

## **Mutfak Havalandırma Sistemleri ve İç Hava Kalitesi**

Havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin kullanıldığı ve bir çok işletmede büyük önem taşıyan mutfak havalandırması ve iç hava kalitesi konusu ele alınmıştır.

Mutfaklar, içerisinde yemeklerin hazırlanıp dağıtıldığı, servis ekipmanlarının (tabak, kaşık, çatal vb.) yıkandığı ve besinlerin depolandığı özellikli mahallerdir.

Mutfaklarda pişirme sırasında ortaya çıkan koku, kirletici parçacıklar ve nemin ortamdaki uzaklaştırılması, çalışanlar için gerekli iç hava kalitesinin sağlanması gerekmektedir. Mutfakta yapılan işlemler için hava kalitesinin sağlanması, dışarıya atılan egzoz havasının çevreyi kirletmemesi, sağlık koşullarının sürekliliğinin sağlanması için ihtiyaç duyulan havalandırma ve iklimlendirme sistemine mutfak havalandırması ve iklimlendirmesi denir.



*Şekil 1 Mutfak Havalandırması Örneği*

Mutfak havalandırma ve iklimlendirme sistemleri;

1. Mutfak içerisindeki havanın, gaz halindeki yanma ürünleri, yağ parçacıkları ve koku sebebiyle kirlenmesi,
2. İç mahal havasının hijyen gerekliliği,
3. Konveksiyon ve radyasyon yoluyla ciddi boyutlarda ısı üretilmesi,
4. Besinlerin hazırlanması ve yıkanması nedeniyle önemli ölçüde nem oluşumu,
5. Mahal havasını dış mahal havası ile değiştirerek havanın yenilenmesi ve belirlenen oda sıcaklıklarının korunması gerekliliği gibi sebeplerden dolayı ticari mutfaklarda gereklidir.

### **Mutfak Çeşitleri**

Mutfaklarda yapılan işlemler 3 farklı başlık altında gruplandırılabilirler.

- Sıcak işlem alanları,
- Bulaşık (temizlik) alanları
- Soğuk işlem alanları

### **Sıcak İşlem Operasyonları:**

Pişirme işleminin yapıldığı alanlardır. Genellikle yüksek ısılarda çalışılır. Isı kaynağı olarak katı, sıvı, gaz yakıt, buhar veya elektrik enerjisi kullanılır. Pişirme işleminin şekline göre çevreye az veya çok duyulur ve gizli ısı yayılır. Pişirme işlemi esnasında genellikle ortamı kirletici gazlar açığa çıkar.

Elektrik enerjisi veya buhar kullanılması durumunda ortama yayılan kirletici gazlar daha azdır. Sıcak işlem pişirme alanlarında ağırlıklı olarak yağ buharı ve parçacıkları ortama yayılır. Pişirme esnasında işlem bölgesindeki sıcaklıklar 150~450 °C arasındadır. Pişirme işlemi esnasında ortaya çıkan kirleticilerin ve ısının ortamdaki uzaklaştırılması için kullanılan egzoz toplama elemanına sıcak işlem davlumbazı denir.

Pişirme işleminin özelliği gereği bazı kirleticiler egzoz kanallarında bulaşarak risklere neden olabilirler.

Bu risklerin azaltılması için sıcak işlem davlumbazlarında kaliteli yağ filtreleri ve alev tutucular bulunmalıdır. Sıcak işlem davlumbazları pişirme esnasında çıkan ısıyı, kokuyu, kirletici gazları havalandırma ile bünyesinden dışarı atarlar bu esnada davlumbazdan egzoz edilen hava, pişirme işleminin özelliğine göre 40 ile 100°C arasında bir değerdir. Bu nedenle davlumbaz üzerinden ve egzoz kanallarından ortama bir miktar ısı yayılır.

