. These factors in the atmosphere affect living conditions in the buildings too. For example, if fresh air supplied from the outside is polluted the problem occurs. In order to maintain people's life in safe, it is necessary to comply with standards during the stage of mechanical design process for buildings. Otherwise, it is inevitable that people face diseases then it causes workforce loss. In this article, several of diseases that people facing to be explained briefly.

Key Words: Sick building syndrome, Indoor air quality

1. GİRİŞ

Konfor insanların yaşamlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için gerekli olan bir kavramdır, en basitinden kapalı yaşam alanlarının bu ortamda yaşayanları hasta etmemesi gerekir. İnsanlar zamanlarının % 70'ini işte % 20 sini evde olmak üzere günlük zamanlarının % 90'ını kapalı alanlarda geçirmektedirler. Özellikle büyük şehirlerde yaşayan insanlar çok katlı camı açılmayan ofislerde tüm gün çalışmaktadırlar. Bir sürü elektronik cihazın yarattığı manyetik alanlar, kâğıtların yaydığı tozlar,

yazıcılardan uçuşan kimyasallar ve bunlara birde yetersiz havalandırma eklenirse bu yapıdaki insanların hastalanması kaçınılmazdır.

Dünya sağlık örgütü 1986 dan buyana binalardan kaynaklanan hastalıkları tanınabilen hastalık olarak kabul etmiştir. Hasta bina sendromu (HBS) olarak adlandırılan bu hastalıklar insanların yaşamında ciddi yer almaktadır. Amerikan Çevre Koruma Ajansı(EPA) verilerine göre HBS mücadele edilmesi gereken 10 sağlık sorunu arasında 4. Sırada yer almaktadır. Danimarka da 3507 kişi üzerinde yapılan bir araştırmada incelenen deneklerin % 27 sinde göz burun ya da boğaz irritasyonu ve % 36' sında baş ağrısı, yorgunluk, halsizlik gibi HBS ile bağlantılı genel belirtiler saptanmıştır.[6]



Şekil 1. Hasta Bina 1

2. HASTA BİNA SENDROMU (HBS- SENDROMU)

“Hasta Bina Sendromu” (HBS) veya “Sağlıksız Bina Sendromu” (SBS) olarak adlandırılan bu hastalık neticesinde sırf hasta için belli bir sorun değildir, devamsızlığın artması, verimliliğin düşmesi, yeni işçi sayısının artması, ticari anlamda da işvereni ve ülke ekonomisini etkilemektedir. Hasta bina sendromları ne hayati tehlike arz eder ne de sakatlayıcıdır, fakat rahatsızlığı çekenleri ciddi anlamda etkilemektedir, iş yeri büyük iş gücü kaybına uğramaktadır.[3,4] HBS'nin oluşumunu tanımlamak zordur, belli bir binada yaşayan kişilerin yaklaşık % 20 sinde de görülmektedir. ABD' de bu tip semptomla yol açabilecek bina oranı % 20-30 civarındadır.

Yine ABD de yapılan bir araştırmada gökdelenlerde çalışanların %20'sinin iş performanslarının etkilendiği %7-10'nun ise yorgunluk, burun tıkanıklığı, baş ağrısı, solunum güçlüğü ve göz irritasyonu gibi ciddi sorunlar yaşadıkları saptanmıştır.



Şekil 2. Hasta Bina 2

1980' lerden sonra yaygınlaşan fotokopi, fax makineleri, bilgisayar, güç kaynakları, printer ve benzeri malzemelerin kullandığı, mürekkep toner ve benzeri kimyasallar ile özel kağıtların vb gibi malzemelerin yaydığı toz ve kokular ciddi kirlilik kaynağıdır. Bunun yanında duvardan duvara döşenen halılar, duvar kâğıtlar ve bunların yapıştırılması için kullanılan yapıştırıcıların yaydıkları zehirli maddeler HBS riskini arttırmaktadır. İnşaat tekniğindeki gelişmeler ile birlikte inşaat aşamasında kimyasal madde kullanımı da artmıştır. 1970'li yıllarda başlayan enerji krizi ile birlikte binalar mümkün olduğunca yalıtılmaya başladı, bu yalıtımla birlikte doğal havalandırılın bina yapımı azaldı özellikle büyük ofisler cebri havalandırılmalı klima sistemleri ile donatıldı. Tüm bu etkenlerin sonucu 1990 lı yıllarda bu tip binalarda yaşayanlarda, çalışanlarda önemli sağlık sorunlarının ortaya çıktığı görüldü.

Bilindiği gibi binalardan kaynaklanan "legionella", gibi nedeni belli olan hastalıkların yanında nedeni belli olmayan kesin tanımlanmamış çevre tahammülsüzlüğü, kronik yorgunluk gibi hastalıklar arasında HBS önemli bir yer tutmaktadır.

- ABD de yapılan bir araştırmaya göre 800.0000 ila 1.200.000 ticari binanın 1/3'ünde HBS sorunu yaşanmıştır.
- 30-70 milyon kişi etkileniyor.
- HBS nedeniyle sağlık harcamaları 1 milyar dolar
- İşgücü kaybı 6 milyar dolar

1.1. Hasta Bina Sendromunun İnsanlara Etkisi

İnsanların işyerlerinde rastladıkları bir grup semptomlardır, tipik semptomlar:

- Sersemlik hissi
- Yorgunluk
- Konsantrasyon kaybı
- Mide bulantısı ve baş dönmesi
- Baş ağrısı
- Boğuk seslilik, harıltılı solunum, boğazda kuruma ve tahriş
- Gözde batma, kaşıntı yaşama, kontak lenslerde batma ve tahammülsüzlük
- Burunda akıntı ya da tıkanma
- Cilt tahrişi ve kızarıklık bunun yanında ciltte yanma ve kuruma
- Göğüste sıkışıklık
- Nefes darlığı
- Öksürük [3] [4] [5]



Şekil 3. Hasta Bina 3

Tüm toplum bu semptomları gösterdiği halde bazı binalarda çalışan insanlarda daha fazla hissediliyor. [3] [4] [5]

- İş yerinden uzak semptomlar azalıyor veya yok oluyor,
- Ofis binalarında daha yaygınlar,
- Daha fazla kamu binalarında oluyor, idari personelden ziyade evrakla uğraşan memurlarda daha fazla risk var,
- En çok cebri havalandırma olan, ofis binalarında yaygın,
- Daha çok kendi konfor şartlarını bireysel olarak ayarlayamayan insanlarda,
- Semptomlar sabahtan ziyade öğleden sonra daha yaygın,
- Çok zaman iç yüzeyler tekstil ile donatılmıştır,
- Camları açılmayan giydirme binalarda daha fazla.

1.2. Hasta Bina Sendromunun Nedenleri

HBS nin aşağıda belirlenen bir veya birden fazla faktörlerden meydana geldiği düşünülüyor. [3,4,5]

- Yetersiz ışıklandırma
- Yetersiz taze hava
- Isıl konforsuzluk [7] (bakınız bölüm 1.5)
 - Asimetrik ışınım alanı
 - Asimetrik hız alanı
 - Asimetrik sıcaklık alanı (Düşey sıcaklık değişimi)
 - Aşırı sıcak/soğuk düşmesi
- Düşük bağıl nem ve nemlendirme sisteminden kaynaklı rahatsızlıklar
- Havada uçuşan toz ve fiberler,
- Yazıcı fotokopi, döşemelik ve temizleyiciden solvent emisyonu,



Şekil 4. Hasta Bina 4

- Kirlenici kimyasal maddeler [6]
 - Solunan havadaki karbondioksit oranı (insanların ve canlıların solunumları ve yanma kaynaklıdır)
 - Koku (İnsan Kaynaklıdır)
 - Mikroorganizmalar (Çevre ve insan kaynaklıdır)
 - Nem (Çevre ve pişirme gibi insan kaynaklıdır)
 - Radon Gazı (Toprak kaynaklıdır)
 - Organik buharlar (Kullanılan eşya ve bina elemanları kaynaklıdır)



- Toz (Çevre ve kullanılan eşya kaynaklıdır)
- Alerjin maddeler ve canlılar (Çevre kaynaklıdır)
- Sigara dumanı (İnsan kaynaklıdır)
- Diğer kaynaklar (Yukarıda sayılanların dışında hava kalitesine etki eden pek çok faktör vardır. Bunlar içinde elektronik kirlenmeden, radyasyona kadar pek çok faktör vardır.)

- Uzun süre bilgisayar ekranı kullanma (5 saatten fazla)
- İş memnuniyetsizliği ve stresi
- Kirlili ve bakımsız klima sistemi
- Düşük frekanslı gürültü
- Düşük frekanslı flüoresan lambalar

Kısaca bina ile ilgili HBS ye neden olabilecek faktörlere de bakacak olursak . [6]

- Cebri yoldan havalandırma
- Klima sisteminin olması
- Yetersiz bina bakımı
- Kamu binası
- Şehir merkezinde yer alma
- Su sızıntısı ya da nem sorunu
- Bina yaşı > 15
- Dış ortamdan gelen havanın kalitesi
- Tavanların alçak olması (< 2,4 m)

Yukarıda sıralanan HBS nedenlerinden en önemlisi olarak gösterilen havalandırma- havalandırma sistemleri, nemlendirme –nemlendirme sistemleri ve ısı konfor ve konforsuzluk aşağıda detaylı olarak irdelenecektir.

