



**Bu bir MMO
yayıdır**

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

KONUTLARDA İÇ HAVA KALİTESİ VE UYGULAMALARI

SEDAT TAŞKIN
SİSTEMAİR HSK

HASAN HEPERKAN
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



KONUTLARDA İÇ HAVA KALİTESİ VE UYGULAMALARI

Sedat TAŞKIN
Hasan HEPERKAN

ÖZET

Bu çalışmada, konutlarda iç hava kalitesinin önemi ve uygulamaları değerlendirilmiştir. Konutlarda iç hava kalitesi öncelikli olarak insan sağlığı için çok önemlidir. Ayrıca, Avrupa'da ve Türkiye'de yapılmış enerji istatistiklerine göre ülkelerin toplam enerji tüketimlerinin yaklaşık 3 te 1'inin binalara ait olduğu görülmektedir; bu nedenle, İç hava kalitesi insan sağlığı için uygun koşullara getirilirken enerjinin de verimli kullanılması gerekmektedir. 100 yıllık süreçte sızdırmaz hale gelen konutlarda, ısı geri kazanımlı konut havalandırma ünitelerinin tercih edilmesi kaçınılmazdır. Bu ünitelerin konut havalandırmasında kullanılmaları, çevreye gelen yükü azaltmakta, böylece Bina Enerji Performansı sınıflandırmasında daha verimli dilimlere geçilmesinde katkısı olmaktadır. Konut havalandırma uygulamalarından bahsedilerek bu uygulamalarda kullanılan ısı geri kazanımlı üniteler değerlendirilmiştir. Bu üniteleri sertifikalandıran kuruluşlar anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İç Hava Kalitesi, Konut Havalandırma Üniteleri, Isı Geri Kazanımı

ABSTRACT

This study emphasizes the importance of indoor air quality in residences and evaluates its applications. Indoor air quality is primarily very important for human health. Moreover, energy statistics carried out in Europe and Turkey indicate that approximately a third of the total energy consumption of countries is used in residences; therefore, energy must be used efficiently while bringing indoor air quality to suitable conditions for human health. It is inevitable that ventilation in the residences made air tight over the last century should take advantage of the heat recovery units. These units reduce the load on the environment and contribute to the improvement in the classification for Building Energy Performance certification. Residential ventilation applications have been explained and the utilization of recovery systems has been evaluated. Certification organizations for these units have been introduced.

Key Words: Indoor Air Quality, Residential Air Handling Units, Heat Recovery

1. GİRİŞ

Değişen hayat şartları, büyük şehirlere olan göçleri arttırmış ve buralardaki yaşama ve çalışma alanlarının kısıtlı olması ülkemizde de, daha önce batı toplumlarında olduğu gibi insanların yaşama biçimini değiştirmiştir. Ülkemizde giderek çok katlı ve çok büyük hacimli yapılar yapılmakta, hizmete sokulmaktadır. Bu yapıların görkemli üç boyutu yanında, insana hizmet edecek hava kalitesi, hava hızları, sıcaklık dağılımları gibi özellikleri içeren konforun da yeterince dikkate alınıyor olduğunu düşünüyoruz. [1]

Günümüzde insanlar zamanlarının büyük çoğunluğunu konutlar, halka açık binalar (okul, hastane vb.), kamu binaları, işyeri ve ticari binalar gibi kapalı ortamlarda geçirmektedir. Konut özelinde ise özellikle yaşlılar, hastalar, çocuklar ve engelliler zamanlarını daha çok geçirmektedirler.

İnsan termik bir makine olarak tarif edilebilir. İnsan'ın yaratılış gereği hayatını devam ettirebilmesi için solunum yaparak ortamdan oksijen alır ve ortama karbon dioksit verir. İnsan metabolizma ısısını deriden ve solunum yoluyla da bulunduğu ortama verir. Yani ortamla sürekli bir alışveriş halindedir. Bunun sonucunda; ortamda nem, sıcaklık ve CO₂ konsantrasyonunda artış gözlenir. İnsanların kendilerini daha rahat (= daha konforlu) hissedebilmeleri için bu ortama düzenli olarak taze hava alınmalı, nem ve sıcaklık kontrolü yapılarak ortamın konfor şartlarına ulaşması için doğru bir iklimlendirme yapılmalıdır.

Konutlarda; ısıtma ve soğutmanın üzerinde durulmakta fakat havalandırmanın genellikle gözden kaçtığını görmekteyiz. Bu durumun en önemli nedeni ülkemizde ilgili standartların geliştirilmemiş ve uygulamaya sokulmamış olmasıdır. Bir başka neden olarak ise, dilimize ithal edilmiş konfor kelimesinin çoğunlukla, yine ithal "lüks" kelimesi anlamında algılanması olabilir. [1]

Dünya Sağlık Örgütü (WHO-World Health Organization) 'nün yapmış olduğu çalışmalar, insanlar tarafından hem yaşam hem diğer amaçlar için kullanılan binalardaki iç havanın, insan sağlığına zarar verebilecek şekilde çeşitli gazlarla ve partikül ölçekli kirlenmelerle kirlendiğini göstermektedir.