### **Bulaşık Operasyonları:**

Genellikle sıcak su ile yapılan temizlik işlemleridir. Çalışma sıcaklığı 60 ile 80°C kadardır. Buna karşılık yoğun bir buhar çıkışı vardır. Buharın çevreye yayılması ortamın ısı konforunu bozduğu gibi sağlıksız koşulların oluşmasına neden olurlar. Bulaşık operasyonunda egzoz havası ortam havasına göre 5-10°C daha yüksektir. Fakat nemin çok yüksek olması nedeni ile çok miktarda yoğuşma oluşur. Bu operasyonlarda yoğuşmalı davlumbazlar veya soğuk işlem davlumbazları olarak adlandırılan davlumbazlar kullanılır. Bu davlumbazların sıcak işlem davlumbazlarından farkı yağ tutucu filtreleri veya alev tutucuları olmayışıdır. Yoğuşmalı davlumbazlarda egzoz kanalına giden su miktarını azaltmaya yarayan düzenekler vardır.

### **Soğuk İşlem Operasyonları:**

Mutfaklarda salata, zeytinyağlı yiyecekler, pasta, et-balık hazırlama gibi işlemlerin yapıldığı bölümlerdir. Bu alanlarda zaman zaman sıcak yiyeceklerde veya bazı küçük pişirme işlemleri de yapılır. Bu nedenle bu tip alanlarda yapılan pişirme veya hazırlık işlemleri esnasında havalandırma

ihtiyacı vardır. Bu bölümlerin çalışma ortamı, sıcak işlem bölümlerine göre daha soğuktur. Bu bölümlerin ortam sıcaklıklarının, sağlık ve operasyon nedenleri ile 14 ile 22°C aralığında olması istenir. Bu tür operasyonların yapıldığı ortamlarda genellikle soğutma işlemi yapılır ve egzoz havalandırmasında sıcak işlem davlumbazları kullanılır.

### İç Hava Kalitesi

Günümüzde, iç ortam hava kalitesi, dünya genelinde HVAC endüstrisinin üzerinde çalıştığı, önemli konulardan biridir. İç hava kalitesi, yaşanan hacimlerde solunan havanın şartları ve hijyeni ile ilgilidir. Mutfaklardaki iç hava kalitesi, ocak, kazan, fritöz gibi pişirme cihazlarında yapılan işlemlerle ortaya çıkan ısı, nem ve kirleticiler, çalışanların çalışma konforlarını bozduğu için büyük önem taşımaktadır.

### Mutfakta Isıl Konfor

Mutfaklarda oluşan ısı kazancı, pişirme işlemlerinden, aydınlatmadan, mutfak cihazlarından, çalışanlardan kaynaklanmaktadır.



Şekil 2 Mutfakta Isı Kazancı

Mutfaklardaki ısı kazançlarının çok büyük bir bölümü pişirme işlemi esnasında oluşur. Pişirme esnasında oluşan atık ısı, Şekil 2 de görüleceği gibi farklı şekillerde ortama yayılır. Açığa çıkan ısının ortama yayılışını azalttığımızda mutfaktaki ısı kazancını da azaltabiliriz. Pişirme esnasında pişirme kaynağından çıkan atık ısı birkaç yöntemle ortama yayılır. Bu yöntemler;

- Ocak ışınımı
- Ocak iletimi ve taşınımı
- Davlumbaz iletimi

- Davlumbaz kaçak taşınımı
- Hava Kanal iletimi

Piştirme esnasında ortama yayılan atık ısının miktarının azaltılması mümkündür. Atık ısı miktarını azaltmak için;

- Pişiricilerin yalıtımlarını iyileştirmek
- Davlumbazların yalıtımını iyileştirmek
- Davlumbaz kaçaklarını azaltılmak
- Kanal yalıtımını iyileştirmek gerekmektedir.

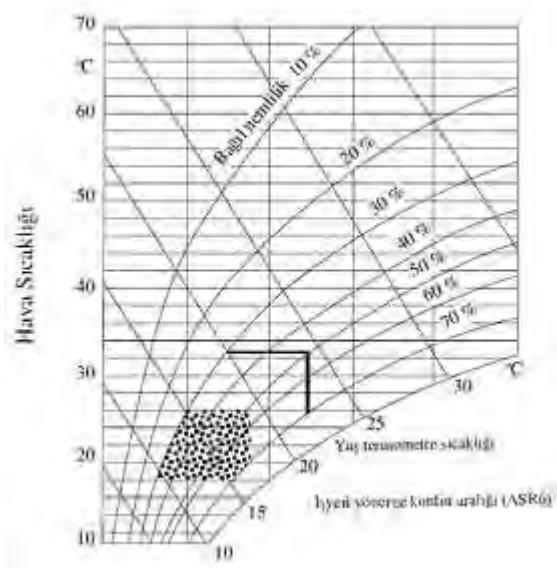
Mutfaktaki ısı kayıpları da aşağıdaki bölgelerden gerçekleşir;