1.3. Hasta Bina Sendromuna Karşı Önlemler

Yapılar doğru projelendirilmeli ve projelendirme aşamasında tüm HBS na etki edebilecek aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır. Daha sonra işletme aşamasında doğru işletme ve HBS na karşı tedbirler aşağıda özetlenmiştir.

1.3.1. Binaların Yapımı Aşamasında Alınacak Önlemler

Doğru projelendirme yapılmadan inşa edilen yapılarda, yapı işletmeye açıldıktan sonra düzeltilmesi imkânsız hatalar olacaktır ve bu hataların düzeltilmesi çok büyük maliyet getirecektir.

- Yapı malzemelerinin radyoaktivite analizleri yapılmalı, değerlendirme sonuçları kabul edilen radyoaktivite sınırları içinde olan malzemeler bina yapımında kullanılmalıdır. [6]
- İnsan başına yeterli taze hava miktarı sağlanmalı; Solunan havanın kalitesinin artırılması çok önemlidir bu anlamda havalandırma sistemi iyi kurgulanmalı dış ortamdan yeterli ve temiz havayı binaya verebilmeli, kirlenmiş havayı çevreye zarar vermeyecek noktalardan dışarı atabilmelidir.
- Isıl konforu sağlayacak ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemi kurulmalıdır; bu sistem aşağıdaki parametreleri sağlamalıdır.

-Yapı içerisindeki her birim odada için “ısı konforsuzluğu” ortadan kaldırma amaç edinilmeli bu anlamda klima dizaynında aşağıdaki tüm parametreler titizlikle dikkate alınmalıdır.[7]

- Hava sıcaklığı
- Hava nemi
- Hava hızı
- Yerel parametreler olarak
 - Işınım sıcaklığı asimetrisi

- Yerel hava hızı
 - Yerel hava sıcaklığı
 - Döşeme sıcaklığı
-
- Isı yalıtımında asbest, iç cephede kurşun ve asbest içeren boyalar kullanılmamalıdır.
 - Kapalı otoparklar doğru havalandırılmalı ve bu hacimlerden bina içi yaşam alanlarına kirli havanın giriş riski olmamalıdır.
 - Binada kullanılması gereken kimyasallar var ise proje aşamasında ayrı bir oda belirlenmeli ve bina sisteminden ayrı havalandırma sistemine sahip olmalıdır.
 - Binaların hava girişleri, yollardan ve diğer kirlilik kaynaklarından uzağa yapılmalıdır.
 - Kazan bacalarının sızdırmaması baca için içlerinin yalıtımına ve bacada yoğuşmaya dikkat edilmelidir. Kazanlarda kaliteli yakıt kullanılmalıdır.
 - Kazan daireleri mümkün olduğunca yapı çatılarına veya üzerinde başka bir mekân olmayan yerlere konmalıdır.
 - Su depoları kirlenmesi zor alanlarda bulunmalıdır.
 - Mutfak bacaları mutlaka şönt baca olmalı sızdırmazlığına dikkat edilmelidir.
 - Şehir merkezlerinde daha önce konut olan binalar, basit tadilatlar ile ofise dönüştürülmektedir. Özellikle sonradan evden bozma işyerleri HBS için ideal alanlardır, modern havalandırma sistemlerinin kurulmasının zor olduğu bu yapılarda hastalığa karşı gerekli tedbirleri almak daha zordur.
 - Çalışma odalarının yeterli hacimde olması (kişi başı kullanım minimum 10 m²)

1.3.2. Yapılarda İşletme Anında Alınabilecek Önlemler

-İyi bir teknik servis klima havalandırma sistemine kumanda etmeli, sistemi doğru çalıştırmalı ve tüm cihazların aylık yıllık bakımlarını zamanında yaparak bu bakımları raporlamalıdır.

-Sigaranın yasaklanması gerekir.

-Yeni halı-mobilyaların kullanımdan önce kokularının yok edilmesi, uçucu maddelerin açık havada uzaklaştırılması gerekir.

-Temizlenebilir yüzeylerin artırılmış olması esastır. Temizliğe önem verilmeli özellikle duvarlar yılda en az bir kez temizlenmelidir.

-Bilgisayar ve diğer elektronik cihazlar her altı ayda bir hijyenik temizleyiciler ile temizlenmelidir.

-Depo eşyalarının kapalı yerlerde tutulması sağlanmalı.

-Sıvı kaçaklarının önlenmesi gerekir.

-Cep telefonları için mümkünse kulaklık kullanılmalı.

-Kullanılan monitörler mümkün olan en düşük radyasyonlu cihaz olmalıdır.

-Fotokopi yazıcı vb cihazların özel havalandırması olan ayrı kapalı bir odaya alınmalı.

-Hava filtrelerinin sık sık temizlenmeli.

-İş stresini azaltmaya dönük önlemler alınmalı.

-Uygun aydınlatma önlemleri.

-Sprey şeklindeki deodorant, böcek ilacı, koku gibi gereçler kullanılmamalı.

-Konutlarda odalar her gün birkaç saat havalanmalı, mümkün olduğunca az eşya bulunmalı.

-Konutlarda yün yatak, kuş tüyü yastık yerine sentetik olanlar kullanılmalıdır.

-Kirlilik nedenleri ortadan kaldırılmalı.

1.4. Havalandırma Sistemi ve Kirli ve Yetersiz Taze Havanın HSB ye etkisi

Doğal havalandırmada bina sakinlerinin seçenekleri var; örnek iç ortam sıcak olunca camı açabiliyorlar ve soğuk olunca kapatabiliyorlar. Merkezi olarak yapılan havalandırma sistemlerinde binayı komple kontrol etmek kolay oluyor ancak lokal kontroller zorlaşıyor. Yüksek katlardan oluşan çoğu yeni ofis binalarında havalandırma merkezi bir klima santralinden cebri olarak sağlanıyor. Cam açma ve kapama olanağı çoğunlukla yoktur. Bu tür yapılarda klima sistemi seçimi çok önemli oluyor.

Tamamen sabit hava debili klima santralleri (CAV) ile veya değişken hava debili (VAV) klima santralleri ile yapılan ısıtma soğutma ve havalandırma sistemleri HBS açısından daha risklidir. Bu tür sistemler ortamlardan aldıkları havanın büyük bir kısmını yeniden ortama basmaktadırlar. Özellikle

VAV santralleri onlarca değişik mekândan aldığı havayı karıştırmakta ve klima santralinde şartlandırdıktan sonra geri basmaktadır. Bu işlem hasta olan bir odadaki kirli havayı kolayca diğer odalara taşıyabilecektir. Ayrıca karışımli santral içindeki taze hava oranını her zaman istenilen seviyede tutmak ve arzulanan miktarda odalara göndermek kolay değildir. Özellikle tek kanallı (single-duct) VAV sistemlerinde kullanıcı oda sıcaklığını ayarlamak için termostatla oynayacak ve hava miktarı azalacak veya çoğalacaktır. Hava miktarı azaldığında taze hava miktarı dizayn değerlerinin çok altına düşebilir

Fan-coil+ taze hava, VRF (değişken soğutucu akışkan debili soğutma) + taze hava sistemleri tam havalı sistemlere göre taze hava sağlamada daha uygundur. Bu sistemlerde ısıtma ve soğutma işlevini cihazlar görmektedir (fan-coil, radyatör, VRF vbg) dolayısı ile klima santralleri veya hava sağlayan cihazlar sadece taze hava sağlamakla meşguldürler. Hava birçok mekâna tek bir klima santralinden gönderiliyor ise havanın her odaya istenilen miktarda dağıtımı çok önemlidir.

Taze hava dağıtımına ait sistem seçimindeki önem kadar verilen taze havanın kalitesi de çok önemlidir.

Havanın kirli olmasına yola açan başlıca nedenlere kısaca bakacak olursak;

- Bina sakinleri tarafından çevreye bırakılan kirletici maddeler. Bu maddeler CO2, su buharını, mikro-organizmaları, ihtiva eder. Sigara dumanı hava kirliliğinin çok büyük nedenidir.
- Taze hava çok kirli ve tozlu bir bölgeden binaya alınıyor olabilir.
- Binadaki dokuma ve döşemeler; Kirletici maddelerin ana kaynağını oluştururlar, halı ve döşemelerden toz ve fiberler hava içerisine yayılır. Yine duvar kağıdı ve halıları yapıştırmak için kullanılan kimyasallar havayı sürekli kirletirler.
- Ofis makineleri: Fotokopi odaları ayrıca egzoz edilmiyor ve bu makinelerin yaydığı kimyasallar ve tozlar ortama yayılıyor ise özellikle çok önemli bir kirleticidir. Bu tür makinelerin ayrı bir odada bulundurulmaları gerekir.
- Nemlendirme olmasa bile havalandırma en önemli bakteri taşıyıcı ve yayıcı ortam olabilir, Yoğuşma suyunun toplandığı tavalardan ve iyi izole edilmemiş borulardan akan sulardan mikro organizmalar klima sistemine geçebilir.
- Tam karışımli santrallerde yeniden sirküle ettirilen hava bir mekândaki bakteriyi diğer temiz alanlara taşıyabilir.

Bizi tabi ki bu faktörler arasında havalandırma, hava kalitesi, dolayısı ile klima sistemi ve bağıl nem oranı yakinen ilgilendirmektedir.

