

4. HAVALANDIRMA AÇIKLIKLARI MENFEZLER VE DİFÜZÖRLER

Havalandırma tesisatının uç noktasında menfez veya difüzör adını verdiğimiz havalandırma açıklıkları bulunur. Bu açıklıklardan odalara hava beslenir veya egzoz havası çekilir. Öncelikle menfezden beslenen havalandırma havası miktarı yeterli olmalıdır. Bunun yanında bir menfez; odadaki yaşam bölgesinde (insanlı bölgede) yarattığı ses basınç seviyesi, üflenen havanın hızı ve üflenen hava ile oda sıcaklığı arasındaki farkla ilişkili belirli şartları yerine getirmektedir. Klimatizasyon açısından önemli olan bu insanlı bölge, döşmeden yaklaşık 1,80 m yüksekliğe kadar olan bölgedir. Konfor şartları ve iyi bir hava dağılımının bu bölgede sağlanması önemlidir. Bu bölgede de özellikle ense yüksekliği olarak tanımlanabilecek düzey en kritik bölgedir.

Aşağıda bu şartların yerine getirilmesi ile ilgili temel bilgiler verilmiştir. Bir besleme menfezi veya difüzörü (anemostadı) seçilirken, basınç düşümü, ses seviyesi, hava atış mesafesi gibi değerler göz önüne alınmalıdır. Dolayısı ile bu mamüllerin kataloglarında her ürün için bu değerler yer almalıdır.

Bu bölümde daha ileride SPİRO menfezleri ile ilişkili seçim kriterleri ve performans bilgileri verilmiştir. Bu veriler laboratuvar şartlarında deneysel olarak elde edilmiştir. Gerçek hayatta ise şartlar nadiren laboratuvar şartları kadar mükemmeldir. Dolayısı ile pratikte odadaki eşyaların, menfez konumlarının ve odanın şeklinin hava dağılımına önemli etkileri vardır.

Büyük projelerde gerçek boyutlarda deneyler yapılarak menfez seçilmesi en uygun yöntemdir.

4.1. KAVRAMLAR

Aşağıda havalandırma açıklıkları seçimi ve odadaki hava hareketi ile ilgili temel kavramların tarifleri verilmiştir.

Menfez

Odaya hava giriş veya çıkışını sağlayan ızgaralı kapak biçimindeki açıklık.

Difüzör (Anemostat)

Besleme havasını farklı yönlerde ve düzlemlerde dağıtan hava çıkış elemanı.

Lineer Menfez

İnce ve uzun menfez tiplerine verilen isimdir.

Register

Bir damper veya kontrol valfi ile donatılmış olan menfezlerdir.

İzotermik Taze Hava

Oda sıcaklığındaki havaya verilen isimdir. Bütün teknik veriler genelde beslenen hava sıcaklığının oda havası sıcaklığında olduğu kabulüne göre belirlenir.

Basınç Kaybı

Diyagramlardaki basınç kaybı değeri; 1,2 kg/m³ yoğunluktaki havanın difüzör veya menfezle aynı büyüklükte, 1 m uzunlukta düz bir kanalın ucuna bağlanma halinde menfez veya difüzördeki statik ve dinamik basınç kayıplarının toplamını gösterir.

Ses Seviyesi

Aynı büyüklükte 1 m düz kanala bağlanan menfez veya difüzör ve plenum kutusunun, 4 dB oda sönümünü de gözönüne alarak odada yarattıkları ses basınç seviyeleridir. Ses düzeyi L_A , dB (A) cinsin-

den verilmiştir.

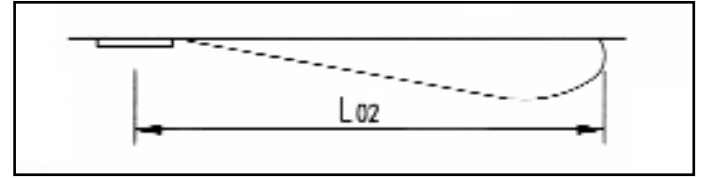
Buna göre menfezin ses güç seviyesi

$L_w = L_A + K_{OK}$ olarak bulunabilir. K_{OK} değerleri her menfez için kataloglarda tablolar halinde verilmiştir.

Her menfezdeki ΔL (dB) ses sönümü ise kanal ile oda arasındaki ses gücündeki azalma olarak tariflenir.

Hava Atış Mesafesi

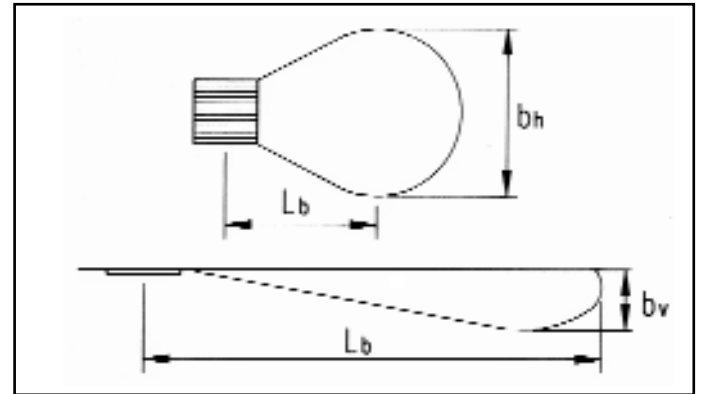
Hava atış mesafesi, L_{02} menfez veya difüzör merkezi ile hava hızının 0,2 m/s değerindeki son hız ulaştığı noktalar arasındaki en uzun mesafe olarak tarif edilir. Atış mesafesini belirlemede kullanılan değerler izotermal halde ve tavana monte edilmiş menfez/difüzör için verilir. Atış mesafesi Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1

Yayıma

Maximum düşey yayılma, b_v tavan ile son hız 0,2 m/s değerine sahip noktalar arasında düşey doğrultudaki en büyük mesafedir. Yatay yayılma b_h ise 0,2 m/s son hızın yatay doğrultudaki en geniş yayılmasını gösterir (bakınız Şekil 4.2). En büyük jet genişliği noktası ile menfez/difüzör arasındaki mesafe L_b ile gösterilir.



Şekil 4.2

İzotermik Olmayan Taze Hava

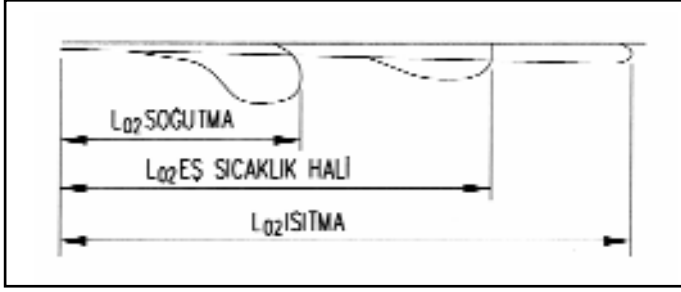
Kataloglarda verilen atış mesafeleri istisnasız izotermik hal içindir. Üflenen havanın sıcaklığı oda havası sıcaklığından farklı ise, izotermal olmayan hal geçerlidir. Soğuk hava aşağı düşer, sıcak hava yukarı yükselir. Besleme havasının yüksek soğutma yüklerinde yatay olarak üflenmesi halinde her derece sıcaklık farkı için atış mesafesi %1,5 azalır. Buna karşılık düşey yayılma mesafesi b_v daha yüksek değerler alır. Tam tersine üflenen yatay hava daha sıcak ise her derece sıcaklık farkı için atış mesafesi %2 genişler (bakınız Şekil 4.3).

Bitiş Hızları

Sınırlı bir alanda hava jeti çekirdeğinin hızı aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$V_x = (L_{02} \cdot 0,2) / X$$

Burada X (m), menfez/difüzör ile V_x (m/s) çekirdek hızının belirle-



Şekil 4.3.

neçeği nokta arasındaki mesafeyi göstermektedir. Örneğin; Atış mesafesi $L_{02} = 3$ m olan bir difüzörde Jet hızının $0,3$ m/s olduğu mesafe, $X = 3 \cdot 0,2 / 0,3 = 2$ m olarak hesaplanır.

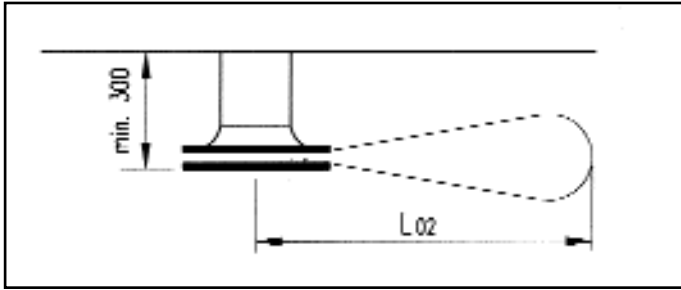
Coanda Etkisi

Eğer hava çevreleyici bir yatay düzleme, örneğin tavana paralel olarak üflenirse, hava jeti ile tavan arasında bir negatif basınç oluşur. Bu basıncın etkisi ile jet tavana yapışır. Coanda etkisi denilen bu olay, özellikle soğuk hava üflendiğinde büyük önem kazanır. Mümkün en büyük coanda etkisini yaratabilmek için, hava her menfezden küçük miktarlarda bütün tavan boyunca düzgün olarak ve mümkün olan en büyük hızda üflenmelidir.