- Egzozdan
- Binadan
- Davlumbazdan
- Havalandırmadan
- Gıdalardan

Tüm piştirme süreçlerinde yaklaşık %65 taşınım ve %35 ışınlım yoluyla ısı transferi yapılmaktadır. Sadece taşınım ile olan ısının davlumbaz tarafından atılması mümkündür. Işınım ile yayılan ısıdan dolayı ticari mutfaklarda klimatizasyon gereklidir. Aksi halde mutfak sıcaklığı yükselir.

Yukarıda belirtilen ısı kayıp ve kazançlarından dolayı mutfaklarda ısı konforu korumak her zaman çok kolay olmamaktadır. Özellikle ısı yayınma yüzeylerine sahip fırınlar, eğilerek boşaltmalı kızartma tavaları, geniş kızartıcılar veya bulaşık makinelerinin yaklaşık 1 m uzaklığındaki alanlar gibi yüksek ısı yayınımına sahip mutfak cihazlarına yakın olan bölgelerde mümkün olmamaktadır.

VDI 2052 ye göre mutfakta normal olarak giyilen elbiseler ve personelin beklenen ısı yayımlarında bulunacağını kabul ederek, mutfak içerisindeki hava koşulları Şekil 3'de taralı alanla gösterilen konfor aralığı içerisinde bulunmalıdır. Yemek fabrikaları, hastaneler ve yemekhanelerde nem oranı Şekil 3 deki değerleri aşabilir. (Kaynak VDI 2052)



Şekil 3 Mutfaklarda Kalite Aralığı

### Mutfak Sıcaklığının İç Hava Kalitesine Etkisi

Mutfak mahali ile kilerdeki sıcaklık 18°C olmalı ve proses gibi kaçınılmayan durumlar dışında 26°C'yi aşmamalıdır. Hava sıcaklığı ölçülürken, döşemeden 0.75 m yükseklikte ölçülmeli ve bu sıcaklık ölçümünde radyasyona karşı engelleyici örtü kullanılmasını gereklidir. Besin hazırlama yönergelerinde belirtilen ve hijyen halleri dışında mahalın soğutulmasına genelde gerekli değildir. Bu konudaki yol gösterici bilgiler Tablo 1 Mutfak İçerisindeki Hijyen Nedeniyle Gerekli Yol Gösterici Değerler Tablo 1'de verilmektedir. (Kaynak VDI 2052)

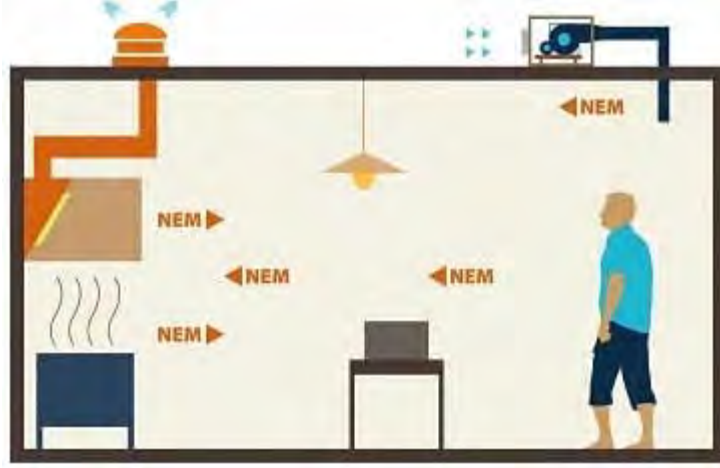
Mutfak Alanı	Sıcaklık C
Balık ve et hazırlama	15-18
Sebze, salata ve patates hazırlama	18-20
Soğuk mutfak	17-20
Pişmiş soğuk yemekler (meze) depolama	0-3
Pişmiş soğuk sistemi tarafından hazırlana besinlerin dağıtım odası	12-14