HBS nin tek nedeni klima ve havalandırma sistemleri değildir. HBS ye yukarda sayılan bir veya birden çok faktör neden olabilmektedir. Ancak kaynakların çoğu yetersiz havalandırmayı ve iç ortam havasının kalitesizliğini en büyük neden olarak göstermektedir.^[5] Dünya Sağlık Örgütü (WHO) HBS'in nedenleri bilinmiyor diyor fakat Strathclyde Üniversitesindeki araştırmacılar delillerin 1970'lerdeki enerji krizinden sonraki yapı değişikliklerinden kaynaklanmaktadır diyorlar. Yine Amerika'nın Çevre Koruma Ajansı (EPA) ,ofis personellerinin % 20-35'i düşük hava kalitesinden dolayı rahatsızlık çektiklerini ve bunun HBS'na katkısı olabileceğini, bu etkinin semptomların bazılarını yaratabileceğine karar verdi.^[3] Amerikan Ulusal İş Güvenliği ve Sağlık Enstitüsü HBS için geniş kapsamlı araştırmalar yapmış ve bu araştırmalar sonucunda, sorumluluğun %50 yetersiz havalandırmaya yüklemiştir. Mikroplardan kaynaklanan düşük hava kalitesi, uçucu (gaza dönüşebilen) maddeler, dokumalardan partiküller ve iç veya dış bulaşıcılar takriben hastalık kaynağının %25ni oluşturmaktadır. Geri kalan miktar henüz bilinmemektedir.^[3]

Sonuç olarak binalardaki HBS' nin ana nedeninin cebri havalandırma olup olmadığını kanıtlamak için yapılan tüm araştırmalar büyük oranda bunun en önemli neden olduğunu kanıtlamıştır. **Yine yapılan tüm araştırmalar en hasta yapıların klimalı olduğunu ve en sağlıklı binalarında yine klimalı olduğunu göstermektedir.** Buradan biz klima mühendisleri için çıkan sonuç; doğru projelendirilmiş ve temizlik kurallarına uygun monte edilmiş bakımı düzenli olarak yapılan binalarda hastalık riskinin daha az olduğudur.

1.5. Isıl Konfor Veya Konforsuzluğun Hasta Bina Sendromuna Etkisi

İnsan çevresindeki iklimsel koşullara uyum gösteren bir canlı olmasına rağmen, ancak belli koşullar altında kendini rahat hisseder ve metabolizma faaliyetlerini en kolay şekilde sürdürür. İklime bağlı olarak çevre koşullarının sürekli değişmesi, güneş radyasyonu, yaşanan çevredeki makine ve aydınlatmadan gelen enerji, insanın yaşam faaliyetlerini sürdürmesini genellikle kötü yönde etkiler. Bu olaylar hayvan ve bitkiler içinde aynı şekilde geçerlidir. İnsan, hayvan veya bitkilerin yaşam faaliyetlerini en kolay şekilde sürdürecekleri iklimsel çevrenin hazırlanması konfor iklimlendirmesinin konusunu teşkil eder. Hayvan ve bitkiler için konfor şartları her hayvan ve bitki için farklılık gösterir.

Atmosferik çevrenin istenilen değerlerde tutulmasından aşağıda belirlenen veya ilave olarak istenebilecek fiziksel büyüklüklerin müşterek olarak kontrolü anlaşılır.

1.5.1. Ortamdaki Isıl Konfor ve Hava Kalitesi

Sıcaklık ve bağıl nem yanında, konforu aşağıdaki şartlar belirlemektedir.

- Ortam sıcaklığı
- Odadaki taze hava miktarı
- Hava hızı
- Hava kalitesi
- Duvar yüzey sıcaklığı
- Cam yüzey sıcaklığı
- Yerel parametreler olarak
 - Işınım sıcaklığı asimetrisi
 - Yerel hava hızı
 - Yerel hava sıcaklığı
 - Döşeme sıcaklığı
- Bağıl nem



Şekil 5. Hasta Bina 5

1.5.2. Ortam Sıcaklığı

İnsanların çalışma verimleri buldukları ortamın sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Çalışma ortamının ısı şartları, bedensel ve zihinsel üretim hızını etkilemektedir. Şekil 12. ve 13.'te bu etki açıkça görülmektedir. Çok daha detaya girildiğinde verimli bir çalışma için kadın ve erkek çalışana göre ortam sıcaklığının farklılık gösterdiği bir gerçektir. İç ortam sıcaklığı tek başına ısı konforuna yeterli olmamaktadır.

Klima mühendisleri yaygın olarak ASHRAE 'ye (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning) ve mal sahibinin isteklerini dikkate alarak hesaplamaya esas olacak sıcaklık, nem, basınç gibi parametreleri belirlerler. İnsanlar için iklimsel konfor şartları kış şartlarında [6]°C - 24°C KT ve %50 bağıl nem, yaz şartlarında 24°C - 27°C KT ve %50 bağıl nem olarak tespit edilmiştir. Klima

mühendisleri her oda için kullanım amacına bağlı olarak yaz ve kış sıcaklık değerini ve bağıl nemi tespit ederek proje hesapları yapmaktadırlar. Bazen yukarıda verilen değerlerin çok dışına çıkarak dizayn sıcaklığını ve bağıl nemi daha düşük seviyelerde kabul ederler. Örneğin çok soğuk ve kuru bir iklim bölgesinde kış aylarında ısıtma 18 °C de tutulurken % 20 bağıl nem yeterli kabul edilebilmektedir.

Bina sahipleri için en iyi şekilde konfor sağlanmasında çeşitli standartlar belirlenmiştir, örneğin ISO 7730-1984 den konfor gereksinimi için tavsiyeler:

- Odanın kullanımı anındaki iç ortam sıcaklığı 20-24 °C ([6]±/– 2 °C);
- Dikey hava sıcaklığı farkı 1,1 m ve 0,1 m ve (kafa ve ayak bileği boyu) 3°C;
- Döşeme sıcaklığı 19-26°C(29°C döşemeden ısıtmalı sistemlerde);
- Ortalama hava hızı 0.15 m/s 'den az;
- Yüzeyler arası sıcaklık farkları (pencere ile en sıcak yüzey arasında 10°C den az)
- Sıcak tavan ile diğer yüzeyler arasında 5°C
-

Yukarıdaki şartlar insanların yaşamlarını en kolay şekilde sürdürebildikleri iklimsel çevre koşullarıdır. ^[1] Bu ISO 7730-1984' de belirlenen standartlar karışıktır ve çoğu zaman sağlanması zordur.

Mekanik havalandırmadaki en büyük risk arıza durumudur. Arıza durumunda sistem taze hava sağlayamazsa bina havasız kalacaktır. Bu nedenle taze hava sistemlerinde arızaya karşı her türlü tedbir alınmalı ve muhtemel arızalar en kısa zamanda giderilebilmelidir.

1.5.3. Ortamdaki Taze Hava, Hava Kalitesi ve Hava Hızı

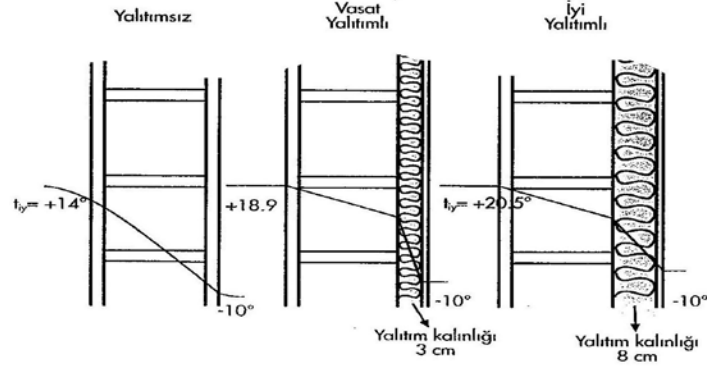
Binaların, içinde yaşayanlar için asgari düzeyde sağlıklı, konforlu ve emniyetli ortamlar sağlaması gerekir. Binanın yapısal sağlamlığı ve mimari anlamda doğru projelendirilmesi yanında yaşayan insanların tükettikleri havanın kalitesi son derece önemlidir. Taze hava solunum için gerekli olmasının yanında CO2 ve sigara dumanı ile diğer bulaştırıcıları seyreltmek için gereklidir. Ofislerde havalandırma ve taze hava sağlama oranlarında çeşitli standartlar vardır. Bu hava miktarları, kişilerin aktivitesine ve yapıya göre farklı değerler alır. Örneğin; bir ofis binasında kişi başına 10 l/s den başlayıp, sigara içilen bir bölümde 25 l/s ye kadar çıkabilir. ASHRAE ve benzeri kaynaklardan kişi başına taze hava miktarı binanın kullanım amacına ve kullanan kişilerin yaptıkları işe bağlı olarak alınabilir.

Sistem kurulurken klima mühendisleri taze hava sağlama anlamında birçok parametreyi dikkate almak zorundadırlar. Bunlardan bazıları aşağıdakiler olabilir.

- Hava dağıtımı doğru yapılmalı ve her mekâna istenilen debide taze hava ulaştırılmalıdır.
- Kişi başına düşen hava miktarı kişinin bulunduğu mekândaki aktivitesine bağlı olarak doğru seçilmeli ofis binalarında 10 l/s'den az olmamalıdır
- Oda içerisindeki hava hızı kışın 0,1 ila 0.15 arasında tutulmalı yazın 0.25 m/s 'ye yükseltilmelidir.
- Dış hava alış panjuru yerden toz emmeyecek kadar yüksekte olmalı mümkünse bir bahçeye bakan cepheden alınmalı, trafik ve benzeri kirli hava riski olan kısımlardan kaçınılmalıdır.
- Oda içlerinde taze hava veriş ve egzoz atış noktaları iyi seçilmeli menfezler kısa devre oluşturmamalı
- Mutfak, tuvalet, şömine gibi bina içerisindeki ilave kirli hava kaynakları merkezi sistemden kesinlikle ayrı olarak binadan uzaklaştırılmalıdır.
- Mümkünse bağıl nem oranı %40-%60 düzeyi arasında tutulmalıdır. Çalışılan ofisler pozitif basınçta tutulmalı ve kirli çevre havasının içeri girmesi önlenmelidir.