Konutlarda kabul edilebilir iç hava kalitesi; ASHRAE 62–1989, 2001 Standartlarına göre; "İçinde, bilinen kirlenmelerin, yetkili kuruluşlar tarafından belirlenmiş zararlı konsantrasyonlar seviyelerinde bulunmadığı ve bu hava içinde bulunan insanların %80 veya daha üzerindeki oranın havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği havadır" olarak açıklanmaktadır. [2, 3]

Yukarıda tanımdan yola çıkarak öncelikle iç hava kalitesinin artırılması için havanın kirlenmelerden arındırılması gerekmektedir. Konutlarda bulunan kirlenmeler; toz, pamuk, saç ve elyaflar, küf, bakteri, virüs ve organizmalar, sigara dumanı, uçucu organik bileşikler, parfüm ve kozmetik ürünleri, ozon gazı, radon gazı gibi maddeler sayılabilir. Bu kirlenmelerden ortama filtrelenmiş taze hava alınması, ortamda nem ve sıcaklık kontrolü yapılması ve ortamdan kirli havanın uzaklaştırılması yoluyla korunulabilir.

İç hava problemlerinden kaynaklanan hastalıkların belirtilerini şu şekilde özetlemek mümkündür:

- Burun kanamaları,
- Öksürük,
- Teneffüs zorlukları,
- Göz sulanmaları ve kızarıklıkları,
- Ateşlenme,
- Titreme,
- Hızlı kalp atışı,
- Kas ağrıları,
- İşitme kayıpları,
- Ağız ve burun içi kuruluğu,
- Baş ağrısı,
- Mide bulantısı,
- Kas seğirmesi,
- Tanımlanamayan alerjik reaksiyonlar vb rahatsızlıklarla karşı karşıya kalındığı tespit edilmiştir. [4]

İç hava kalitesinin artırılabilmesi için mutlaka yeterli miktarda taze havanın ortama verilmesi gerekir. Eski binalarda enfiltrasyon nedeniyle doğal olarak ortama karışan dış hava bu ihtiyacı karşılamaktaydı. Son 100 yıllık süreçte artan çevre ve enerji bilinci sonucunda sızdırmaz hale getirilen binalar bir termosu andırmakta mekanik havalandırma yapılmadığı durumlarda oksijensizlikten insanların ölümlerine bile sebep olabilmektedir.

Havanın içerisindeki ideal oksijen seviyesi %21'dir. Minimum oksijen seviyesi %19'un altına düşürülmemelidir. Oksijen seviyesi %15'in altına düştüğünde insanlar için hayati tehlike başlamakta

beynin oksijensiz kalmasından kaynaklı olarak vücutta kalıcı hasarlar meydana gelmektedir. [5] Bu sebeple insanlık için bu kadar önemli olan oksijenin konutlarda üzerinde durulması gereken çok önemli bir konudur. Konutlarda konfor için kullanılan klimalar sadece ortam havasını şartlandırmaktadır. Ortama taze hava taşıyamadıkları için bu cihazlar tek başlarına yeterli olmamaktadır. Çünkü iklimlendirme bir ürün değil bir sistemdir. Bu sistemde ortam havası şartlandırılırken gerekli taze hava da ortama verilmektedir.

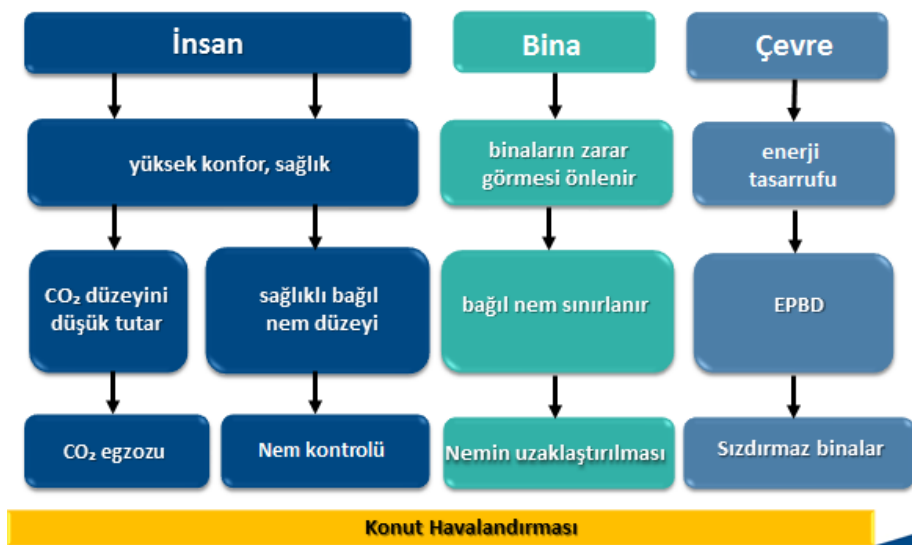
İç hava kalitesi insan sağlığı için uygun koşullara getirilirken enerjinin de verimli kullanılması gerekmektedir. Avrupa'da ve Türkiye'de yapılmış enerji istatistikleri, ülkelerin toplam enerji tüketimlerinin yaklaşık 3 te 1'inin binalara ait olduğunu göstermektedir. Enerji kaynağı dışa bağımlı ülkelerde bu durum ekonomik açıdan da büyük önem teşkil etmektedir. Bina stoklarının da büyük bir kısmını konutlar teşkil etmektedir. (Konutlarda enerji tüketimi; toplam enerji tüketiminin 'EUROPEAN COMMISSION, Eurostat, Energy Database' 2012 verilerine göre Avrupa'da %26, Türkiye'de %24'üne karşılık gelmektedir.). [6]