Tablo 1 Mutfak İçerisindeki Hijyen Nedeniyle Gerekli Yol Gösterici Değerler

### Mutfakta Nem

Bu bölümden önce duyulur ısı kazanç ve kayıplarından bahsedildi. Bunun dışında mutfaklarda önemli boyutta nem kazanç ve kayıpları mevcuttur. Mutfakta oluşan nem kazançları aşağıdaki gibidir;

- Pişirmeden
- Havalandırmadan
- İnsanlardan
- Gıdalardan



Şekil 4 Mutfaktaki Nem Kazanç ve Kayıpları

Mutfaktaki nem kayıpları ise;

- Egzozdan
- Havalandırmadan
- Gıdalardan
- Binadan olmaktadır.

Mutfakta bulunan bağıl nemlilik Tablo 2'de gösterilen değerleri aşmamalıdır.

Oda (Mutfak) sıcaklığı C	Bağıl Nemlilik (%)
20	80
22	70
24	62
26	55

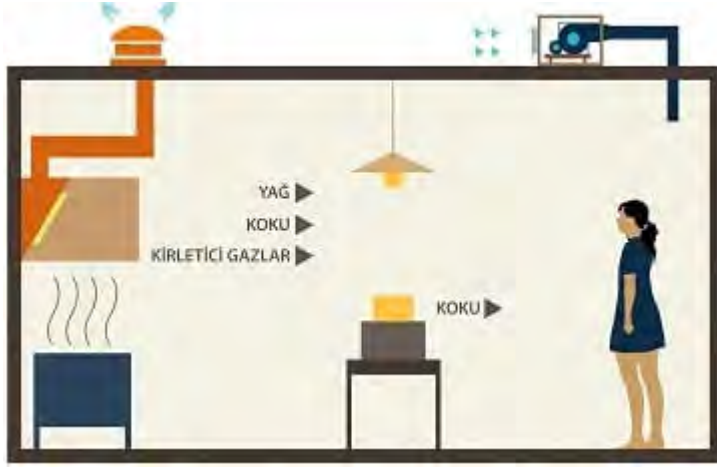
Tablo 2 İnsan Bulunan Zonda Sıcaklık ve Bağıl Nemlilik

Konfor alanlarında havanın içeriğindeki nemin sınır değeri kg kuru hava başına 11,5 su ve bağıl nemliliği %65'dir.

Mutfaklarda her zaman konforlu iklim koşullarının sağlanmaması nedeniyle havalandırma ve iklimlendirme sistemleri 16.5 g/kg maksimum nem içeriğine dayandırılabilir. Odadaki en düşük bağıl nem için herhangi bir güvenilir veri bulunmamaktadır. Odada arada bir hedefi aşmalar kabul edilerek, %30 BN konfor alt sınırı olarak alınabilir.(odadaki sıcaklıktan olabildiğince bağımsız.) (Kaynak VDI 2052)

Tam besin hizmeti sağlayan yerler, hastaneler, yemekhaneler gibi yerlerin kilerinde nemlilik Şekil 3 Mutfaklarda Kalite Aralığı'nda gösterilen aralığı aşabilir.

Mutfaklarda ortama yayılan yalnızca ısı ve nem değildir. Bunların yanında bol miktarda yağ buharı, kirlenici gazlar, koku, duman ve bazı mikroorganizmalar da ortama yayılır. Bu yayılan maddeler ortamın ve çevrenin kirlenmesine neden olurlar. Bu kirlenicileri dolaysız kirleniciler olarak adlandırabiliriz. Bu maddeler ortama yayıldıktan sonra temizlenmesi hem çok zor ve hem de oldukça pahalıdır. Bundan dolayı bu kirlenicilerin ortama yayılmadan toplanması ve kontrollü olarak yok edilmesi gereklidir.