1.5.4. Duvar Yüzey Sıcaklığı

Duvar veya pencere iç yüzey sıcaklıkları konforu etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Duvar ve cam iç yüzey sıcaklığı ortam sıcaklığına ne denli yakın ise konfor o derecede iyidir. Duvar yüzeyleri genel olarak cam yüzeylerine göre daha büyüktür o nedenle ısı konforunda daha önemli yer tutarlar. Konforlu bir ortamda duvar yüzeyi ile ortam arasındaki sıcaklık farkı 3°C yi geçmemelidir. **Şekil 6.**'da iklim şartları aynı olan üç adet dış ortama bakan duvardaki iç yüzey sıcaklıkları gösterilmiştir. Yalıtıma bağlı olarak iç duvar yüzey sıcaklığı ciddi oranda değişmektedir. Bu nedenle konfor kliması yapılırken yalıtım hesapları ve bu hesaplara göre duvarların yalıtılması çok önemlidir.[2]



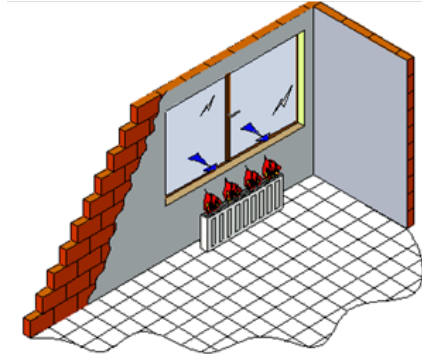
Şekil 6. İklim şartları aynı olan üç duvarda iç yüzey duvar sıcaklığı değişim

1.5.5. Cam yüzey sıcaklığı

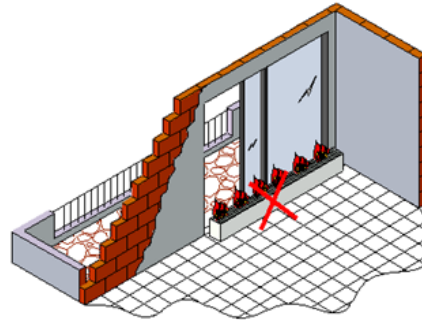
Bir yapıda cam yüzeyinden olan ısı kaybı ve ısı kazancının duvar yüzeylere göre çok daha fazla olacağı açıktır. Cam yüzeylerdeki bu etkiyi azaltmak çift veya 3 katlı camlar kullanılmaktadır. Camların çok katmanlı olması ve cam katmanları arasında çoğu zaman havanın boşaltılması taşınım ve iletimle olan ısı kaybı ve kazancını ciddi miktarda azaltmaktadır, ancak camın çok katmanlı olmasının yaz aylarında büyük miktarda ısı kazancını sağlayan güneşin radyasyonunu azaltmaya fazla bir etkisi yoktur.

Genellikle mimarlar tarafından cam yüzeyleri mimari tasarım göz önüne alınarak belirlenir. Cam yüzeylerinden olacak ısı kazanç ve kayıpları dikkate alınmadan mimari projeler tamamlanır. Kış aylarında camdan olan ısı kaybının fazla olması camın ısı transfer katsayısının çok yüksek olduğu anlamına gelir. Fazla ısı kaybı olan bir camın iç yüzey sıcaklığı da oda sıcaklığından çok düşük demektir.

Cam yüzeyi büyük ve insanların oturma ve yatma alanlarına çok yakın ise içerdeki insanlar rahatsız olacaktır. Genelde bu nedenle klima mühendisleri ısıtıcı cihaz ve sistemlerini cam önlerine koymaya çalışırlar. Şekil 7.'de görüleceği gibi radyatörler salonda mümkün olduğunca cam kısma yanaştırılmıştır.

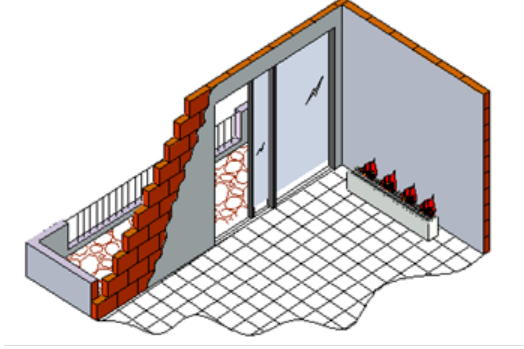


Şekil 7. Radyatörler mümkün oldukça cam altlarına yerleştirilir.



Şekil 8. Salondan terasa olan geçişi engelleyen radyatör yerleşimi

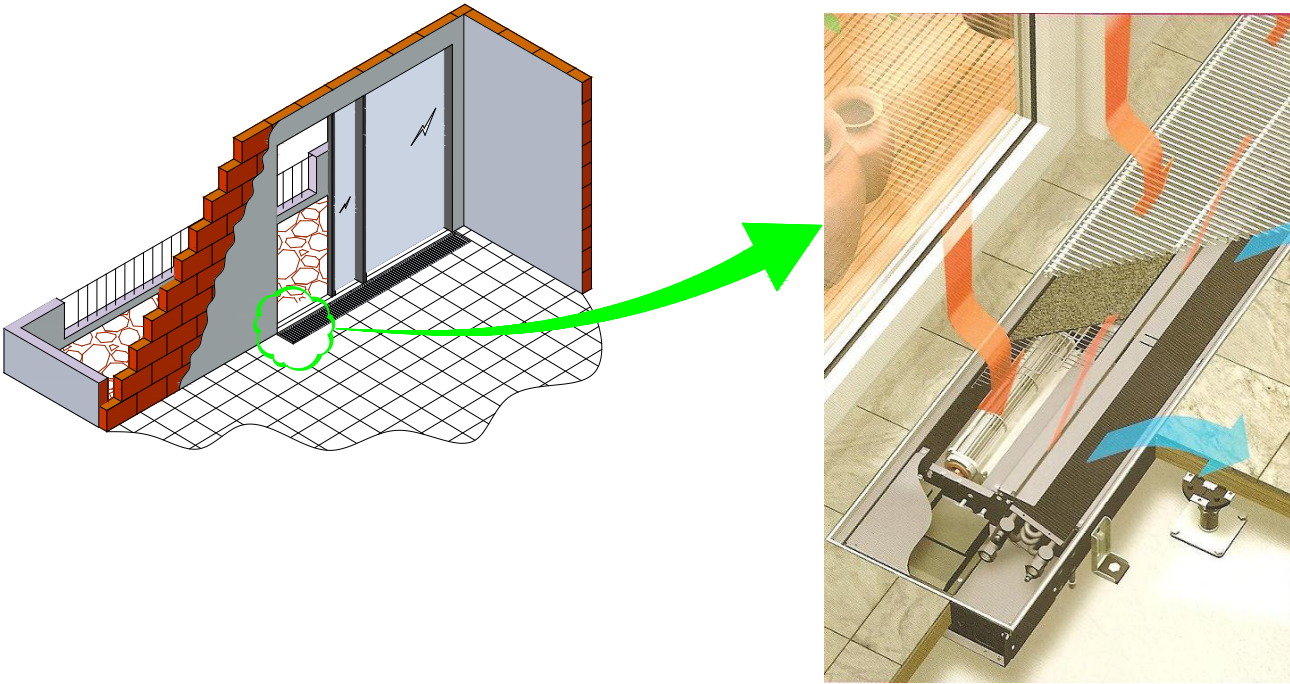
Her camın önüne bu radyatör veya fan-coil benzeri cihazları yerleştirmek mümkün olmaz. Şekil-8'de görüldüğü gibi mimar haklı olarak salonda terasa açılan cam kapıların önüne böyle bir radyatör veya benzeri ısıtıcıyı koymamıza müsaade etmeyecektir.



Şekil 9. Radyatörün kapı yanındaki duvara yerleşimi

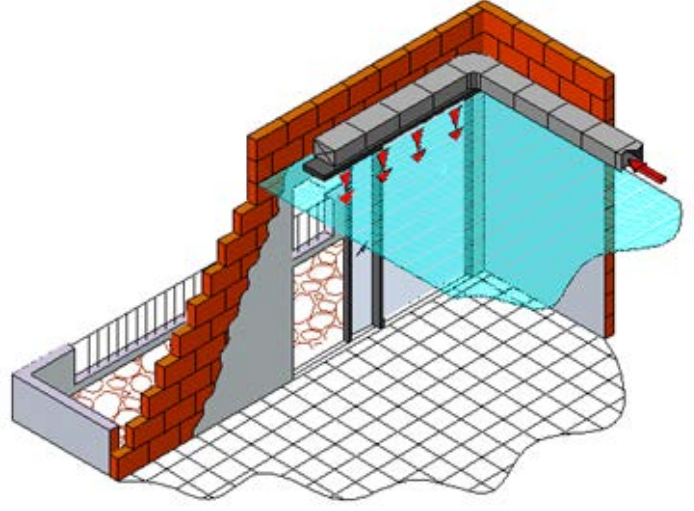
Ancak yine kış hava sıcaklığının sıfırın altında seyrettiği iklimlerde camın hemen yanındaki duvar dibine konulan ısıtıcılar (Şekil 9.) konfordaki rahatsızlık hissini ortadan kaldırmayacaktır. Yer seviyesinde fanlı veya fansız konvektörler konabilir veya sadece cam önlerine yerden ısıtma yapılabilir.(Şekil 10.)