Türkiye'nin cari açığında enerji ithalatının çok büyük etkisi olduğu bilinmektedir. Bu sebeple bu enerjinin mümkün olduğunca verimli kullanılması gerekmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucu, Avrupa ülkelerinin de kabul ettiği gibi, kalıcı zararları önleyebilmek için 2050 yılına kadar insanlar tarafından üretilen CO₂ emisyonlarının %50 oranında azaltılması gerekmektedir. Bina sektörüne yansımaları ise enerji tüketimini azaltılması, hatta sıfır enerjili binaların yapılması olacaktır. Avrupa enerji hedeflerine göre, kamu binaları 2018/2019, diğer binalar da 2020/2021 yılına kadar sıfır enerjili binalar olacaktır. Sıfır enerjili binalar popüler bir kavram olup, net enerji tüketimi ve karbon emisyonu olmayan binalardır. Ancak pratikte bunu, çeşitli verimlilik artışlarıyla enerji gereksinimi en aza indirilmiş konut ve ticari bina olarak algılamalıyız. [7]

Konutlarda taze hava ihtiyacını karşılamak amacıyla çeşitli konut havalandırması sistemleri kullanılabilir. Atılan enerjiden mümkün olduğunca fazla yararlanılabilmesi, sıfır enerjili binalar yapılabilmesi için ısı geri kazanımlı konut havalandırması sistemleri mümkün olduğunca tercih edilmelidir. Sağlıklı bir yaşam, sağlıklı bir gelecek için konutlarda havalandırmanın önemi unutulmamalıdır.

2. KONUT HAVALANDIRMASI

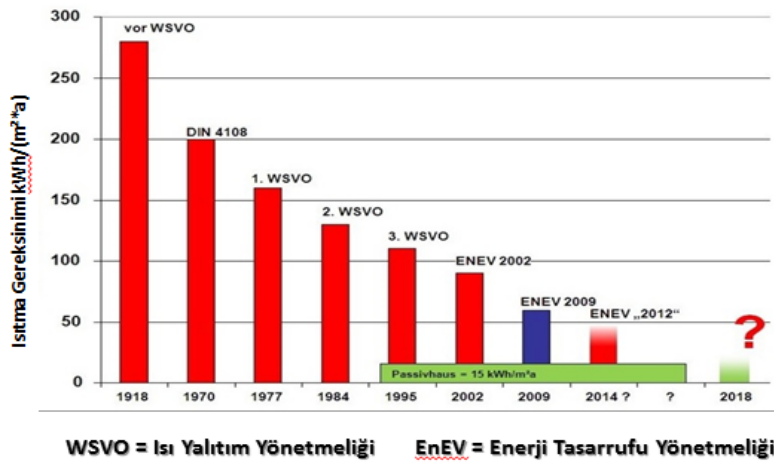


Şekil 1. Konut havalandırmasının sınıflandırılması [8].

Şekil 1’de görüldüğü üzere konut havalandırmasını İnsan, Bina ve Çevre olmak üzere 3 grup altında inceleyebiliriz.

- 1- İnsan: Konutlarda havalandırma yapılması, yüksek konforlu bir yaşam mahali oluşturulması, insan sağlığına olumlu yönde katkı sağlamaktadır. Konutlarda havalandırma yapılarak ortama temiz hava alınır, ortamdaki artan karbondioksit oranı egzoz ile ortamdaki oksijen seviyesi artırılır. Havalandırma yapılarak ortamdaki nem kontrolü sağlanır.
- 2- Bina: Konutlarda Havalandırma yapılmasının insan sağlığına faydalarının yanında konut içerisinde nem kontrolü yapılarak fazla nemin ortamdaki uzaklaştırılması yüksek nemin binaya zarar vermesi önlenmiş olur. Böylelikle bina ömrü de uzamış olur. Ekonomik açıdan aileye dolaylı olarak katkı sağlamış olur. Günümüzde bir nevi termosu andıran sızdırmaz hale gelen binalarda mekanik havalandırma zorunlu hale gelmektedir.
- 3- Çevre: Konutlarda havalandırmanın kontrollü yapılması, ısı geri kazanımlı havalandırma ünitelerinin kullanılması çevre için enerji tasarrufu yapılmasını sağlar. Böylelikle AB Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğine (EPBD) uyum sağlanmış olur.

Enerji Tüketiminin Tarihi: 1918 - 2018

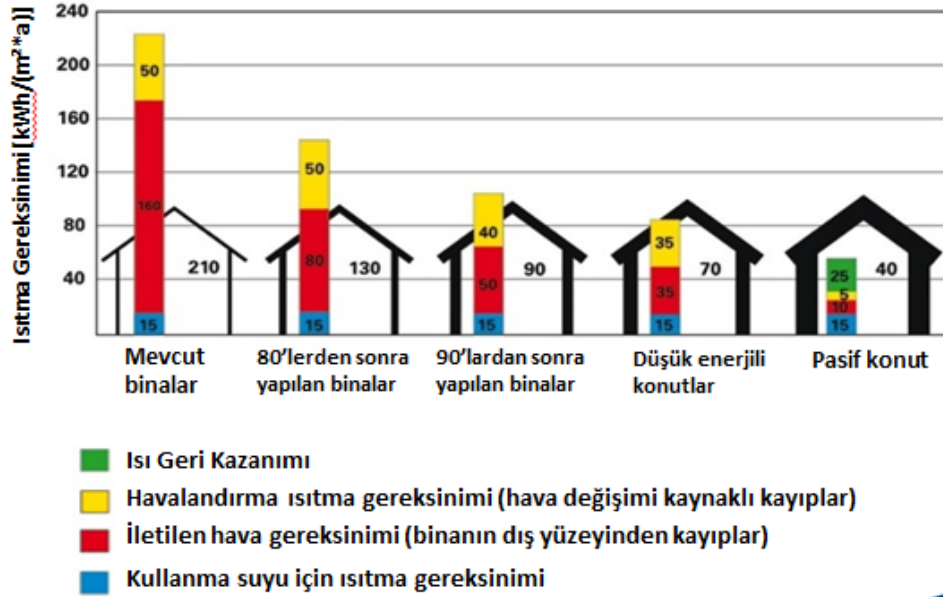


WSVO = Isı Yalıtım Yönetmeliği EnEV = Enerji Tasarrufu Yönetmeliği

Şekil 2. Avrupa’da konutlarda enerji tüketim tarihi [8].