Coanda etkisi, hızın $0,35$ m/s değerinin altına inmesi halinde tamamen kaybolur. Coanda etkisi yaratmanın en iyi yolu tavadaki bir menfez veya difüzörden 360° tam çevreye hiç bir engelleme olmadan yatay düzlemde yüksek hızda hava üflemdir.

Asma Montaj Biçimi

Kataloglardaki atış mesafesi değerleri, menfezin tavan yüzeyine oturması hali içindir. Eğer çıkış ağız tavana asılı biçimde ise, serbest hava jetinin atış mesafesi Şekil 4.4'de gösterildiği gibi,



Şekil 4.4.

$$L_{02 \text{ asık}} = 0,8 \cdot L_{02}$$

formülü ile verilebilir. Bu durumda atış mesafesi kısalmaktadır.

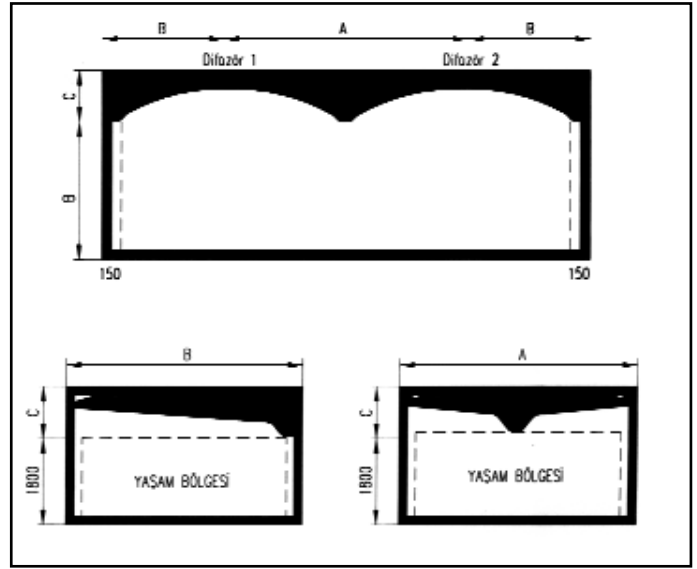
Tavandan Taze Havanın Düşey Olarak Üflenmesi

Düşey doğrultuda atış mesafesi değerleri de izotermik hal için verilmiştir. Eğer $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ daha soğuk hava üfleniyorsa, atış mesafesi izotermik hale göre %100 artar. Tam tersine ısıtma halinde $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ daha sıcak hava üflenmesi durumunda atış mesafesi, katalogdaki değerden yarıdır.

4.2. ODADA HAVA DAĞILIMININ PLANLANMASI

İnsanların bulunduğu yaşam bölgelerinde hava hızları $0,2$ m/s değerinden daha fazla olmamalıdır. Bunun için menfezler veya difüzörler uygun olarak seçilmelidir. Menfezler öyle seçilip boyut-

landırılmalıdır ki, hava atış menfezleri L_{02} , Şekil 4.5'de görülen odaya ait A,B,C boyutlarını aşmasın. Şekil 4.5'de görülen örneklerde yaşam bölgelerinde havanın hız değerleri rahatsız edici değerlerin altında kalmaktadır. Eğer iki karşılıklı hava jeti çarpıyorsa atış mesafesi,



Şekil 4.5. TAVAN DİFÜZÖRLERİ YERLEŞİMİ

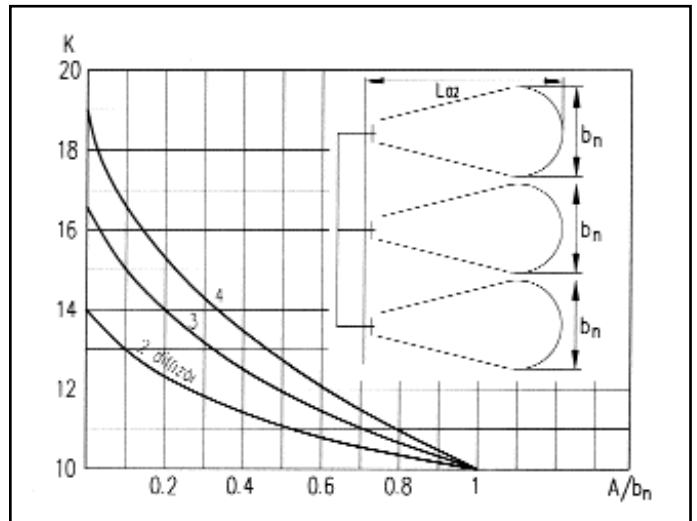
$$L_{02} \leq A/2 + C$$

şartını sağlamalıdır. Eğer menfez bir duvara karşı üflüyorsa,

$$L_{02} \leq B + C$$

şartını sağlamalıdır. Bu formüller menfez veya difüzörün maksimum hava atış mesafesi değerlerini hesaplamakta kullanılabilir. Uygun bir hava dağılımı elde etmek için hava atış mesafeleri maksimum değerlerin %75'inden daha az tutulmalıdır.

Eğer iki veya daha fazla sayıda menfez veya difüzör birbirine paralel olarak hava üflüyorsa ve aralarındaki A mesafesi b_n yatay yayılma mesafesinden daha küçükse, bu durumda atış mesafesi aşağıdaki formüle göre artırılmalıdır (bakınız Şekil 4.6).



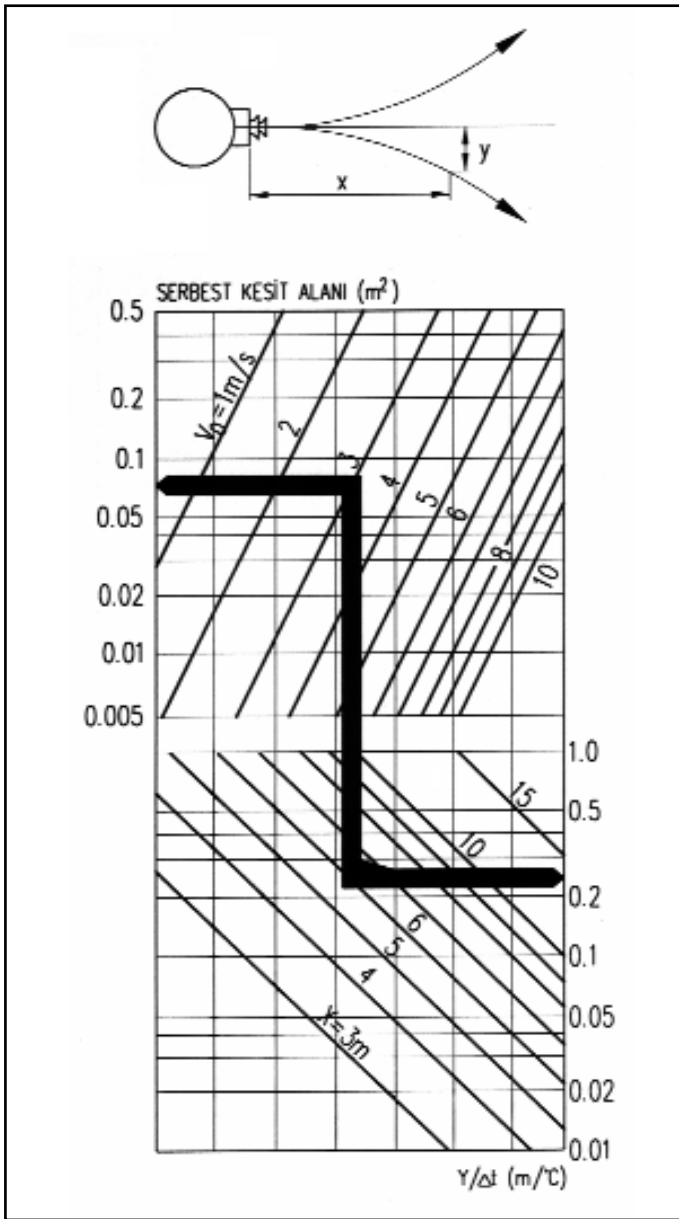
Şekil 4.6. K FAKTÖRÜ

$$L_{02} \text{ (düzeltmiş)} = K \times L_{02}$$

Buradaki K faktörü şekilde verilmiştir.

İzotermal olmayan hava jetindeki düşme miktarı y ise Şekil 4.7'deki diyagramda verilmiştir.

Eğer tavanda lamba gibi bir engel varsa, menfez ile bu engel arasındaki bırakılması gerekli minimum mesafe Şekil 4.8'de verilmiştir.

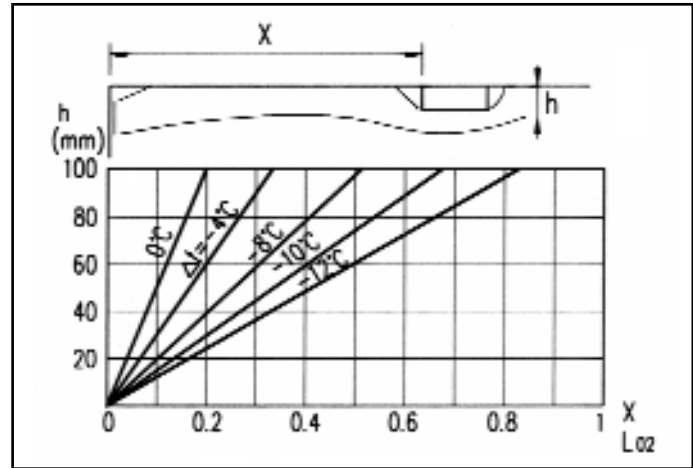


Şekil 4.7. İZOTERMAL OLMAYAN HAVADAKİ DÜŞME VEYA KALMA

4.3. MENFEZ - DİFÜZÖR TİPLERİ

Odada kullanılan temel havalandırma açıklıklarını menfez, tavan difüzörü, yarıklı difüzör ve perfore tavan olarak saymak mümkündür. Bunların dışında jet tipi üfleme ağızları ve valf tipi egzoz ve üfleme açıklıkları sayılabilir.