Yer seviyesinde fanlı veya fansız konvektörler konabilir veya sadece cam önlerine yerden ısıtma yapılabilir.(Şekil 10.)



Şekil 10. Mekân içerisinde yer işgal etmeyen konvektör yerleşimi ve detayı

Çok tavsiye edilmese de eğer bina yüksekliği çok fazla değil ise ve mimari yapıda asma tavan yapılabilir ise bu cam yüzeylerine merkezi klima sisteminden hava üflenebilir (şekil-11) veya tavana fanlı ısıtıcılardan hava üflenebilir. Eğer bina net yüksekliği (asma tavandan sonra) 3,5 metreden fazla ve kış şartları ağır ise tavandan çözüm etkisini kaybetmeye başlayacaktır. Merkezi klima sistemi ile olan ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinde hava genelde cam yüzeylerine yakın bölgeden üflenir, kirli hava iç kısımlardan uzaklaştırılır.



Şekil 11. Cam önlerinde sıcak hava perdesi oluşumu

1.5.6. Yerel Parametreler Olarak (Yerel Isıl Konforsuzluk) [7]

Vücut bir bütün olarak, ısı dengede veya bir geçiş sürecindeki kabul edilebilir bir dengesizlik içinde, konforlu kabul edilebilir. Ancak bu konumlarda vücuttan bir parçası konforsuzluk içinde bulunabilir. Yerel konforsuzluk olarak adlandırılan bu durum genellikle, ısıl asimetri olarak anılan ve hava sıcaklığı, hava hızı, yüzey sıcaklığı gibi parametrelerin üniforma olmayan dağılımları sonucu ortaya çıkar. Bu bölümle ilgili detaylı bilgi için okuyucuların ilgili makaleye [7] başvurmaları önerilir.

Vücudun bir parçasının istenilmeyen bir şekilde ısıtılması veya soğutulmasıyla ortaya çıkan ısıl konforsuzluk, aşağıda verilen uç asimetrik alan ile basma yüzeyindeki iletim yoluyla aşırı ısı transferi nedenleriyle ortaya çıkmaktadır:

1. Asimetrik ısıtım alanı: Farklı sıcaklıktaki yüzeyler.
2. Asimetrik hız alanı.
3. Asimetrik sıcaklık alanı: Düşey sıcaklık değişimi.
4. Aşırı soğuk/sıcak döşeme.

Aşağıda yerel konforsuzluk kaynakları kısaca tanımlanarak, standartları verilmeye çalışılmıştır.

1.5.6.1. Asimetrik Isıtım Alanı

Asimetrik veya üniform olmayan ısıtım alanı göz önüne alınan hacmi çevreleyen (duvarlar, taban, tavan, pençeler) veya hacimde bulunan cisimlerin (makinalar, ürünler) aşırı sıcak veya aşırı soğuk yüzeylerinden oluşabilir. Büyük pencere hacimlerinde (Restoranlar gibi), soğuk cam yüzeyleri ile insanlar arasındaki ısıtım yoluyla olan aşırı ısı transferinin yarattığı rahatsızlık - üşüme, asimetrik ısıtım alanlarının neden olduğu konforsuzluk için tipik bir örnektir.

1.5.6.2. Asimetrik Hız Alanı

Vücudun bir kısmının hava akımı ile istenilmeyen ısı kaybına maruz kalması, esinti (Draught) olarak tanımlanan, en önemli yerel konforsuzluk kaynaklarından biridir. Aşırı hava hızlarının doğan ısıl konforsuzluk yapılarında olduğu gibi, ulaşım araçlarında da ortaya çıkmaktadır. Aşırı hava hızlarının, büro ve diğer çalışma yerlerinde karşılaşılan en önemli konforsuzluk kaynağı olduğu, bu hissedildiği zaman insanların ya hava sıcaklığını arttırmaya ya da havalandırmayı kapatmaya yöneldikleri belirtilmiştir. Çeşitli standartların (ASHRAE 55-81, ISO 7730 ve NKB) yavaş aktiviteler için aşağıdaki limitleri önerdiği belirtilmektedir.

Kışın (ısıtma sezonunda): Çalışma sıcaklığı 20 ile 24°C arasında olmak üzere ortalama hava hızı 0.15m/sn.den küçük olmalıdır.

Yazın (soğutma sezonunda): Çalışma sıcaklığı [7] ile 26°C arasında olmak üzere ortalama hava hızı 0.25m/sn.den küçük olmalıdır.

1.5.6.3. Asimetrik Sıcaklık Alanı: Düşey Sıcaklık Değişimi

Yerel konforsuzluk kaynaklarından bir diğeri de ayak bilekleri (0.1 m) ile Baş (1.1 m) arasındaki sıcaklık farkıdır.

ISO 7730, ASHRAE 55-61 ve NKB standartlarına göre ayak ile baş arasındaki sıcaklık farkının, yavaş, aktivite içinde olan insanlar için 3°C den az olması önerilmiştir.

1.5.6.4. Aşırı Soğuk/Sıcak Döşeme

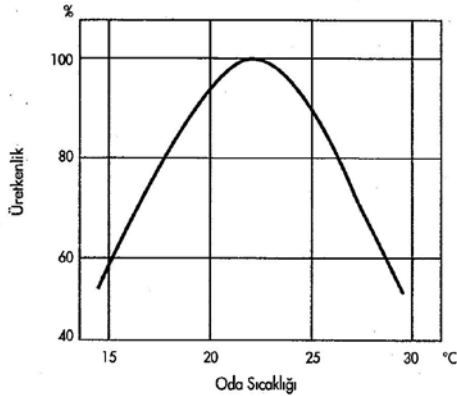
Hacim içerisindeki ortalama ışıınım sıcaklığını etkilediği gibi, yerel konforsuzluğa neden olan parametrelerden biri taban/döşeme sıcaklığıdır. Aşırı soğuk döşemeye basan insanlar ayaklarında hissettikleri yerel konforsuzluktan dolayı diğerlerinde olduğu gibi, hava sıcaklığını arttırmaya yönelmektedirler.

Yüzme havuzları, spor salonları, banyolar, giyinme odaları ve yatak odaları gibi ayakla basılan yerlerde konforsuzluğun giderilmesi için taban kaplama malzemesine bağlı olarak aşağıdaki taban sıcaklıklarının sağlanması önerilmektedir.

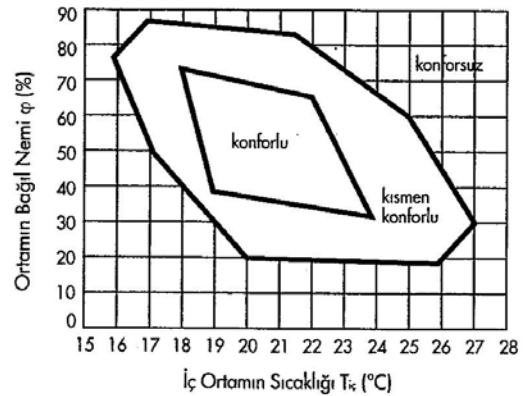
Hafif ev içi ayakkabı veya terlik giymiş insanlar için en uygun taban sıcaklığı 24-25 °C olmaktadır. ISO 7730 ve NKB standartlarında taban sıcaklığının, yavaş, aktivitedeki insanlar için normal olarak 19-26 °C aralığında olması gerektiği ve yer kaloriferi sisteminde bunun 29 °C'a kadar çıkabileceği belirtilmektedir ki, bu taban sıcaklığında insanların %90'dan fazlası kendini konforlu hissetmektedir (20-29). ASHRAE 55-81 standardında ise konforlu taban sıcaklığı 18-29°C aralığında verilmiştir.

1.5.7. Bağlı Nem (Nem oranı ve nemlendirme sistemlerinin HBS ye etkisi)

Bağlı nem de ısı konforda çok önemli bir parametredir. **Şekil-13**'te iç ortam sıcaklığı ve bağlı nemin ısı konfordaki etkisi görülmektedir [2]. Kış mevsimlerinde %50 civarındaki nem çok iyi bir değerdir, ancak soğuk iklim bölgelerinde hava çok kuru olduğundan % 50 değerine yaklaşmak her zaman kolay olmamaktadır.



Şekil 12. Sıcaklığın çalışma verimine etkisi



Şekil 13. İç ortam sıcaklığı ve ortam bağlı nemine bağlı olarak konfor

Nemin % 50 civarında olması durumunda mikro-organizmaların hayatta kalmaları zorlaşıyor, daha fazla nem olması rutubete neden oluyor ve mikro- organizmaların gelişmelerini teşvik ediyor.[3]

İş yerindeki havada bulunan nem oranının birçok nedenden dolayı kontrol edilmesi gerekir. Çok yüksek nem yüksek sıcaklıkla birleşir ise insanlarda bunalma hissi uyandırır, çok yüksek nem düşük hava sıcaklığı ile buluşursa cam yüzeylerinde yoğuşmalar başlar. Düşük nem miktarı mukoza

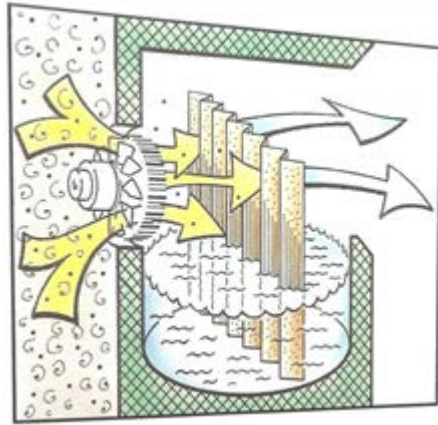
zarlarının kurumasına neden olur, göz, burun, solunum yollarında rahatsızlıklara neden olur. Ofisler için tavsiye edilen bağıl nem %40-%60 arasındadır. Konfor ve sağlık için önemli olan nemlendirme sistemleri aynı zamanda hastalıklar için önemli riskler içerir.