Şekil 2 ‘de görüldüğü üzere Avrupa’da konutlarda m² başına yıllık ısıtma ihtiyacının 100 yıllık süreçte nasıl değiştiği görülmektedir. Isı Yalıtım Yönetmeliği ve Enerji Tasarrufu Yönetmeliklerinin çıkarılması bina teknolojilerini gelişmesiyle enerji tüketimleri görülür şekilde azaltmıştır. 2014 yılı için 45 kWh/m² olan enerji tüketiminin 2018 yılında Passive House Enerji Performansı Standartlarına göre 15 kWh/m²’ye düşürülmesi hedeflenmektedir.[8] Böylelikle ‘Yaklaşık Sıfır Enerjili Bina’ların yaygınlaştırılması sağlanacaktır.

Binaların Enerji Tüketimi: 1918 - 2018



Şekil 3. Avrupa'daki konutların enerji tüketim değişimi [8].

Şekil 2'de verilen Avrupa'daki konutların enerji tüketim değerlerinin dağılımını yukarıdaki Şekil 3'de görülebilmektedir. Bu grafikten en fazla enerji kaybının binalarda yalıtım olmamasından kaynaklandığı görülmektedir. 2. sırada ise havalandırma gereksiniminden kaynaklanan enerji kayıpları olmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile binalarda kullanılan yalıtım artırılmış sızdırmaz binalar yapılmaya başlanmıştır. Böylelikle Binaların dış yüzeyinde oluşan kayıplar azaltılmıştır. Fakat bu gelişme başka bir soruna ortaya çıkarmıştır. Daha önceleri evlerde infiltrasyon ile doğal olarak havalandırma olurken artık sızdırmaz binalarda havalandırmanın mekanik olarak yapılma zorunluluğu doğmuştur. Pasif konut (yaklaşık sıfır enerjili bina) yapılabilmesi için yapılan mekanik havalandırmanın ısı geri kazanımlı olması, atılan enerjiden mümkün olduğunca faydalanılması gerekmektedir. Böylelikle, verimli havalandırma konusunda EPBD'ye (Türkiye için BEP Yönetmeliğine) uyum sağlanmış olacaktır.

3. BİNA ENERJİ PERFORMANSI (BEP)

Bina Enerji Performansı Yönetmeliğinin amacı; dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini, birincil enerji ve karbondioksit (CO₂) emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini ve çevrenin korunmasını düzenlemektir. [10]

3.1 Binalarda Enerji Kimlik Belgesi (EKB)

"5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu" ve buna bağlı olarak çıkartılan (AB Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (EPBD)) esas alınarak oluşturulan) "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" ne göre, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji

israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasını sağlamak için, asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belgedir. [11]

Bina Enerji Performansını hesaplamak için BEP-TR adında bir program hazırlanmıştır. Programın şu an kullanılan mevcut versiyonunda havalandırma modülü bulunmamaktadır. Şu anki hesaplama mantığında havalandırmanın bina enerji sınıfına bir etkisi yoktur. Ancak, yeni geliştirilen metodolojide mekanik havalandırma da dikkate alınarak referans bina tanımlamasında yer almıştır. Bu sebeple ısı geri kazanımlı konut havalandırma ünitelerinin kullanımı bina enerji sınıfının daha yüksek çıkmasına katkı sağlayacaktır.

4. KONUT HAVALANDIRMASI UYGULAMALARI

4.1 Egzoz Üniteleri

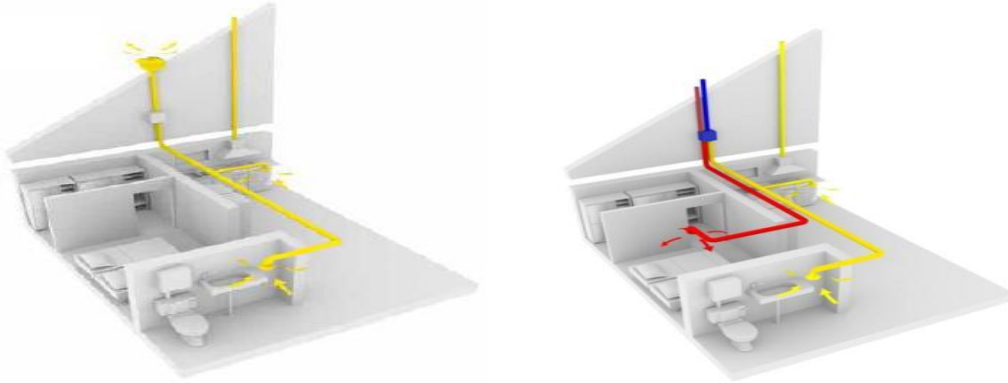
Sistemde egzoz fanı, emiş menfezi, kanallar, fan kontrol ünitesi ve doğal olarak bina dış yüzeyinden taze havanın alınabilmesi için taze hava damperi kullanılır. Çalışma esnasında ıslak hacimlerden (mutfak, banyo vs.) emiş yapılır. Oluşan basınç farkından dolayı diğer odalardan ve dış ortamdan ıslak hacimlere doğru bir hava hareketi olur.