Şekil 4.9'da çeşitli tip menfez, difüzör ve havalandırma açıklıkları gösterilmiştir. Ayrıca pek çok aksesuar bu kapsama dahil edilebilir. Bunlar arasında Şekil 4.10'da hacim damperleri gösterilmiştir.



Şekil 4.8. MENFEZ İLE ENGEL ARASINDAKİ MESAFE

Yüksek indüksiyon oranlarına sahip açıklıkların atış mesafesi kısa, buna karşılık sıcaklığın eşitlenmesi çabuktur.

Radyal atış yapan tavan difüzörlerinin yarıklı (slot) difüzörlere göre atış mesafeleri kısadır ve sıcaklık daha çabuk eşitlenir. Menfezler uzun atış mesafelerine sahiptir, buna karşılık difüzyon ve indüksiyon oranları en düşüktür. Burada sözü edilen indüksiyon, üflenen hava jetine çevreden karışan oda havasını ifade etmektedir. Bu nedenle yuvarlak ve kare tavan difüzörleri, belirli bir hacme, menfezlerden veya slot difüzörlerden çok daha fazla hava verebilirler.

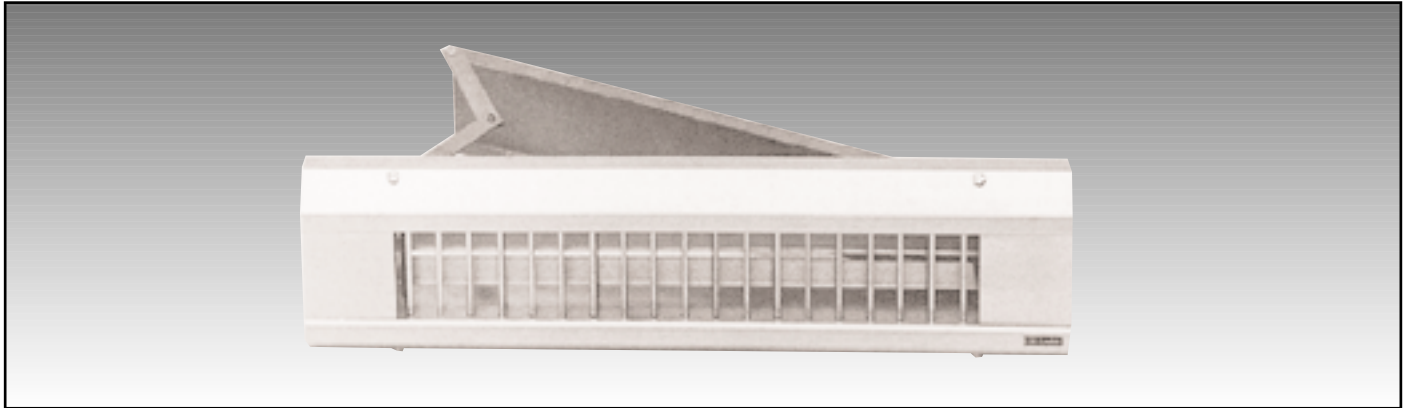
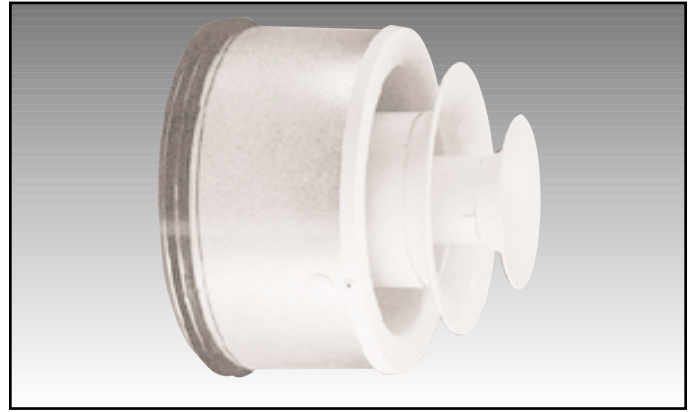
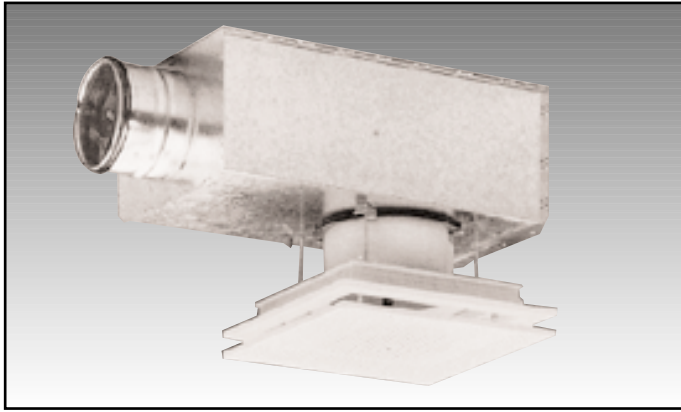
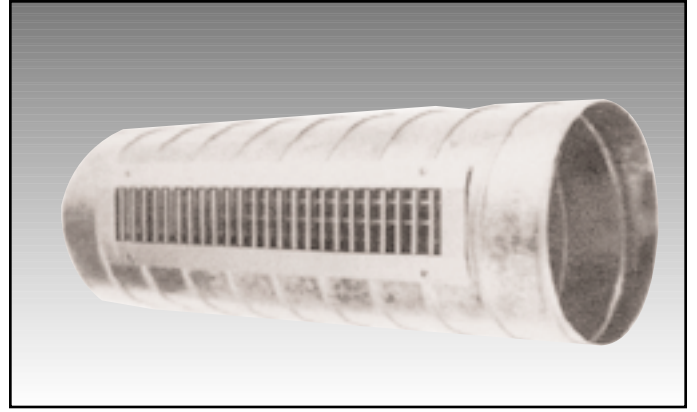
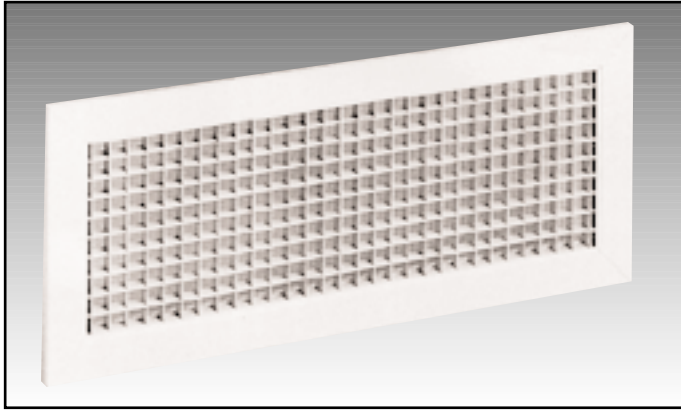
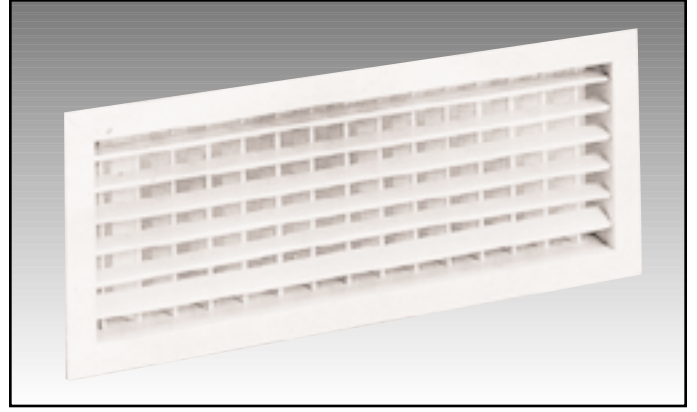
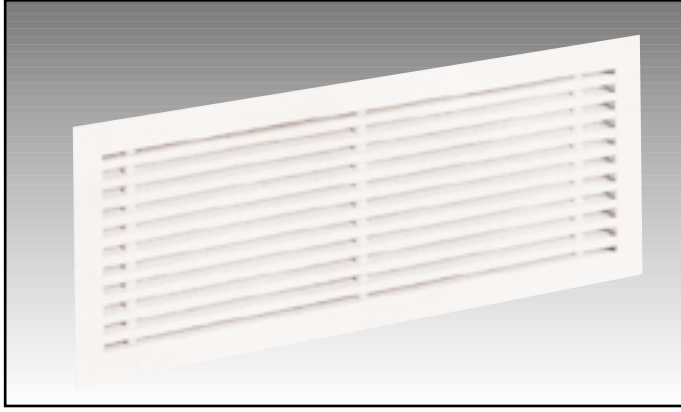
Burada açıklıkların debisini sınırlayan odadaki hava hareketinin hızıdır. Bu hız yaşanan bölgede 0,13 – 0,18 m/s değerlerini geçmesi halinde rahatsız edici olur. Bazı hacimlerde daha yüksek hava hızlarına izin verilebilir veya tavan yükseklikleri uzun atış mesafelerine müsaade edecek ölçüde yüksek olabilir.