Nemlendirici veya hava temizleyicilerden kirlenmiş su havaya yayıldığı takdirde “**Pazartesi hastalığı**” veya “**Nemlendirici ateşi**” (humidifier fever) gibi hastalıklara neden olabilir veya mikro-organizmaların bulaşmasına yol açar. Nemlendirici ateşinin olma riski, çoğunlukla hangi tür nemlendirici kullanıldığına, özellikle nemlendiricinin su tutup tutmadığına, aynı suyun tekrar sirküle edilip edilmediğine ve nemlendiricinin su damlalarını ortama gönderip göndermediğine bağlıdır.

1.5.7.1. Yaygın Olarak Kullanılan Nemlendirme Sistemleri ve HBS' ye Etkileri [3]

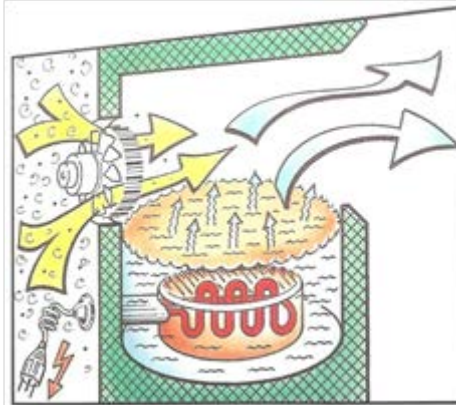
Sıcaklık gibi nem oranının tek başına SBS ye sebep olma olasılığı yoktur ancak diğer semptomlara katkıda bulunmaktadır.

a-Soğuk su buharlaştırıcılar su tutma özelliği olan ve hava geçiren bir malzeme üzerinden geçen havanın nemlendirilmesi esasına dayanır. Aynı suyun devamlı kullanılması durumunda “legionella” hastalığı riski vardır, organizma üremesine ve salmasına uygundur ancak nemlendirici ateşi hastalığı görülmemiştir.



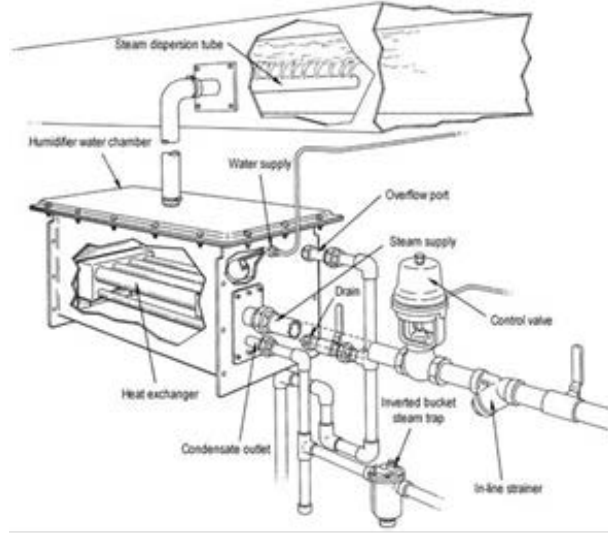
Şekil 14. Soğuk su buharlaştırıcı

b-Sıcak su buharlaştırıcı bir hazne içerisinde ısıtılan su buharlaşarak üzerinden geçen hava akımına karışır, nemlendirici ateşi hastalığı görülmemiştir.



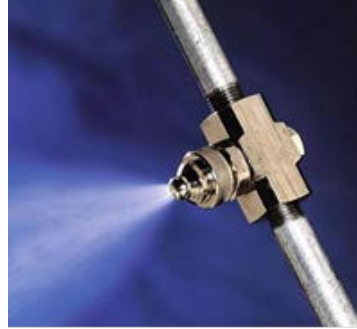
Şekil 15. Sıcak su buharlaştırıcı

c-Buhar enjeksiyonu; merkezi bir buhar üreten cihazdan veya buhar üreten lokal küçük makinelerden sağlanan buhar doğrudan havanın içerisine püskürtülür, buharın sterilize etkisinden dolayı en sağlıklı nemlendirme şeklidir, bugüne kadar nemlendirici ateşi ile ilgili hiçbir bağlantı bulunamamıştır.



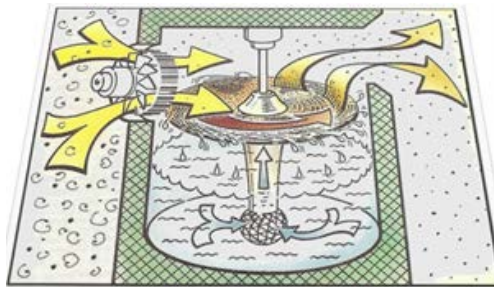
Şekil 16. Buhar enjeksiyonu

d-Sıkıştırılmış hava püskürtme işleminde ise çok temiz olarak depolanmış olan su, sıkıştırılmış hava yardımı ile ortama bir dizi sprey yardımı ile püskürtülür. Bu sistemlerle yapılan nemlendirme sonucunda bugüne kadar nemlendirici ateşi ile ilgili hiçbir bağlantı bulunamamıştır.



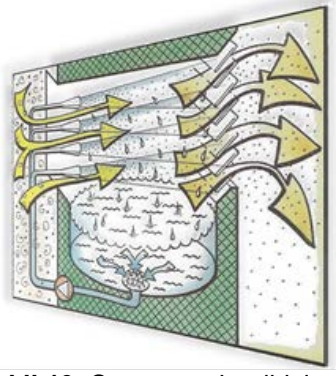
Şekil 17. Sıkıştırılmış hava ile su püskürtme

e-Püskürten dönen disk nemlendirici çoğunlukla nemlendirilecek ortamın içerisine yerleştirilir. Su nemlendirici altındaki bir haznede bulunur, dönen disk, çabucak buharlaşan ince bir sprey oluşturur, su ağır bir şekilde kirlenir. Bu tür nemlendiriciler birkaç hastalıkta tartışma konusu olmuştur.



Şekil 18. Dönen disk ile nemlendirme

f- Sprey nemlendiriciler ve hava temizleyiciler, genelde iri taneli su damlaları oluşturur, Daha çok klima santrallerinde nemlendirici bir hücre bulunur. Bu hücrenin içinde alt kısımda su haznesi ve suyu püskürtmekte kullanılan pompa mevcuttur. Pompa ile su nozullara sevk edilir. Nozullardan su, havanın içerisine püskürtülür, damlaların kanallara sürüklenmemesi için damla tutucular mevcuttur. Bu tür sistemlerde hastalık vakalarına rastlanmıştır.



Şekil 19. Sprey nemlendirici

Son yıllarda artan hastalık riski ve özellikle tanımlanabilen bir hastalık olan legionella nedeni ile havuz tipi nemlendirme sistemleri konfor klimasında hemen hemen tamamen terk edilmiştir.

1.5.7.2. Nemlendirici Sistemler Kurulurken Alınması Gereken Tedbirler

En önemli tedbir; ağır şekilde kirlenmiş su zerreciklerinin ortama girmesini engellemektir. Bunun için ilk yapılması gereken doğru sistemi seçmek, sistemin bakım ve temizliğini doğru şekilde hiç ara vermeden sürdürebilmektir. Buharlı nemlendiriciler en risksiz olan sistemleri oluşturur, ancak buharın elde edilmesi ve dağıtımını kullanımı her zaman kolay olmaz. Buhar kullanan bir fabrikada ana buhar kazanından buhar almak ve kullanmak oradaki alt yapı ve teknik kadro için çok uygun olabilir, ancak buharla işi olmayan bir ofis binasında durum farklıdır. Emniyetli olmayan diğer sistemler kullanılıyor olabilir, bu durumda diğer tedbirler daha önemli olacaktır.^[3]

- Su sağlanması: Sağlanan su temiz, pisliksiz/mikropsuz olmalıdır. Suyu mümkünse su sağlanan borulardan doğrudan almalı, suyu depolamak için bir tank kullanılacak ise, depo basınçlı su ile yıkanmalı, düzenli olarak yıkama ve depo bakım işlemi yapılmalıdır.
- Temizleme ve dezenfekte etmek: Özellikle sistem sprej veya püskürtme türünden ise su depoları ve nemlendiricilerin düzenli olarak temizlik ve bakımları daha önemli bir konu olmaktadır. Temizliğin sıklığı suyun depolandığı ve cihazın çalıştığı çevresel koşullara bağlı olacaktır.
- Bakım: Su damlalarını tutan bölümlerin, cihazın tamamının bakımı çok önemlidir, Suyun kaçmasını önlememiz gereken bölümlere gerçekten suyu kaçırmamalı ve bakteri üremesini engellemeliyiz. Bakım mutlaka belli periyotlarda ve sürekli olmalı.
- Suyun tedavisi için kimyasal maddeler: Bina sakinlerine olan potansiyel zararlarından dolayı, esas olarak nemlendirme suyuna kimyasal katmak doğru değildir. Yinede bazı organik yoldan gelişen mikroplar başka yollarla etkisiz hale getirilemiyor ise kullanılması kaçınılmaz olabilir.