- Merkezi Sistemler (Şekil 5 ve 6).
- Merkezi Olmayan (Bireysel) Sistemler (Şekil 4) olarak kendi içerisinde gruplandırılabilir.

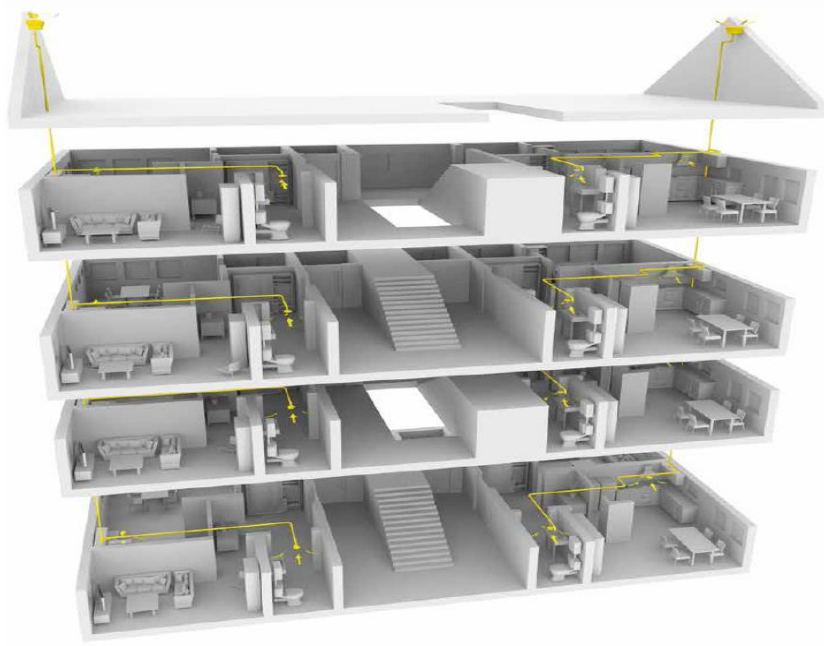
4.2 Isı Geri Kazanımlı Havalandırma Üniteleri

Sistemde ısı geri kazanımlı havalandırma ünitesi, emiş ve üfleme menfezleri, kanallar Kontrol ünitesi (havalandırma ünitesi kontrolü) kullanılır. Çalışma esnasında ıslak hacimlerden (mutfak, banyo vs.) kirli hava emiş yapılırken; oturma odası, yatak odası gibi odalara temiz hava üflenir. Oluşan basınç farkından dolayı diğer odalardan ıslak hacimlere doğru bir temiz hava hareketi olur.

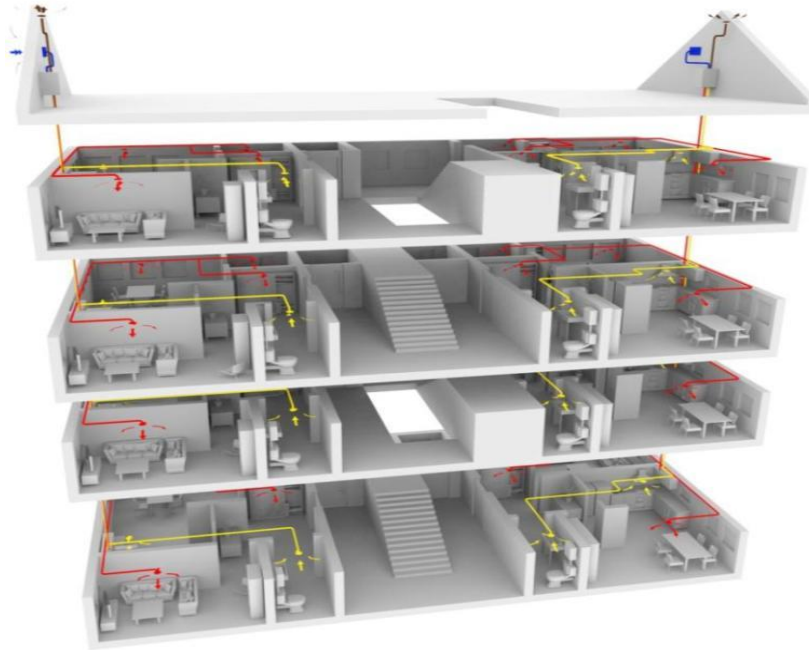
- Merkezi Sistemler (Şekil 5 ve 6).
- Merkezi Olmayan (Bireysel) Sistemler (Şekil 4) olarak kendi içerisinde gruplandırılabilir.



Şekil 4. Bireysel Egzoz Ünitesi ve Bireysel Isı Geri Kazanımlı Havalandırma Ünitesi[8].



Şekil 5. Merkezi Egzoz Sistemi[8].



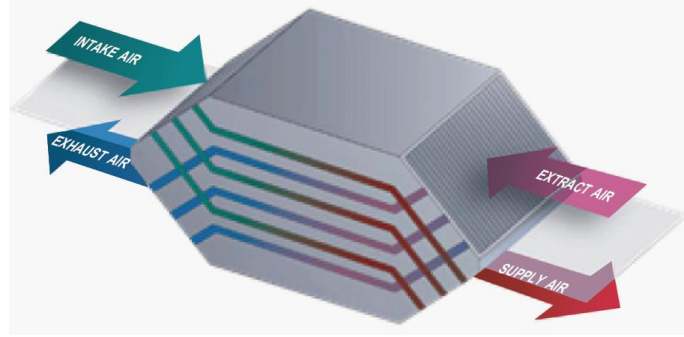
Şekil 6. Merkezi Isı Geri Kazanımlı Havalandırma Sistemi[8].