Yüksek indüksiyon oranı karakteristiğine sahip havalandırma açıklıkları aynı zamanda düşük besleme havası sıcaklığı olan klima tesisatında başarı ile kullanılabilir. Oda havası ile besleme havası sıcaklıkları arasındaki büyük fark, yüksek indüksiyon oranına bağlı olarak kısa mesafede eşitlenir. Tavan difüzörleri soğutma halinde 17-19 °C sıcaklık farklarına kadar kullanılabilirler. Slot difüzörler ise 14 °C sıcaklık farklarına kadar kullanılabilirler. Menfezler ise iyi dizayn edilmiş sistemlerde 11 °C sıcaklık farklarına kadar kullanılabilir.

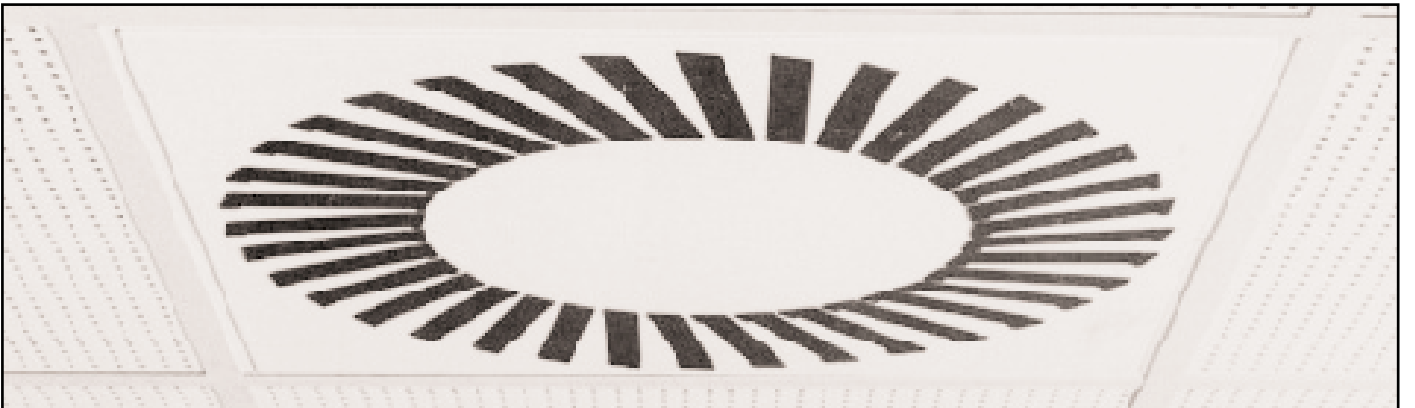
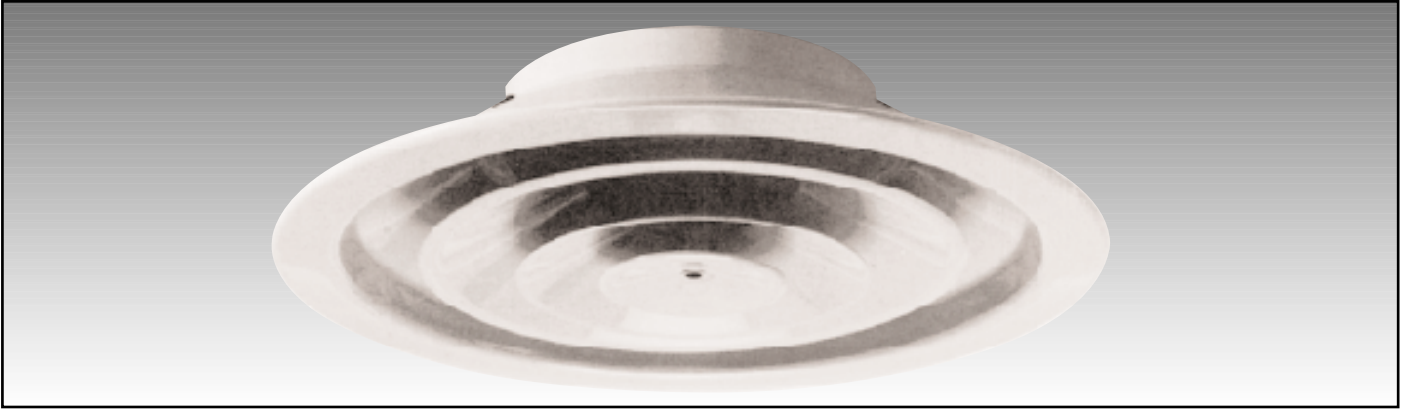
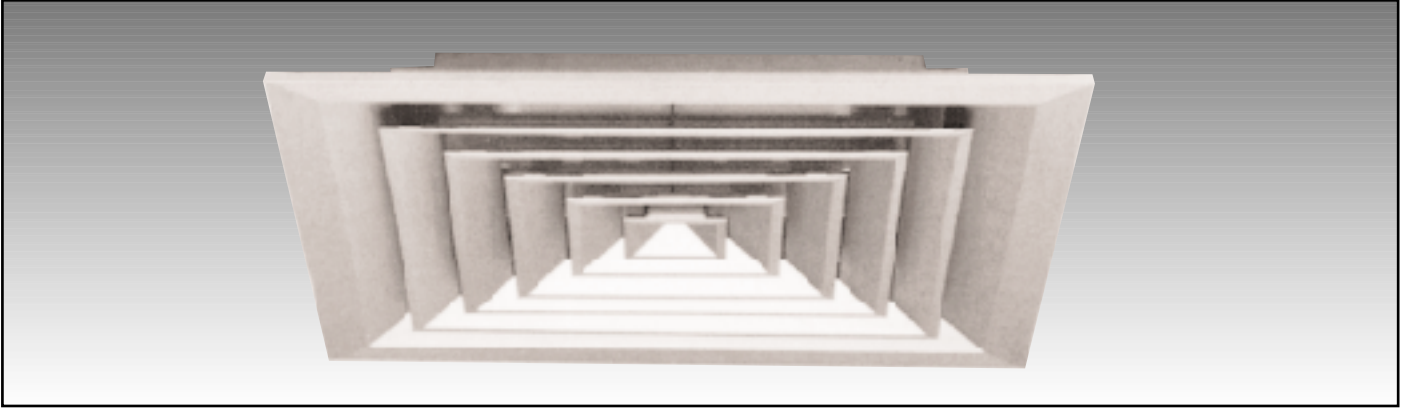
Coanda etkisi en iyi tavan difüzörlerinde elde edilir. Slot difüzörler tavan boyunca üflediklerinde eğer yeteri kadar uzunlarsa ve tavanı kaplıyorsa Coanda etkisi yaratırlar. Menfezlerin yarattığı Coanda etkisi uygulama biçimine göre farklı derecelerde.

Birçok havalandırma tesisatında ise, havalandırma açıklıkları doğrudan açıktan giden kanal üzerinde bulunur. Bu tür açıklıklardan üflenen hava jeti hem alttan, hem de üstten çevre havasıyla karışır. Bunun sonucu oda havası ile karışım oranı yüksektir ve atış mesafesi %33 daha kısadır. Bu tip menfezlerin birim alanından üflenen hava artırılabilir. Doğrudan açıktan geçen kanala takılan tavan difüzörlerinde soğuk havanın sıcaklık farkı 8 ile 11°C ile sınırlanmıştır. Slot difüzör ve menfezlerde ise bu durumda çok belirgin bir düşme eğilimi vardır.

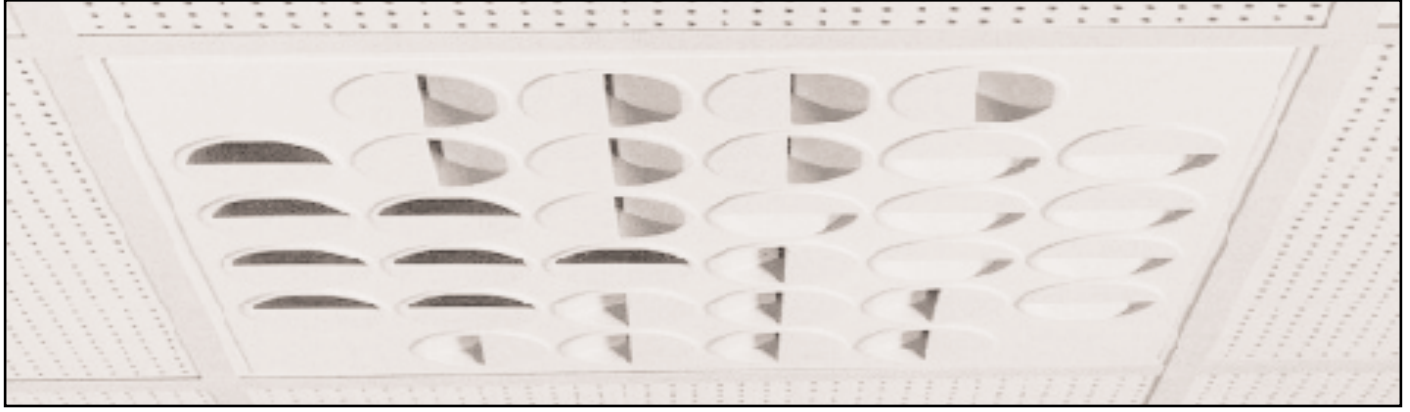
Tablo 4.11'de çeşitli havalandırma açıklıkları için tecrübeye dayalı tipik kapasiteler verilmiştir. Açıklık seçiminde bu tablodan yararlanılabilir. Burada standart şartlar göz önüne alınmıştır. Yüksek tavan,



Şekil 4.9. MENFEZ, DİFÜZÖR VE HAVALANDIRMA AÇIKLIKLARI



Şekil 4.9. MENFEZ, DİFÜZÖR VE HAVALANDIRMA AÇIKLIKLARI (Devam)



Şekil 4.9. MENFEZ, DİFÜZÖR VE HAVALANDIRMA AÇIKLIKLARI (Devam)



Şekil 4.10. DAMPERLER

açıktan giden kanal, odanın kullanım yoğunluğu, ürün özellikleri gibi özel şartlar bu tablodaki değerleri farklılaştırmayı gerektirir.