Nemlendirici ateşi olmuş bir yerde, temizleme ve bakım yapıldıktan sonra hastalık devam eder ise sistem komple değiştirilmelidir.

Konfor kavramının içinde en önemli olan faktörlerden birisi “ısı konfor” dur. Isıl konforu sağlamak her zaman kolay değildir. Konforu oluşturan diğer önemli bir faktör insanların solunum yoluyla tükettikleri hava kalitesidir. Daha sonra nem, ses, ışık koku gibi faktörler gelmektedir.

Bina içerisinde yaşayan insanların ihtiyacı olan ısı konfor, hava, hava oranı, gürültü, titreşim gibi fonksiyonların mükemmel yakın olarak sağlanması tesisat mühendislerinin en önemli hedefi olmalıdır.

1.6. Klima Sisteminin, Projelendirme ve Montaj Aşamasındaki Çalışmaların HBS ye etkisi

a- Projelendirme aşaması:

HVAC Sistemlerinin seçimini en önemli etkileyen faktörler, binanın amacı ve bina sahibinin istekleridir. Mimari projenin oluşumu aşamasında diğer mühendislik disiplinlerinin mimar ile birlikte çalışması çok

önemlidir. Klima mühendisine danışılmadan geliştirilmiş olan bir mimari yapıya uygun sistem seçmek ve uygulamak her zaman mümkün olmaz. Klima cihazları, kanalları ve boruları için yeterli ve uygun yer ayrılmadan tamamlanan mimarilere sistem uydurmak ve doğru olarak projelendirmek çok zordur. Uygun makine daireleri, kanal ve boru parkurları belirlenmeden yapılan klima ve tesisat sistemlerinde muhtemelen aşağıdaki sorunlardan birisi veya birkaçı aynı anda yaşanacaktır.

- Klimacı o yapıya en uygun sistemi seçemeyecek, bazı noktalarda standart ve kriterlerden sapmak zorunda kalacak, enerji kullanımında optimum rakamları yakalayamayacak belki sağlıklı enerji paylaşımını yapamayacak.
- Küçük ve basık klima odaları cihazla servis vermeyi zorlaştıracak filtre temizliği gibi en gerekli bakım işlemi bile sağlıklı yapılamayacaktır.
- Küçük ve basık makine ve klima santral odalarında kanal ve boruların standartlara uygun montajı yapılamayacaktır, küçük hacimler yeterli sesi yutamayacaktır. Boru ve kanal devrelerine aksesuar montajı ve bakımı zor yapılacaktır, Basık ve dar hacimlerdeki bu zorlamalardan dolayı kanal ve boru devrelerinde kullanılan dirseklerin adeti artacaktır bu da pompa ve fanların basma yüksekliğini artıracak fan ve pompaların ses seviyeleri ve enerji giderleri artacaktır.
- Kule gibi dış üniteleri temiz ve yapıda görüntü çirkinliğine yer açmayacak yerlere konulamayacaktır.
- Temiz hava yapılar için hayati önem taşıdığına göre yapıya en uygun yerlerden toz duman gibi unsurlardan en uzak temiz yerlerden hava alınamayacaktır.
- Klima mühendisinin arzusu dışında oluşan zorunlu kanal ve boru hatlarının montaj ve bakım maliyetleri artacaktır. Bu güzergahlarda yeterli açıklık yok ise su ve hava hızları artacak küçük kesitli kanallarda temizlik zorlaşacaktır. Kanal ve borular lüzumsuz yere bir birini keserek asma tavan kotunun düşmesine neden olacak, dirsek sayısı artacaktır.
- Uygun yerlere konulmayan klima santralleri asma tavanlardaki kanal kargaşasını arttıracak ve düşük asma tavana yol açacaktır.
- Pis suların bina içinde toplanması ve uzaklaştırılması uygun olmayan şartlarda gerçekleşecek; bina içinde pis su çukurları ve yağ tutucu gibi yerlerin lüzumundan fazlasını projelendirmek zorunda kalacaktır.
- Yeterli havalık ve armatür ile donatılmamış olan pis su hatlarında koku riski oluşacaktır.
- Yapıya yeterli taze hava dağılımı yapmakta zorlanacaktır,
- Yapıdaki kirli havaları en uygun noktadan, uzaklaştırmak kolay olmayacaktır. Klima mühendis, egzoz havasının taze hava alış ağzından mümkün olduğunca en uzağa ve çatı seviyesine atmakta zorlanacaktır.

Sonuç olarak mimarinin gelişim ile birlikte kurgulanmamış sistemler genellikle daha fazla enerji tüketirler, daha sesli cihaz ve sistemi içerirler, temizlik ve bakım kolay değildir. HBS ye katkı yapacak faktörler içerirler.

b-Montaj aşaması

Montaj aşamasındaki en önemli faktör temizliktir. HBS ye katkıda bulunmayacak bir HVAC tesisi ancak bir bütün olarak inşaatın da temiz olduğu bir şantiyede mümkündür.

- Montaj öncesi klima malzemelerinin tamamı kuru ve temiz tozdan uzak bir depoda tutulmalıdır.
- Borular kesinlikle kuru yerde depolanmalı ve boruluma yapılan alanlarda ıslak olmamalıdır.
- Boruların uçları montaj yerine nakledilene kadar kapalı tutulmalı, mesai bitiminde açık boru uçları kapatılmalıdır.
- Borulara toz ve benzeri kirlenmeler girmiş ise vakumlu bir sistem veya basınçlı hava ile temizlenmelidir. Temizlik esnasında mecbur kalmadıkça kimyasal madde kullanılmamalıdır.
- Kanal imalatında kullanılacak saclar veya asma hazır kanallar suya toza maruz kalan alanlarda bekletilmemelidir. Kirlenmiş kanalları temizlemek çok zordur. Kanal içerisinden akan havanın doğrudan insanların solunum yoluna ulaştığı düşünülürse kanal temizliği ve bakımının ne kadar önemli olduğu görülür.

- Kanal içerisine ses kesmek veya daha başka amaçla kaplanan malzemeler lifli havaya uçucu madde aktaran cam-yünü türü malzeme olmamalıdır. Özel üretilmiş kanal ses izole malzemesi kullanılmalıdır.
- Kanal izolesinde yapışkan tür izole çivisi kullanılıyor ise bu çivilerin yapıştırıldığı kanal yüzeyleri mutlaka yapıştırmadan hemen önce hafif nemli bir bez ile silinmelidir, aksi takdirde toz ve kir nedeni ile çiviler zamanla açılacak ve kanal izolasyonu dağılacaktır.
- Kanal içine çıkma riski çok fazla olduğundan kesinlikle yapıştırma türü çiviler ile kaplama yapılmamalıdır, açılan bu kaplamalar havayı bloke edebilir veya kirletebilir.
- Önceden montajı yapılmış tüm makine ve armatürler işletmeye alınana kadar üzerleri kaplanarak korumaya alınmalıdır.

1.7. Tertip ve Temizliğin HBS ye etkisi

Düzgün planlanmış çalışma alanları çalışma verimini etkiliyor. Dosyaların masalardan taşıdığı evrakların karışık şekilde dolaştığı dağınık ve tozlu bir ofis huzursuzluk kaynağıdır ve çalışana huzur vermez. Bu nedenle çalışma alanları çok güzel kurgulanmalı, evraklar insanların bulunmadığı odalarda düzgünce vakumlu temizliğe elverişli şekilde depolanmalıdır.

- Dağınık kâğıt ve kitap yığınları sırf toz yaratmakla kalmıyor kolay temizlenemediği için toz birikimine neden olur. Kâğıt tozu ve diğer tozların giderilmesi için vakumlu temizleyici kullanılması tavsiye edilir. Vakumlar yüksek verimli filtreler ile donatılmalı veya su içerisine toz toplayan temizleme makineleri kullanılmalı.
- Mekanik tesisatın temizliği ve bakımın çok önemlidir.
- Yumuşak döşemelerin, halıların, perdelerin temizlenme şekil ve periyotları dikkatle planlanmalıdır. Perdelerin düzenli yıkanması gereklidir. Temizlikte kullanılan maddeler HBS ye ilave potansiyel kaynak oluşturmamalıdır.



Şekil 20. Hasta Bina 6

- Halı, sandalye, koltuk gibi dokuma malzemeler soğuk şampuan lama metodu ile temizlenmeli. Eğer semptomlar devam ederse buharlı temizleme düşünülmeli.
- Fotokopi makineleri; ayrı bir odada olmalı bu hacmin kirliliği tahliyesi bağımsız olmalı binada bulunan santral dönüş havasına karıştırılmamalı. Bu oda ve fotokopi makinesi düzenli temizlenmeli kimyasal ve kâğıt tozu yok edilmeli.
- Yazıcılar; fotokopi makineleri kadar kirliletiçi değil, ancak sık sık temizlik yaparak oluşacak kâğıt tozu ve kimyasallar yok edilmeli.
- Sert çalışma yüzeyleri kuru bir şekilde silinmemeli silmede kullanılacak malzeme mutlaka ıslak olmalı. Panjurlar günlük vakum gerektirir.
- Sert taban yüzeyler; Bunlar fırçalanıp, nemli paspas ile paspaslanır ve parlatılır, parlak ve cilalanmış yüzeyler nemli paspas ile toz almaya yardımcı oluyor.
- Camların içerden en az ayda bir kez dışardan yılda en az iki defa silinmesi gerekiyor.