5. ISI GERİ KAZANIMLI KONUT HAVALANDIRMA ÜNİTELERİ TİPLERİ

Konut havalandırma ünitelerinde; ısı geri kazanım yapılması için ısı tekerleği (rotary), zıt akışlı (counter flow) ve çapraz akışlı (cross flow) tiplerinde ısı değiştiriciler kullanılmaktadır. Daha yüksek verimler elde edilebildiği için günümüzde daha çok rotary tip ve counter flow tip ısı değiştiricili ısı geri kazanım üniteleri tercih edilmektedir.

5.1 Zıt Akışlı (Counter Flow) Isı Değiştirici

Zıt akışlı ısı değiştiriciler; alüminyum plakalı ısı geri kazanım sistemleridir (Şekil 7). Sistem, zıt akış mantığı ile çalışır. Taze hava ve egzoz havası iki ayrı tabakadan geçer. Plakalar, maksimum ısı transferini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Hava akışını kontrol edebilmek, free-cooling ve donmayı önlemek amacıyla ısı geri kazanım hücresinde by-pass damperi ilave edilebilmektedir. Zıt akışlı ısı değiştiricilerde çapraz akışlı ısı değiştiricilere göre yüzey alanı arttırıldığı için verim daha yüksek olup %90 'a kadar ısı geri kazanım sağlanabilmektedir. [8]



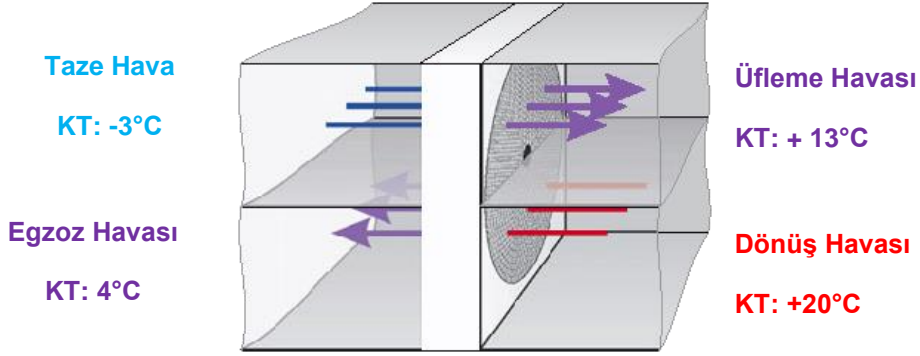
Şekil 7. Zıt Akışlı (Counter Flow) Tip Isı Değiştirici[8].

Kış mevsiminde yoğuşan nemin, drenaj hattına tahliye edilmesi gerekir. Kötü kokuların drenaj sisteminden geri tepmesini önlemek için giderde her zaman su tutucu veya bina ana sifonu bulunmalıdır.

Isı değiştiricinin verimliliği ne kadar yüksekse, yüksek sıcaklık farklarından dolayı oluşan yoğuşma da o kadar fazla olur. Donma koruması, ısı değiştirici için gerekli olduğunda, verimlilik, sıcaklığı da etkiler. Bu durumu yoğuşan nemin, donmaya başladığı durumlarda dış ortam sıcaklıklarıyla ilgilidir. %90 verimliliğe sahip yüksek kaliteli zıt akışlı ısı değiştiricileri için bu 3°C'de başlayabilir. Donma korumasını sağlamak ve eşanjörden ısı transferi yapılmasını önlemek için, dış ortam havasına ön ısıtma yapılabilir, besleme havası düşürülebilir veya bir bypass damperi kullanılarak ısı eşanjöründe dış ortam havası by-pass edilebilir. Besleme hava debisinin düşürülmesi veya taze havanın by-pass edilmesi sırasında eksilen ısının daha sonra ısıtma sistemi tarafından ikame edilmesi gerekir. [8]

5.2 Isı Tekerleği Tipi (Rotary Type) Isı Değiştirici

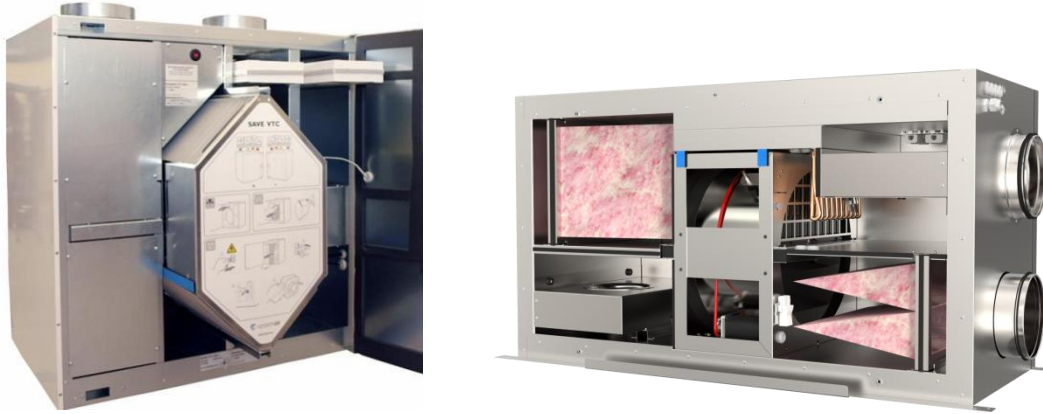
Isı tekerleği(rotor), havanın geçebilmesi için gözeneklere sahip dairesel bir alüminyum küleden oluşur (Şekil 8). Isı geri kazanımı, rotorun dönüşü ile sağlanır. Isı değiştirici rotorun dönüş hareketi ile egzoz havasının ısını ve nemini rotorun kanatlarına aktarır. Aktarılan bu nem ve ısı enerjisi dönme hareketinin devamı sayesinde taze havaya yüklenir. Aynı cihaz ile kışın yapılan ısı transferi dışında yaz aylarında da enerji tasarrufu sağlamak ve nem alma prosesini gerçekleştirmek mümkündür. Isı tekerleği genellikle hız kontrollü olarak kumanda edilmektedir. Rotorlu ısı geri kazanım sistemlerde ısı geri kazanım oranı genellikle % 70-85 arasında değişmektedir. Alttaki resimde kış mevsimi için iç ortam sıcaklığının 20°C olduğu %70 verimle çalışan rotorun İstanbul şartlarında çalışma sıcaklıklarını görmekteyiz.