Menfez Seçim Prosedürü

Menfez seçimi ve yerleşimi için aşağıdaki yol izlenebilir:

1. Her hacme üflenecek hava miktarı belirlenir.
2. Her hacme konulacak menfez sayısı ve tipi belirlenir. Bunun için gerekli hava miktarı, atış için kullanılacak mesafe, yapının karakteristikleri ve mimari yaklaşım gibi faktörler gözönünde tutulur. Bu amaçla **Tablo 4.11** yardımcı olabilir. Ayrıca menfez üreticilerinin sunduğu katalog bilgileri önemli bir yardımcı kaynaktır.
3. Menfezler oda içinde havayı mümkün olduğunca homojen ve düzgün olarak dağıtabilecek biçimde yerleştirilir.
4. Üretici kataloglarından hava miktarı, çıkış hızı, dağıtım biçimi ve ses düzeyi gibi performans bilgilerini kontrol ederek uygun boyutta menfez seçilir. Bu arada seçim ve uygulamada üreticinin tavsiyelerine uyulmalıdır.

Menfez tipi seçimiyle ilgili yardımcı olmak üzere **Tablo 4.12** kulla-

Açıklık Tipi	Döşeme alanının hava yükü l/s.m ²	3 m yükseklikteki tavan hali için saatlik max. hava değişim sayıları
Menfez	3 - 6	7
Slot difüzör	4 - 10	12
Perfore panel	5 - 15	18
Tavan difüzörü	5 - 25	30
Perfore tavan	5 - 50	60

Tablo 4.11. ÇEŞİTLİ TİP AÇIKLIKLARIN KULLANIM KILAVUZU

nılabilir. Yüksek tavanlar, açıktan giden kanal üstündeki menfezler gibi özel durumlarda ve olağan dışı oda yüklerinde bu tablo tavsiyeleri geçerli olmayacaktır. Bu durumlarda üretici bilgilerine başvurulmalıdır.

Çeşitli Tip Menfezler ve Bunların Performansları

Yukarıda anlatılan çeşitli tip menfezlerin ısıtma ve soğutma halinde performansları değişmektedir. Genellikle bir hal için performansı iyi olan bir menfez, diğer hal için kötü bir performans sergilemektedir. Menfez seçilirken kullanım koşulları mutlaka dikkate alınmalıdır. Yaz ve kış mükemmel hava dağıtımını genellikle hibrit sistemlerde mümkün olabilmektedir. Burada yazın soğuk hava tavan düzeyinden üflenirken, kışın hava başka elemanlarla döşeme seviyesinden dış pencere boyunca yukarı doğru üflenmektedir. Böylece en uygun hava dağılımı elde edilmektedir. Çeşitli tip menfezler 5 grupta toplanarak bunların izotermal, ısıtma ve soğutma hallerindeki performansları **Şekil 4. 13 ile 4.17 arasında** özetlenmiştir. ASHRAE'den alınan bu şekil menfez performansları hakkında genel bir fikir vermektedir. Bu şekildeki,

A tipi menfezler (**Şekil 4.13**): Havayı yatay olarak veren, tavana veya tavana yakın monte edilen menfezler,

B tipi menfezler (**Şekil 4.14**): Açılmayan bir jet ile havayı düşey olarak yukarı veren, döşemeye veya döşeme yakınına monte edilmiş menfezler,

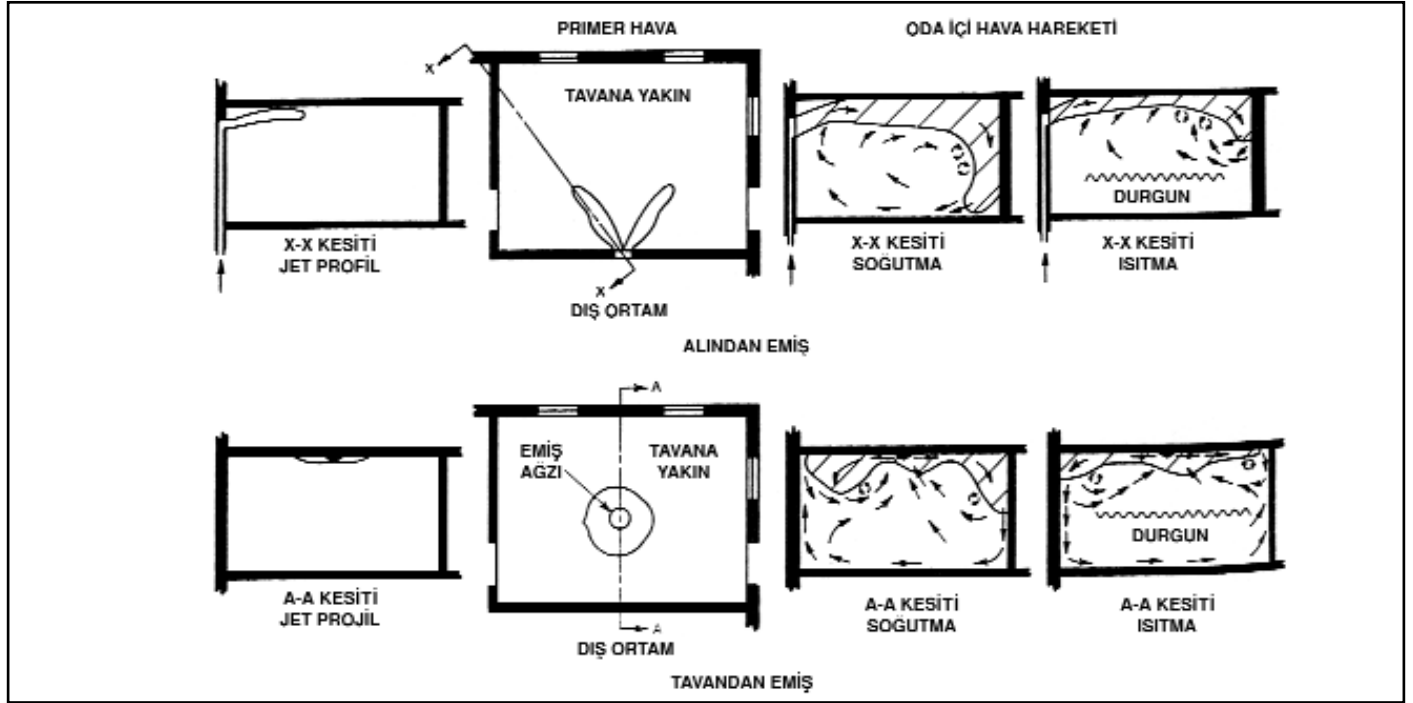
C tip menfezler (**Şekil 4.15**): Açılan bir jet ile havayı düşey olarak yukarı veren, döşemeye veya döşeme yakınına monte edilmiş menfezler,

D tip menfezler (**Şekil 4.16**): Havayı yatay olarak veren, döşemeye veya döşeme yakınına monte edilmiş menfezler,

E tipi menfezler (**Şekil 4.17**): Primer havayı düşey olarak püskürten, tavana veya tavan yakınına monte edilmiş menfezlerdir.

Grup-tip	Montaj	Üfleme yönü	Soğutma özellikleri	Isıtma özellikleri
Grup A Yan duvar üst seviyelerinde monte edilen menfezler, difüzörler, tavan difüzörleri paralel akışlı tavan monte edilmiş slot difüzörler	Tavan, yan duvar üst seviyeleri	Yatay	Sıcak mahal havasıyla iyi karışım. Odada minimum sıcaklık değişimi. Özellikle soğutma uygulamalarına uygunluk	Döşeme civarında büyük miktarda hareketsiz hava. İç bölgelerde ısı yükü fazla değilse bu hareketsiz hava tabakası pratik olarak mevcut değildir.
Grup A Değişken alanlı menfezler, değişken alanlı difüzörler	Tavana, yan duvar üst seviyeleri	Yatay, özellikle VAV sistemleri için adapte edilmiş	Hava hacmi değişikçe dizayn hava dağıtım karakteristiklerini sürdürür	Hava hacmi değişikçe dizayn hava dağıtım karakteristiklerini sürdürür
Grup B Döşeme menfezleri, döşemeüstü üniteler, sabit kanatlı menfezler, lineer menfezler	Döşeme, yan duvar alt seviyeleri, süpürgelik	Düşey, yayılmayan hava jeti	Genellikle insanlı bölgenin üzerinde küçük miktarda bir durgun hava	A grubu çıkışlardan daha az miktarda durgun hava
Grup C Döşeme menfezleri, ayarlanabilir kanatlı menfezler, lineer menfezler	Döşeme, yan duvar alt seviyeleri, süpürgelik	Düşey, yayılan hava jeti	B grubu çıkışlardan daha fazla miktarda durgun hava	B grubu çıkışlardan daha az miktarda durgun hava – özellikle ısıtmaya uygun
GrupD Döşemeüstü üniteler, menfezler	Döşeme, yan duvar alt seviyeleri,	Yatay	Döşeme üzerinde insanlı zonda büyük miktarda hareketsiz hava, konfor soğutması için tavsiye edilir.	Bütün alanda üniform sıcaklık. Proses uygulamalarında tavsiye edilir.
GrupE Tavan difüzörleri, lineer menfezler, menfezler, slot difüzörler (düşey akışlı) yan duvar difüzörleri	Tavan, yan duvar üst seviyeleri	Düşey	Tavan civarında küçük miktarda durgun hava. Sadece soğutma uygulamaları için seçilebilir.	İyi hava dağıtımını. Sadece ısıtma uygulamaları için seçilebilir.