Şekil 5. Mutfaktaki Dolaysız Kirleniciler

Dolaysız kirlenicilerin yok edilmesinde genellikle iki yöntem kullanılır;

- Filtreleme
- Uygun ortama atma (havalandırma)

Mutfaklarda dolaysız kirlenicilerden başka yüksek sıcaklık ve nem nedeni ile oluşan bazı kirleniciler de vardır. Bu tür kirlenicileri dolaylı kirleniciler olarak adlandırabiliriz. Havadaki yabancı maddeler ve mikroorganizmalar için kirlilik düzeyleri VDI 3895'de ele alınmıştır. Besinlerin pişirildiği herhangi bir anda havadaki yabancı maddeler ortaya çıkar. Bunların türü ve miktarı özellikle yağ miktarından ve sağlık için zararlı olan pirolizatların oluştuğu sıcaklıktan etkilenir. Bu özellikle kısa zincirli aldehytleri, asetaldehytleri, tr-2 hegsenal ve akrolein ile birlikte yüksek uçuculuğa sahip nitro-saminler ve polisiklikaromatik hidrokarbonları (örneğin benzo-a-piren) içerir.



Şekil 6 Mutfaktaki Dolaylı Kirleticiler

Mutfaktaki ısı ve nem kazanç ve kayıplarının bilançosunu çıkardığımızda, pek çok uygulamada yıl boyu pozitif sonuç verdiği, yani ihtiyaçtan fazla olduğu, rahatsız edici ve riskli etkileri olduğu görülür. İşte bu özelliğinden dolayı mutfaktaki aşırı ısı ve nemi bir başka tanımla kirletici olarak değerlendirebiliriz. Bu tür kirliliklerin önlenmesi ortama yayılan ısının ve nemin azaltılması ile mümkündür. Ortamdaki nemin ve sıcaklığın azaltılması ise havalandırma veya soğutma işlemleri ile yapılır.

Bütün bunlardan görüleceği üzere mutfak ortamında oluşan kirliliği önlemek için;

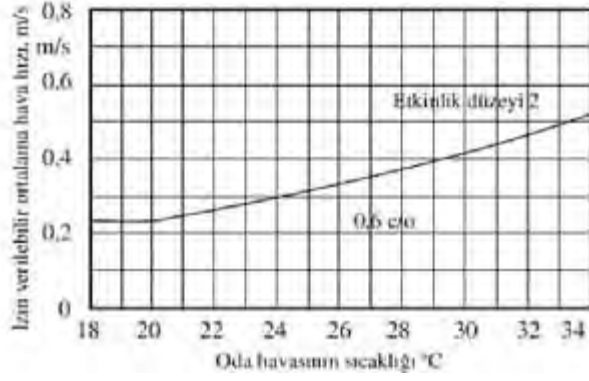
- Havalandırma
- Filtreleme
- Soğutma işlemleri yapılmalıdır.

Kirleticilerin ortama yayılmasından sonra toparlanması ve temizlenmesi; dağılmadan toplanması ve temizlenmesine göre çok daha zor ve maliyetlidir. Bu nedenle kirleticileri ortamdaki dağılmadan uzaklaştırmak için davlumbaz sistemleri kullanılır.

### Mutfaktaki Hava Hızı

Mutfağın konfor bölgelerindeki hava hızı oda havası sıcaklığına, akımın türbülansına ve giysilerin yalıtım değeri ile ilişkilidir. DIN EN 13779 Standardında verilen sınırlar, alana göre akış debisi olan  $35 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$  değerine kadar korunmalıdır. Alan birimi başına daha yüksek hava akış miktarları (debiler) durumunda Şekil 7'de verilen sınır eğrisi aşılmamalıdır. İşyerindeki ölçümler döşemeden 1,7 m yükseklikte yapılmalıdır.





Şekil 7 Oda sıcaklığının Fonksiyonu Olarak İzin Verilebilir Ortalama Hava Hızı

Laminer akış durumunda, döşemeden 0,1 m yükseklikteki hız 0,2 m/s değerini aşmamalıdır. Bu değer 20°C oda sıcaklığı ve hava terminal biriminden 0,8 m uzaklık için geçerlidir. Çalışma yeri ile hava terminali birimi arasındaki mesafe daha fazla olduğunda, hava terminali biriminden 0,8 m uzaklıkta daha yüksek hava hızlarına izin verilebilir. (Kaynak VDI 2052)

#### Mutfakta Gürültü Kontrolü

Bir havalandırma sisteminde, döşemeden 1,7 m yükseklikte ölçülen A-ağırlıklı ses basınç değerlerine göre 50-60 dB değeri aşılmamalıdır. Mutfakta yemeklerin açık bir tezgah üzerinde dağıtıldığı yerlerde A-ağırlıklı ses basıncı değeri 50 dB'i aşmamalıdır. Bu değerın çatal-kaşık ve tabakların yıkandığı yerlerde 5 dB aşılmasına izin verilebilir. (Kaynak VDI 2052)

Özellikle egzoz havasında ses azaltıcı önlemleri dikkate alarak, havalandırma sistemleri tasarlanırken ses düzeyleri optimal hale getirilmelidir. Egzoz fanının ses düzeyi en aza indirilmelidir.