Şekil 8. Isı Tekerleği (Rotary) Tip Isı Değiştirici[8].

Konut tipi uygulamalarda rotorlu tip ısı geri kazanım ünitelerinde; drenaj gerekli değildir. $-30^{\circ}C$ 'ye kadar sıcaklıklarda, bir miktar dönüş havası fazlalığı sayesinde yoğuşan nem, içeri geri döndürülür. Böylece donma engellenmiş olur. Rotorlu ısı değiştiricilerde donma koruması gerekli değildir.

Mevsim geçiş dönemlerinde konut havalandırma ünitelerinde bulunan entegre kontroller, ısı tekerleği için ısı değiştiricinin dönmesini otomatik olarak durdurur veya zıt akış için by-pass damperini açar. Bu işlem, konutların mevsim geçişlerinde daha az enerji harcayarak havalandırılmasını sağlar.

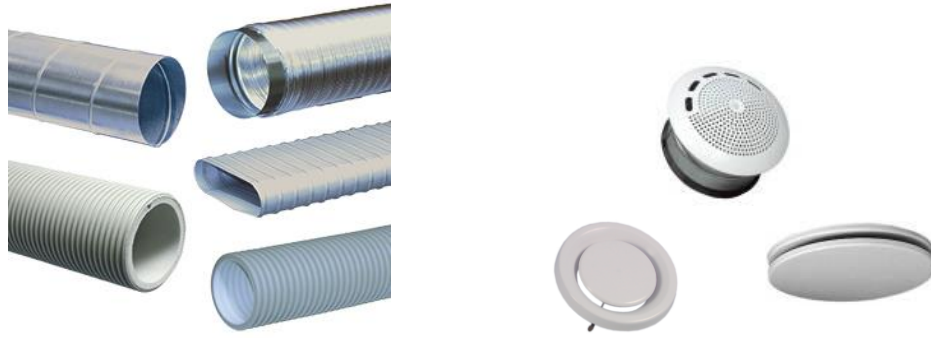


Şekil 9. Zıt akışlı (soldaki)tip ve Rotorlu (sağdaki) tip ısı değiştiricili ısı geri kazanım üniteleri

Şekil 9'da zıt akışlı ve rotorlu tip ısı değiştiricili ısı geri kazanım üniteleri görülmektedir. Piyasada, asma tavan arası, çatı arası, duvara monte edilen, zemine monte edilen dik tip gibi modeller mevcuttur. Ayrıca, Şekil 10'da görüldüğü üzere mutfaklarda ocak üzerine duvara monte edilen davlumbaz özellikli ısı geri kazanımlı konut havalandırma üniteleri de mevcuttur. Bu tip üniteler; davlumbaz ihtiyacı olduğunda davlumbaz olarak kullanılmakta, diğer durumlarda havalandırma için çalışmaktadır. Böylelikle yerden tasarruf edilebilmektedir.



Şekil 10. Zıt akışlı (soldaki) tip ve Rotorlu (sağdaki) tip ısı değıştircili ısı geri kazanım üniteleri



Şekil 11. Konut havalandırma uygulamalarında kullanılan kanal ve menfezler

Konut havalandırma uygulamalarında asma tavan mevcutsa çoğunlukla ilk yatırım maliyeti açısından yuvarlak metal kanallar (Şekil 11) tercih edilmektedir. Asma tavan mevcut değilse diğer tip kanallar kullanılmaktadır. Kuzey Avrupa'da yapılan uygulamalarda konutların inşası esnasında sert plastik esnek borular (Şekil 12) beton içerisine yerleştirilmektedir. Böylelikle asma tavan ihtiyacı ortadan kalkmaktadır.



Şekil 12. Beton içi kanal uygulaması



6. YEŞİL BİNA SERTİFİKASYON SİSTEMLERİ

Passive House: 1990 yılında Almanya’da kurulan Passive House Institute tarafından oluşturulan sertifikasyon sistemidir. Çoğunlukla Almanya ve İskandinavya ülkelerinde uygulanmaktadır.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method): 1990 yılında İngiltere’de oluşturulan bir sertifikasyon sistemidir. Çoğunlukla Almanya, Hollanda, İskandinavya ülkeleri ve Birleşik Krallıkta uygulanmaktadır.

LEED (Leadership in Energy and Environment Design): 1998 yılında Amerika’da Yeşil Binalar Konseyi (USGBC: en:U.S. Green Building Council) tarafından oluşturulmuş sürdürülebilir yeşil bina sertifikasyonudur. Dünyada en çok uygulanan yeşil bina sertifikasyon sistemi olarak kabul görmektedir.