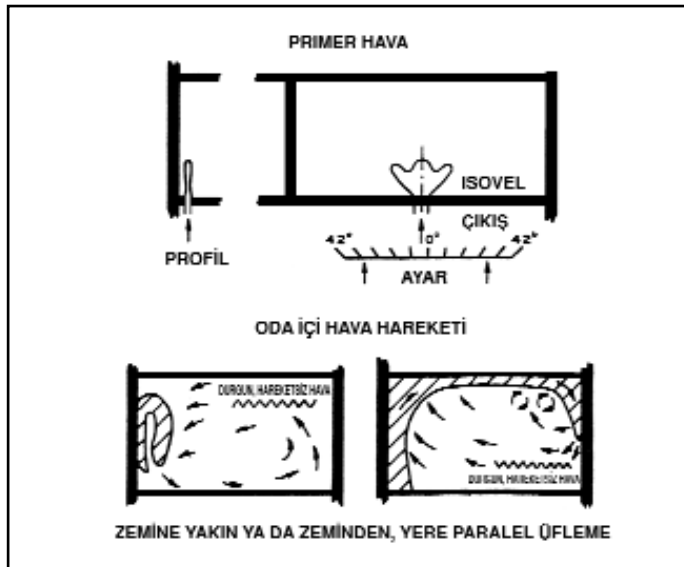
Tablo 4.12. HAVA ÇIKIŞ ELEMANLARININ PERFORMANSLARI



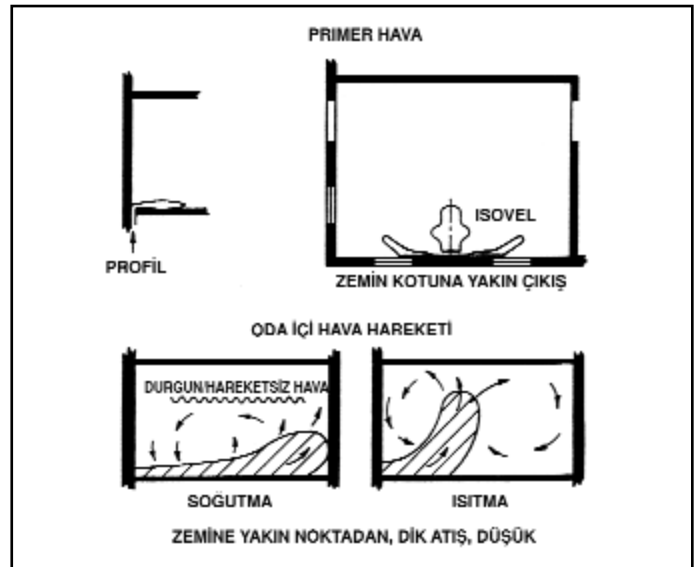
Şekil 4.13. GRUP A-ÇIKIŞLARI, HAVA HAREKETİ KARAKTERİSTİKLERİ



Şekil 4.14. GRUP B-ÇIKIŞLARI, HAVA HAREKETİ KARAKTERİSTİKLERİ



Şekil 4.15. GRUP C-ÇIKIŞLARI, HAVA HAREKETİ KARAKTERİSTİKLERİ



Şekil 4.16. GRUP D-ÇIKIŞLARI, HAVA HAREKETİ KARAKTERİSTİKLERİ



Şekil 4.17. GRUP E ÇIKIŞLARI HAVA HAREKETİ KARAKTERİSTİKLERİ

4.3.1. Duvar Tipi Dikdörtgen Havalandırma Menfezleri

Bu menfez tipi ve boyutları Şekil 4.18'de gösterilmiştir. Bu tiplerin en uygun kullanım yeri duvarın üst kotlarıdır. Menfezlerin tavana monte edilerek düşey yönde hava üflemleri konfor uygulamalarında genellikle kabul edilmez. Bu menfezler hem egzoz, hem de besleme havası temininde kullanılabilir. Kanatları ayarlanabilir. Böylece havayı istenilen yöne üfleme mümkündür. Tek sıra kanatlı ve iki sıra kanatlı tipleri vardır. İki sıra kanatlılarda hava yönünü yatay ve düşey doğrultuda ayarlama imkânı vardır. Malzeme olarak alüminyum ve çelik tipleri bulunmaktadır. Bunlarda aksesuar olarak montaj çerçevesi ve hacim kontrol damperi kullanılabilir.

Duvara montajı için civata kullanıldığında boyun ölçüsü (A-6 mm.) x (B-6 mm.) olacaktır. Montaj çerçevesi ve yay ile tespit edildiğinde, Boyun ölçüsü = A x B olacaktır.

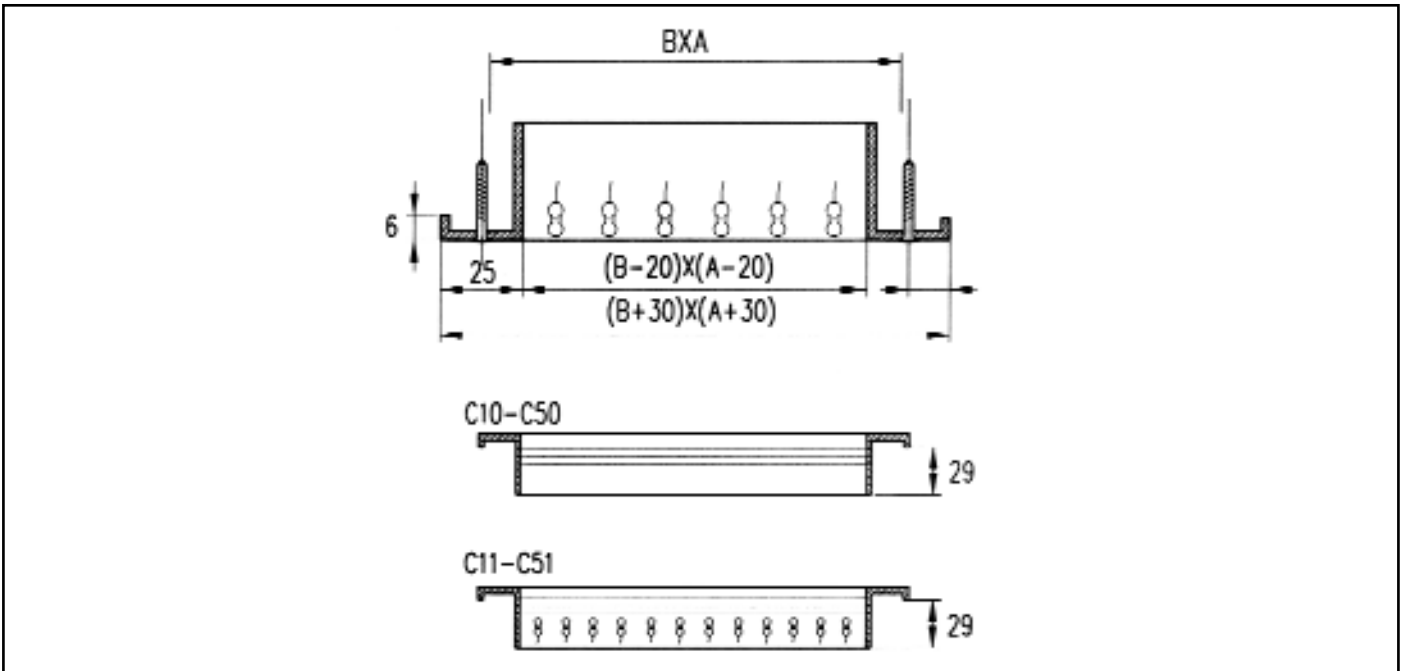
Özellikleri:

Menfeze ait performans değerleri, seçim diyagramları halinde Şekil 4.19'da verilmiştir. Bu şekilde iki diyagramdan biri besleme menfezi haline, diğeri egzoz menfezi haline aittir. Hava atış mesafesi, L_{02} izotermal hava üflenmesi halinde, üstteki diyagramdan okunabilir. Buradaki değer kanat ayarının 0° sapmalı olması ve menfezin tavadan 300 mm. aşağı monte edilmesi hali için geçerlidir. Farklı kanat sapma açıları halinde gerekli düzeltmeler Tablo 4.20'de verilmiştir. Ses basıncı seviyesi, L_A yine diyagramdan okunabilmektedir. Burada okunan gürültü değerleri oda sönümünün 4 dB olması hali içindir. Yine diyagramda okunan değerler hacim kontrol damperi yokken ve kanatlar 0° saptmaya ayarlanmışken geçerlidir. Farklı saptırma açıları halinde ilave düzeltme faktörü, Tablo 4.21'de verilmiştir. Menfezin ses güç seviyesi ise frekans bandlarına göre,

$$L_w = L_A + K_{OK}$$

formülü ile bulunur. K_{OK} değerleri Tablo 4.22'den alınabilir. Hacim kontrol damperi kullanıldığında, toplam basınç kaybı P_t (Pa) ve ses basınç seviyesinde L_A dB (A) yapılacak düzeltmeler Tablo 4.23'de verilmiştir.