- Bilgisayar donatımı, telefon v.s normal toz tutma alanlarıdır, bu cihazların ve kablolarının her gün nemli bezile silinmesi gerekir.
- Tüm bu temizlik işlemlerini yapan aletlerin, vakum ünitelerinin, süpürge ve benzeri aletler zamanında bakımlarının yapılması ayrıca fırçaların, paspasların, toz toplayıcı torbaların ve benzeri malzemelerin yıprandığında zamanında değiştirilmesi ve bakımlarının yapılması da son derece önemlidir.

1.8. Bakımın HBS ye Etkisi

Bakım temizlikte birlikte bina sağlığını ve dolayısı ile çalışanları etkileyen en önemli faktörlerden birisidir.

Binalar işlevlerine ve kapasitelerine göre muhtelif merkezi veya münferit klima ve tesisat sistemine sahiptir. Çok büyük olan ofis ve benzeri binalarda teknik servis tüm bakım işlerini yapmakta ve klima sistemi ile birlikte diğer binaya hayat veren mekanik ve elektrik donanımlarının çalışmasını sağlamaktadırlar. Genellikle teknik servis hizmetleri her binanın kendi bünyesinde bulunan ekiplerle sağlanmaktadır. Çoğu teknik servis ve bakım elemanları inşaat döneminden kalmakta dolayısı ile asma tavan altında kalan boru ve kanal güzergâh ve armatür yerlerini çok iyi bilmektedirler. Bu tür teknik servis elemanlarının sağlamış olduğu hizmetler dışarıdan servis alınarak yapılan bakım ve servis hizmetlerine göre daha başarılı ve daha sağlıklıdır.

Dışardan servis veren firma sayısı son yıllarda artmaya başlamıştır, bu tür hizmeti veren elemanlar binaları kolay tanıyamazlar ve sistemleri kolayca algılayamazlar. Özellikle As-Built gibi projelerin bulunmadığı binalarda binadaki boru ve kanal güzergâhları ile kanal ve borulara ait armatürlerin yerlerini kolay kolay bulamazlar ve servis veremezler.

Bakım, özellikle klima ve tesisat sistemlerinde bakım kitaplar dolusu program ve ayrıntı gerektirecek kadar geniş ve kapsamlı bir konudur. Kaba başlıklarla mutlaka olması gereken işler;

- Çok planlı ve periyotlara ayrılmış bakım programı.
- Bakım esnasında doğru bakım prosedürünün izlenmesi.
- Mutlaka her cihazın bakımını deneyimli kişiler yapmalı.
- Her bakım sonunda arıza listeleri nedenleri, arızada yapılan işler, sonuç ve tarihlerini içeren detaylı bakım cetvelleri hazırlanmalı veya mevcut cetvellere işlenmeli
- Bakım esnasında üretici firmanın görüşü firmanın önerdiği yedek parça, yağ, filtre, rulman, kayış ve benzeri yedek parçaların kullanılması
- Tavsiye edilen aralıklarda kullanılan malzemelerin yenilenmesi,
- Hayati öneme sahip olan malzemeler mutlaka binaya ait teknik servisin stoklarında bulundurulmalı
- Yedek olarak kurulmuş fan, pompa gibi cihazlarda eş zamanlı kullanım sağlanarak bu aletlerin karıncalanma ve paslanmaları önlenmeli
- Özellikle hava filtreleri tavsiye edilen aralıklarla yenilenmeli, kullanıldığı yer çok olumsuz şartlarda ise bu süre üretici firmaların verdiği sürelerden kısa tutulmalı
- Soğutma sistemi gibi boru ve armatürleri terlemeye maruz olacak sistemlerde izolasyon bakımı çok önemlidir, izoledeki delik ve yırtıklar bu yüzeylerde terlemeye ve dolayısı ile borularda ve armatürlerde çürümeye neden olur. Yine bu terleme sonucunda biriken sular, etrafta bakteri üremesine yol açacaktır.
- Soğutma kuleleri, "legionella" hastalığının en önemli kaynağı olarak bilinir, bu nedenle özel bakım ve kontrol gerektirir, bu kapalı devredeki kule suyu sürekli kontrol edilmelidir
- Yoğuşma sularını toplayan tavalar ve bunların tahliye hatları sürekli denetlenmeli suyun tahliye edilmesi bir yerlerde birikmesi engellenmelidir.
- Pompa salmastralarından ve boru ek yerleri ile armatür bağlantı noktalarından su kaçacağına bir damlada olsa asla müsaade edilmemeli.
- Prüjör ve diğer hava alma maksadı ile yerleştirilen cihazlardan atılan sular ortama bırakılmamalı makine dairelerine yayılmadan ve ortamda buharlaşmadan tahliye edilmelidir. Bu tahliye boruları üzerine konulacak şeffaf hortum veya gözetleme camları ile suyun akışı izlenmelidir.



- Makine dairelerine bırakılan her su zerresi ve buharın burada bulunan cihazları yıpratacağı unutulmamalıdır. Tüm makine ve klima dairelerinin son derece kuru ve temiz olması sağlanmalıdır. Maalesef ülkemizde zemini ıslak, ya da su birikintisi dolu makine daireleri çoğunluktadır.
- Kapalı devrelerde dolaşan suların PH ve diğer kimyasal denetimleri her gün yapılmalı ve istenmeyen şartlardaki suyun boruları ve sistemi kirletmesi ya da eritmesi önlenmelidir.

SONUÇ

Bu çalışmadan da görüleceği gibi, insanlar için çevresel yaşam koşulları son derece sınırlı bir sıcaklık aralığı ve bu sıcaklığa bağlı nem ve benzeri parametrelerle ilgilidir. Yaşanan ortamdaki hava kalitesi ve diğer gürültü ışık gibi faktörler, bina üzerinde olumlu ve olumsuz bir dizi etki yaratmaktadır. Sağlıklı binaların yaratılmasında klima mühendislerine sistem seçiminden başlayarak, projelendirme ve montajda büyük sorumlulukları vardır.

KAYNAKLAR

- [1] GÜRSES A.Çetin ,“Klima Ders Notları”
- [2] ODE Teknik Yayınları No: G 20-Eylül 1999
- [3] JARK Roster ,“Sick Building Syndrome”, E&FN SPON -1997
- [4] EVYAPAN Fatma ,“Sağlıksız Bina Sendromu (SBS)”, Türk Toraks Derneği Mesleki ve Çevresel Akciğer Hastalıkları Sempozyumu- 14-15 Aralık 2006-Ankara
- [5] TUNCER A., SOYER Ö.U. ,“Hasta Bina Sendromu”, Astım Alerji İmmünoloji ; 3 (2):97-102-2005
- [6] AĞCA Barçın ,“İç Hava Kalitesi ve Hasta Bina Sendromu”, T.C. Dışişleri Bakanlığı- Ankara
- [7] TOKSOY Macit ,“Isıl Konfor”, I. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi,1993-İzmir

ÖZGEÇMİŞ

Veli DOĞAN

1980 yılında Ege Üniversitesi Makina Fakültesini Makina Mühendisi olarak bitirmiştir. 1982 yılında İTÜ Makina Fakültesinde Enerji dalında yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 1986 yılına kadar yurt içi ve yurt dışında özel sektörde çalışmıştır. 1986 yılında Vemeks Mühendislik Ltd. Şti'ni kurmuştur. Isı pompaları ve ısı geri kazanım sistemleri üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. Muhtelif sempozyumlarda bu konularla ilgili bildiriler sunmuş ve makaleler yayınlamıştır. Doktora çalışmasını 9 Temmuz 2001 yılında tamamlamıştır. Türkiye'deki ilk kez deniz suyundan-suya ısı pompası sistemini kurmuş ve 1.000 kW'ın üzerinde sistemler kurulmasına öncülük etmiştir. Türkiye'nin bu konuda ki en yüksek kapasiteli sistemini (1.800 kW Sun-Gate Port Royal Otel) 2005 yılında Antalya'da devreye almıştır. Sulu VRF uygulamalarına öncülük ederek, yine toprak kaynaklı VRF uygulamasını ülkemizde ilk kez kuyu suyundan ısı pompası-VRF uygulaması olarak (2.000 kW She Mall AVM) 2007 yılında Antalya/Lara'da devreye almıştır. Akdeniz Üniversitesi Makine Fakültesinde kurulduğu günden beri ısı alanında muhtelif dersler vermektedir. Üniversite ve sanayi arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirmek için sanayide ve üniversitede çalışmalarını sürdürmektedir. Veli Doğan, Yurt içinde ve Yurt dışında HVAC konusunda proje ve taahhüt yapan Vemeks Mühendislik Ltd. Şti'nin dizayn mühendisi ve yöneticisi olarak çalışmalarına devam etmektedir. Veli Doğan ve ekibi Mega yapıların mekanik tesisat işlerinin projelendirilmesinde uzmanlaşmıştır. En son Kazakistan'ın başkenti Astana'da bulunan Han Çadırı'na ait mekanik tesisat uygulama projelerini başarı ile tamamlamışlardır. Bahsi geçen bina sorunsuz olarak işletmeye alınmıştır.