MINERGIE : 1994 yılında İsviçre’de kurulan, bir sertifikasyon sistemidir. Çoğunlukla İsviçre’de uygulanmaktadır.

Sertifika verilmesi için binaların ısı geri kazanımlı havalandırma ünitesine sahip olması gerekmektedir.

Yukarı bahsedilen, en çok uygulanan sertifikasyon sistemlerinden sertifika alınabilmesi için havalandırma ürünlerinin de ısı geri kazanımlı olması gerekmektedir.

7. KONUT HAVALANDIRMA ÜNİTELERİ SERTİFİKALARI

Konut havalandırma ünitelerini sertifikalandıran, dünyada en çok kabul gören ve en kapsamlı olanlar **Passive House** ve **Eurovent** sertifikalarıdır.

Konut havalandırma ünitesinin Passive House sertifikası alabilmesi için minimum %75 efektif verime sahip olması gerekmektedir. 600 m³/h’e kadar hava debisine sahip konut havalandırma üniteleri Passive House tarafından sertifikalandırılmaktadır. Ünite ses seviyesi ve enerji tüketim değerleri sertifika alınabilmesi için büyük önem taşımaktadır. [11]

Düşük ses seviyeleri ve enerji tüketim değerleri için konut havalandırma ünitelerinde elektronik kontrollü (EC) motorlu fanlar tercih edilmektedir.

Eurovent sertifikası klima santrali pazarında Avrupada ve ülkemizde en çok kabul gören sertifikadır. Aralık 2014 tarihi itibarıyla 1000 m³/h hava debisine kadar olan konut havalandırma üniteleri Eurovent tarafından sertifikalandırılmaya başlanacaktır. Ocak 2016 tarihi itibarı ile de özgül enerji tüketim değerlerine (SEC (Specific Energy Consumption)) göre üniteler enerji sınıflarına ayrılacaktır. Ünitelerin üzerine bu enerji sınıfı etiketleri yapıştırılacak, ayrıca bu etiket üzerinde ünitelerin ses seviyeleri ve hava debileri de belirtilecektir. Ocak 2018’e kadar izin verilen sınıf G sınıfı, ses gücü seviyesi ise L_{WA} ≤ 45 dB(A) olacaktır. Ocak 2018 itibarı ile E,F,G sınıfları yasaklanacak olup konut havalandırma ünitelerinde minimum D sınıfı ve ses gücü seviyesi ise L_{WA} ≤ 40 dB(A) olma şartları aranacaktır. [12]

KAYNAKLAR

[1] TOKSOY, M., “Isıl Konfor” Bildiriler Kitabı- 93 -TESKON/ KLİ - 029 /Cilt: 1 TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayını, 1993.

[2] ASHRAE, 1989, Standard 62- 1989- Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.



- [3] ASHRAE, 2001, Standard 62- 2001- Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
- [4] BULGURCU, H., İLTEN, N., COŞGUN A., “Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümler” VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi- Bildiriler Kitabı, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayını, 2005.
- [5] Borat, O., Balcı, M., Sürmen, AS., “Hava Kirlenmesi ve Kontrol Tekniği”, Teknik Eğitim Vakfı Yayınları-3, Ankara, 1992, s.1-4.
- [6] EUROPEAN COMMISSION, Eurostat, Energy Database, “Energy statistics supply, transformation, consumption,” <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdpc320&plugin=1> (Erişim tarihi: 10 Ekim 2014).
- [7] <http://www.izoder.org.tr/upload/dergiler/izolasyon-dunyasi-60.pdf> (Erişim tarihi: 10 Ekim 2014).
- [8] Systemair Academy Documents
- [9] Resmi Gazete Tarihi: 05.12.2008 Resmi Gazete Sayısı: 27075
- [10] <https://www.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4379.pdf> (Erişim tarihi: 25 Aralık 2014).
- [11] <http://www.passiv.de/en/index.php> (Erişim tarihi: 25 Aralık 2014).
- [12] <http://www.eurovent-certification.com/> (Erişim tarihi: 25 Aralık 2014).

ÖZGEÇMİŞ

Sedat TAŞKIN

1989 yılı Çanakkale doğumludur. 2011 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2011 yılından beri Systemair HSK firmasında Proje ve İş Geliştirme Mühendisi olarak çalışmaktadır.

Hasan HEPERKAN

1953 yılında İstanbul’da doğmuş, 1970 de Ankara Fen Lisesi, 1974 de İTÜ Makina Fakültesi’nden mezun olmuştur. Fullbright ve TÜBİTAK şeref bursiyeri olarak ABD’ne giden Heperkan, 1976 da Syracuse University de M.Sc. ve 1980 de University of California, Berkeley de Ph. D. derecelerini elde etmiş, bu arada Lawrence Berkeley Laboratuvarı ‘nda araştırmacı olarak çalışmıştır. Daha sonra ABD de Union Carbide firması Araştırma Merkezi’nde bir yıl görev yaparak, Alexander von Humboldt bursiyeri olarak (1981-1984) Almanya’ da Universitaet Karlsruhe (TH) ya gitmiştir. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi ve Demirdöküm ‘de çalıştıktan sonra 1996 da Yıldız Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi ‘ne geçerek 1997 de profesör unvanını almıştır. Aynı üniversitede Makina Fakültesi dekanı olarak görev yapmıştır; halen Termodinamik ve Isı Tekniği Anabilim Dalı’nda öğretim üyesidir. İki dil bilen Heperkan çeşitli ulusal ve yabancı ödüller kazanmış ve 100 ün üzerinde kitap, makale ve bildirisi yayınlanmıştır.