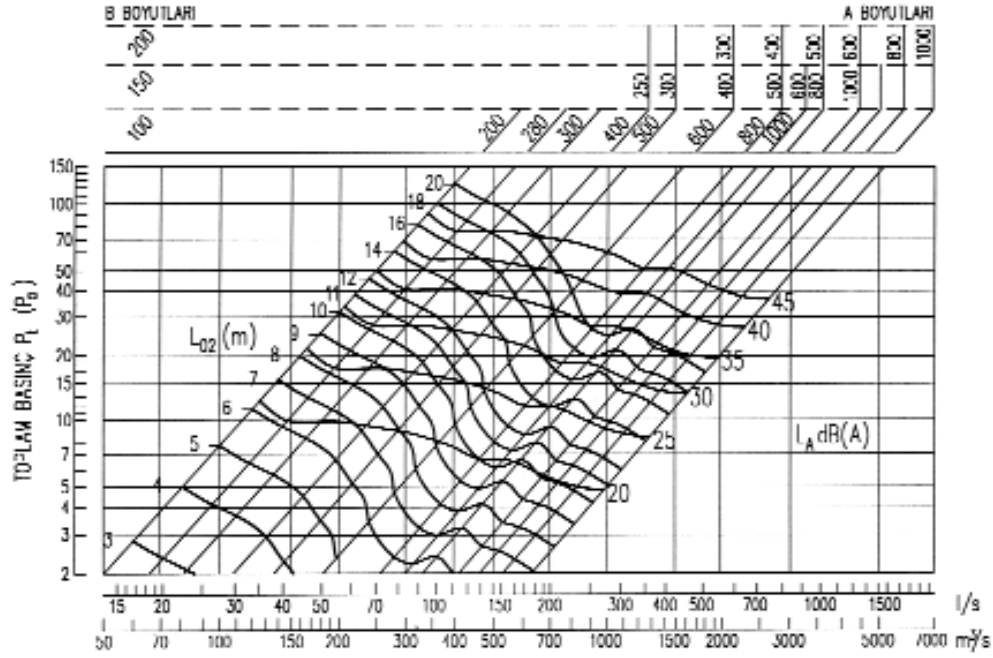
Sapma açısına ve tavadan olan mesafeye göre jet biçimleri Şekil 4.24'de gösterilmiştir.



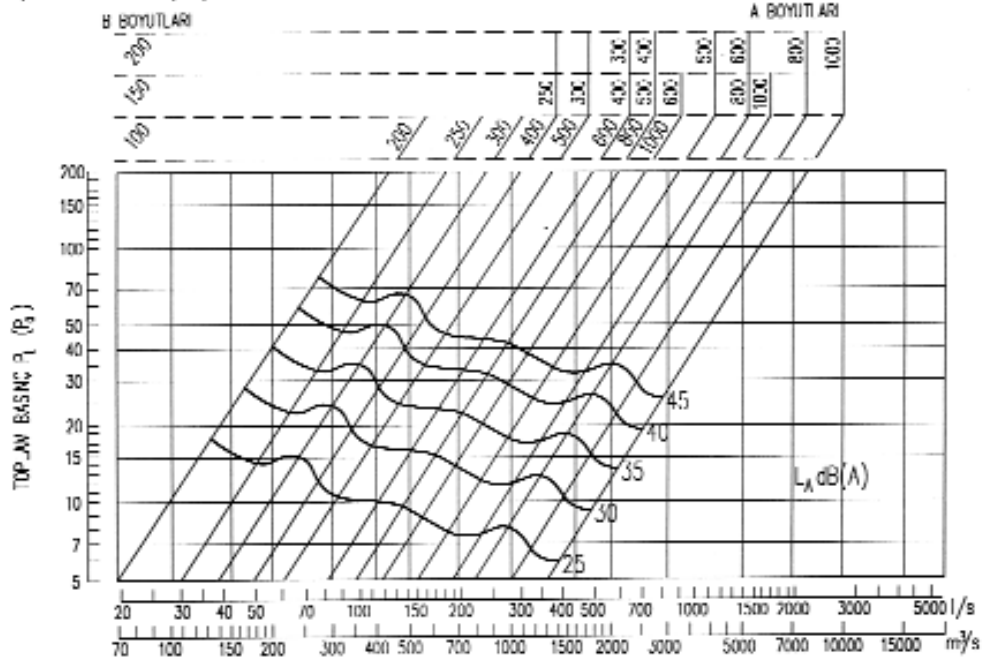
B Boyutu	A Boyutu									
	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1400
100	0.0119	0.0152	0.0185	0.0251	0.0316	0.0382	0.0513	0.0644	0.0775	0.0907
150	0.0192	0.0245	0.0298	0.0403	0.0509	0.0615	0.0826	0.1037	0.1248	0.1459
200	0.0265	0.0338	0.0411	0.0556	0.0702	0.0847	0.1139	0.1498	0.1721	0.2012
300	0.0411	0.0523	0.0636	0.0862	0.1087	0.1313	0.1764	0.2215	0.2667	0.3118
400	0.0556	0.0709	0.0862	0.1167	0.1473	0.1779	0.2390	0.3001	0.3612	0.4223

Şekil 4.18. MENFEZ SERBEST KESİT ALANI (m²)

SEÇİM DİYAGRAMI
C 11/C 51 KANATLAR 0° (DÜZ) AÇILI, BESLEME HAVASI



SEÇİM DİYAGRAMI
C 11/C 51 KANATLAR 0° (DÜZ) AÇILI, BESLEME HAVASI



Şekil 4.19. DİKDÖRTGEN MENFEZ SEÇİM DİYAGRAMI

4.3.2. Kare Tavan Difüzörleri (Anemostat)

Bu menfez tipi ve boyutları Şekil 4.25'de gösterilmiştir. Bu difüzörler tavana yapışık olarak monte edilir. Kanatları sabittir ve tavana 4 yönde yatay besleme havası üflemede kullanılırlar. Tavanın merkezinde yerleştirilmeleri uygundur. Sıcak veya soğuk havayı aynı mükemmellikte beslemeye uygundur. Malzeme yine alüminyum ve-

ya çelik olabilir. Yine aksesuar olarak montaj çerçevesi ve hacim kontrol damperi kullanılabilir. Difüzöre ait iki adet performans diyagramları Şekil 4.26'da verilmiştir.

İlk diyagramda 4 yöndeki eşit olan atış mesafesi okunmakta ve boyut seçimi yapılmaktadır. İkinci diyagramdan ise basınç düşümü ve ses seviyesi değerleri okunmaktadır.

	Kanat Saptırma Ayarı	
	45°	90°
Düzeltilme faktörü	0.8	0.5

Tablo 4.20. L_0 MESAFESİ DÜZELTME FAKTÖRLERİ

	Kanat Saptırma Ayarı	
	45°	90°
Düzeltilme faktörü	+ 3	+ 10

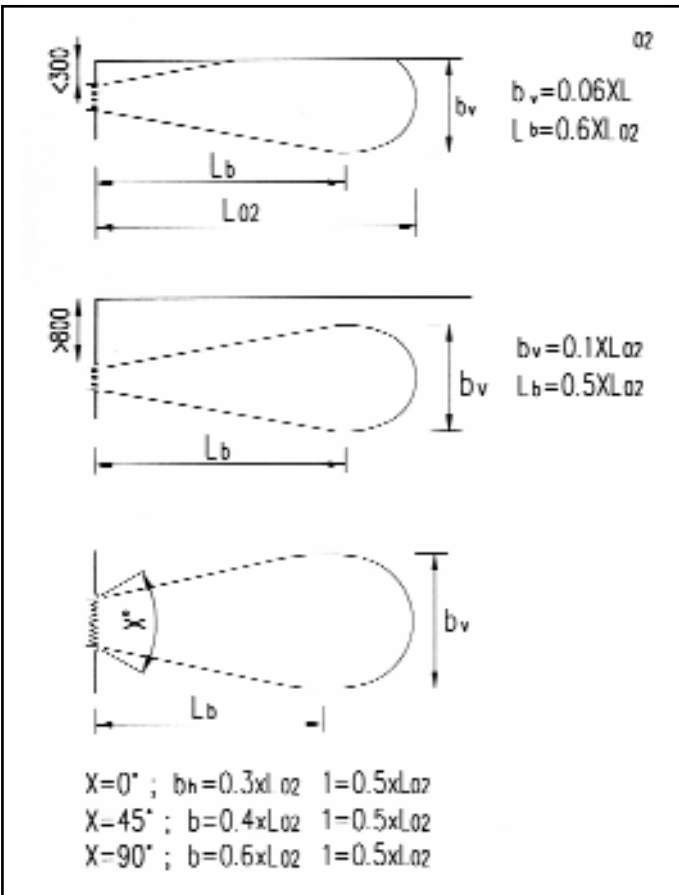
Tablo 4.21. SES DÜZELTME FAKTÖRLERİ

Merkez frekansları (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
K_{OK} değerleri (dB)	11	7	4	-1	-4	-10	-17

Tablo 4.22. K_{OK} DEĞERLERİ

Ayar		45°	Kapalı
Besleme Havası	Basınç düşümü	x 3.2	x 18
	Ses basınç seviyesi	+ 13	+ 37
Egzoz Havası	Basınç düşümü	x 2.5	x 13
	Ses basınç seviyesi	+ 15	+ 31