#### Mutfakta Hijyen Gereksinimleri

Hijyen bakımından havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin işlevi, hazırlanan, depolanan ve dağıtılan besinlerin hava akımıyla kirletilmesinin önlenmesi ve belirsiz kokuların, kirleticilerin ve diğer gaz maddelerin dağılımının engellenmesidir. Mutfağın farklı alanları için farklı hijyen gereklilikleri varsa bu alanlar uygun hava akımlarıyla desteklenmelidir.

Mutfaktan kokuların yayılmasını önlemek üzere küçük bir negatif basınç korunabilir. Bu yapıldığında hijyen durumu belli olmayan mahallerden hava çekilmesi (girmesi) önlenmelidir. Bina içerisinde kokuların yayılması, uygun odalardan havanın çekilmesini sağlayan ek bir egzoz sistemi ile önlenebilir. (Kaynak VDI 2052)

## Mutfak İçerisinde Hava Sirkulasyonu ve Temel Akış Türleri

Havalandırma ve iklimlendirme sisteminin besleme havası oda içerisine, iklimlendirme yükünün karşılanmasına bağlı olarak, iki temel akış biçimi ile dağıtılır. Bunlar karışık akış ve laminar akıştır. (Kaynak VDI 2052)

### Karışık Akış

Temiz besleme havası ve pişirme cihazlarının üstündeki hava, yabancı maddelerle tamamen karışım halinde zenginleştirilmiş durumdadır. Kirli mutfak havası dış hava ile seyreltilir ve böylece hemen hemen bütün mutfakta aynı sıcaklık ve yabancı madde konsantrasyonlarına ulaşılır. Nispeten yüksek hızdaki, konfor gereksinimlerini karşılamak üzere verilen ve insan zonunun üzerine yerleşen besleme havası, mahal havası ile taze havayı yoğun bir şekilde karıştırır. Karışık akış dağıtım yerine göre yatay ve dikey hava beslemesi olarak ikiye ayrılır.



Şekil 7 Karışık Akış

### Yatay Hava Beslemesi

Oda tavanının altından beslenen hava silindirik biçimli akış alanları oluşturur. Bunlar, pişirme cihazlarının üstündeki sıcak hava akımlarını çalışma alanlarına doğru saptırabilir ve mutfak cihazlarının üzerine yerleştirilen davlumbazların çekme akımlarını dağıtabilir. Hava girişleri olarak havalandırma menfezleri veya hava nozulları kullanılır.

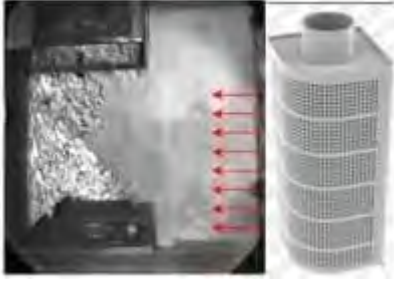
### Düşey hava beslemesi

Tavandan verilen birkaç tekil hava girişi ile karışık bir akış yaratılabilirken, hava girişleri de tavana dağıtılabilir. Her hava girişinin çevresinde bir karıştırma ve ters akım alanı oluşur. Çıkışların mutfak cihazları ve çalışma alanının üzerinde uygulanmasıyla sıcak hava akımlarının karışması azaltılabilir. Bu tür hava akış biçimleri için jet, swirl, radyal ve doğrusal difüzörler kullanılır.

### Laminar Akış

Laminer akımlar hem ısıl hem de maddesel kirlenme bağlamında, insanların bulunduğu alandaki

kirlenmeyi azaltır. Bu tür hava beslemesi durumunda odadaki hava akışı, mutfak cihazlarının üzerinde oluşan ve sıcak havayı taşıyan hava akımları yabancı maddelerle zenginleşerek davlumbaza doğru yükselir. İnsanların bulunduğu alanda ısı yoldan oluşan bu hava akımı, besleme havası ile yer değiştirirse, insanlar için hava kirliliği hemen hemen tamamen önlenmiş, ısı yoluyla kirlenme de % 50 oranında azaltılmış olur. Isıl hava akımlarının dağılmaması için besleme havasının hızlarına önem gösterilmelidir. Mutfaklarda yüklerin ve ısının azaltılmasında laminer akımların verimliliği birçok kez gösterilmiştir. Laminer akışlı hava dağıtım elemanları ihtiyaca göre tavana ya da insan bulunan alanlara monte edilebilirler. (Kaynak VDI 2052)



Şekil 8 Laminer Akış

#### **Tavana yerleşik hava terminalleri (yer değiştirme hava terminalleri)**

Pişirmeden kaynaklı ısıl hava akımlarını etkileyen zonun dışında, geniş bir alana sahip hava girişlerinden besleme havasının tavandan aşağıya insan bulunan bölgeye doğru verilmesi olanaklıdır. Daha soğuk olan besleme havası, yüksek özgül ağırlık nedeniyle aşağıya zemine doğru iner ve ısı yoldan harekete geçirilen havanın yerini alır. Pişirme cihazları üzerinde oluşan sıcak hava akımlarının bozulmaması koşuluyla, karışık akıma göre önemli ölçüde azaltılmış parçacık madde ve yüksek ısı yükleri elde edilir. Aynı hacimsel debiler düşünüldüğünde bu azaltım % 30~40 düzeyindedir.

Hava girişlerinin uygunsuz yerleştirilmesinden dolayı ortaya çıkan herhangi karışık akımlar, ısıl akışı bozup mahaldeki kirliliğin artmasına neden olabilir. Besleme havası geniş kesitli (alanlı) hava girişleri ile ünifom biçimde uygulanması gereklidir. Önerilen hava çıkış hızı, giriş hızına bağlı olarak 0,2 m/s olmalıdır. Büyük besin hizmeti veren mutfaklarda hava giriş sıcaklığı 19°C'den düşük olmamalıdır.

#### **İnsan bulunan alanlardaki hava girişleri (yer değiştirme hava besleme terminalleri)**

Hava terminalleri döşemeden 0,2-2,0 m yükseklikte, besleme havasının ısıl hava akımlarını bozmaksızın yer değiştireceği biçimde yerleştirilebilir. Bu, hava girişlerine hava akımının eşit dağılımını, silindirik hava girişlerinde hava hızının 0,4 m/s ve düz hava girişlerinde 0,2 m/s hava hızını aşmamasını ve besleme havası sıcaklığının 20°C den düşük olmamasını gerektirir.

Hava terminalleri hava dağılımlının mahal içerisinde olabildiğince üniform olacağı biçimde ve cihazlardan yükselen sıcak hava akımına doğru yerleştirilmelidir; bunlar yuvarlak olmaları halinde mahalın herhangi bir yerine yerleştirilebilir veya düz, yarı-silindirik veya silindirik ıkışlar olarak duvar yüzeyinde uygulanabilirler. ıkış elemanları kolay temizleme yönünden ulaşılabilir olmalıdır. Hava girişlerinin insan bulunan bölgelere uygulanması ve hava akımının doğru boyutlandırılması durumunda, aynı hava debisinde ki karışık akış durumuna göre parçacık yüklerinde % 60~70, ısı yüklerinde yaklaşık % 50 azaltım elde edilebilir.

Laminer hava girişlerinin tavanda olmasına oranla bu girişlerin insan bulunan bölgede bulunması halinde daha yüksek yük azaltımları elde edilmesinin nedeni, tavandan havanın ilk girişinden sonra aşağıya, odanın en kirli alanlarına doğru akması ve aşağıda insan bulunan alana geçişi sırasında belirli orandaki bir kirli havanın besleme havasıyla karışarak insan bulunan alanlara taşınmasıdır.

Kaynak: Süleyman KAVAS, Makine Y.Mühendisi, Mutfak Havalandırması, doguiklimlendirme.com  
(zel izin alınmış olup, destekleri için kendilerine teşekkür ederiz.)