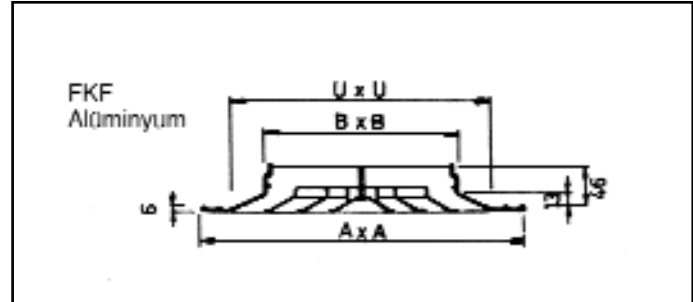
Tablo 4.23. DAMPER DÜZELTME FAKTÖRLERİ



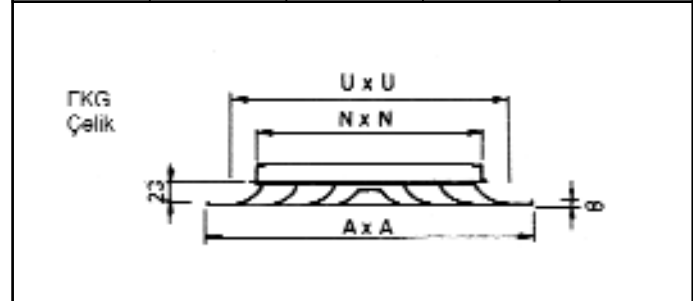
Şekil 4.24. JET ŞEKİLLERİ

4.3.3. Ayarlanabilir Kanatlı Tavan Difüzörleri

Bu tip difüzörlerde Coanda etkisi önemlidir. Kanat pozisyonları belirli bir konuma gelinceye kadar Coanda etkisi sürer ve atılan hava



Boyut	A	B	U	Ağırlık Kg
150	274	148	214	0.6
225	349	223	289	1.0
300	424	298	364	1.4
375	499	373	439	1.8
450	574	448	514	2.3
525	649	523	589	2.8
600	724	598	664	3.1



Boyut	N	A	U x U	Ağırlık Kg
6	152	299	230	0.9
8	203	349	280	1.3
10	254	399	330	1.8
12	305	449	380	2.0
14	356	499	430	2.5
18 - 600	457	599	530	2.9
18 - 625	457	624	555	3.1

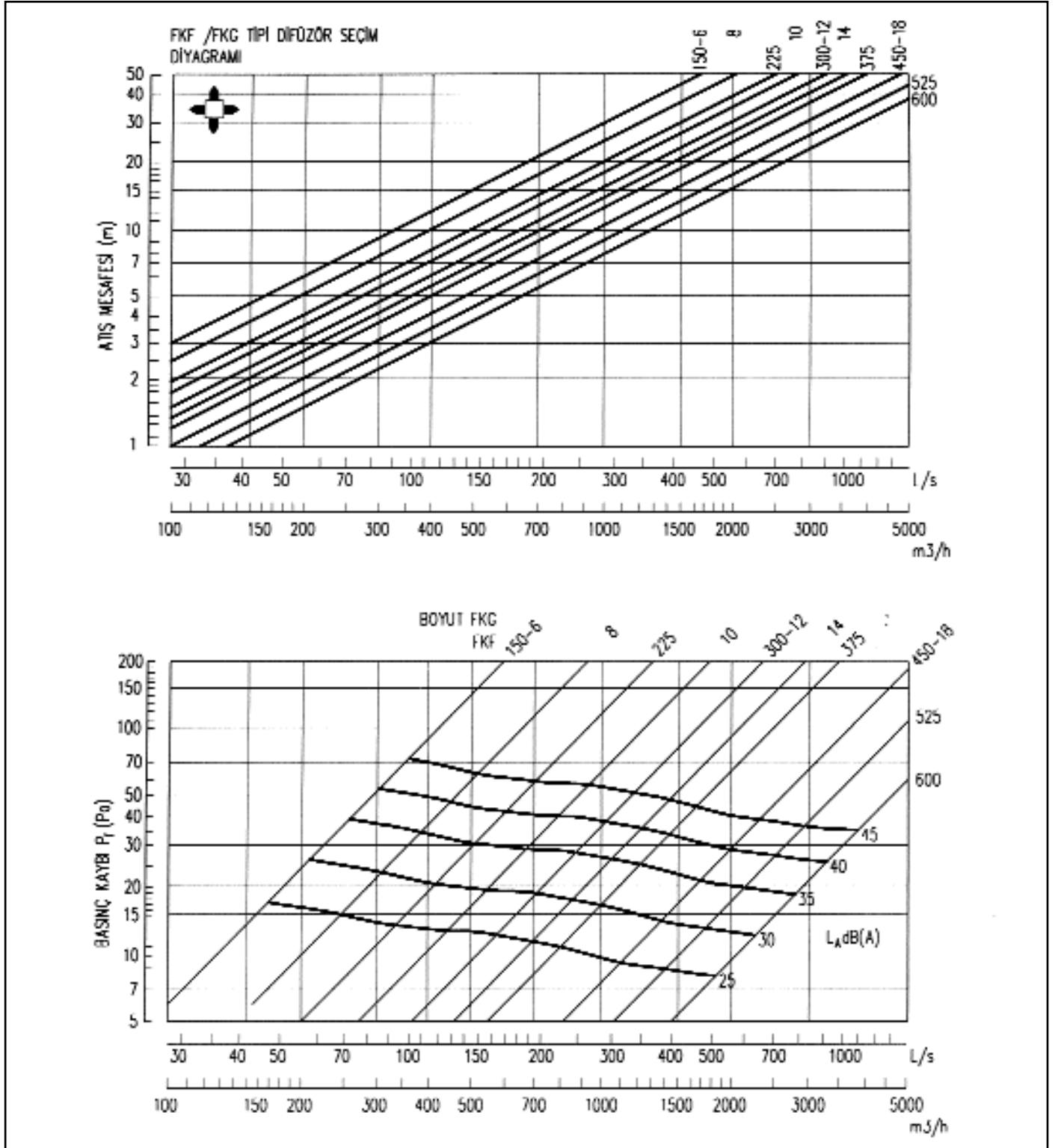
Şekil 4.25. KARE TAVAN DİFÜZÖR BOYUTLARI

tavana yapışır. Bundan sonra kanatlar daha da açılırsa, hava üfleme si düşey doğrultuda gerçekleşir. Sonuç olarak ayarlanabilir kanatlı tavan difüzörleri açıktan giden kanallara monte edildiğinde kanat ayarı ile sürekli bir biçimde üflenen havayı yatay pozisyon dan, düşey pozisyona kadar değiştirmek mümkündür.

4.3.4. Slot Difüzörler

Bu difüzörler bir veya birden çok ince uzun yarı k şeklinde çıkış elemanlarıdır. Kenar oranları 10° dan büyüktür. VAV uygulamalarına uygun bir çıkış elemanıdır. Üfleme havasıyla ortam arasında $10^\circ C$ mertebelerine kadar sıcaklık farkı olabilir.

Dik akışlı slot difüzörler en iyi duvar uygulamalarında kullanılır. Duvar üst kotlarından veya parapet ve süpürgelik kotlarından veya döşemeden üfleme biçimi uygulanabilir. Eğer duvar üst kotlarında yerleştirilen duvara dik akışlı slot difüzörler tavandan $150-300$ mm. aşağıda ise ve Coanda etkisi yaratacak ölçüde geniş ise üflenen ha



Şekil 4.26. FKF/FGK TİPİ DİFÜZÖR SEÇİM DİYAGRAMI

va düşmez. Aksi halde tavana doğru yönlendirmek gerekir. Tavanın 600 mm. altında ise soğuk havanın düşmesi önlenemez.

Tavana monte edilen tiplerinde ise paralel akışlı slot difüzörler kullanılır. Tavan yüksekliği 2,60-4,00 m olan yerlerde kullanılabilir. Dik akışlı slot difüzörlerin de tavana montajı mümkündür. Ancak bu durumda aşağı doğru üflenen hava, lokal yüksek hava hızlı bölgeler yaratacağıdır.

Bunlar bir duvara yakın veya kullanılmayan veya geçici kullanılan bölgelerin üzerine yerleştirildiğinde iyi sonuçlar alınmaktadır. Ancak yine de dik akışlı bir difüzörü tavana aşağı üflecek pozisyonunda yerleştirirken dikkatli olunmalıdır. Üflenen hava sıcaklığındaki değişimler, hava jetinin biçimini çok etkiler.

Duvar alt kotlarına veya döşemeye yerleştirilen slot difüzörler duvara paralel veya duvara doğru yönlendirilmiş olarak hava üflerler.

4.3.5. Swirl Difüzörler

Bu tip çıkış elemanlarında besleme havası mahal havasıyla çabuk karışır. Bu elemanların seçimi ve yerleşimi doğru yapıldığında mahalde büyük hava değişim sayılarına ve dolayısıyla büyük soğutma yüklerine karşılık gelen hava debilerine ulaşılabilir. Besleme havası, menfez boğazına genellikle 1-3 m/s hızla girer ve özel form verilmiş kanatlar aracılığı ile radyal ve yatay doğrultulu çok sayıda hava jeti olarak menfezden çıkar. Her bir hava jeti aynı zamanda kendi ekseni etrafında dönme hareketi yapar. Bundan dolayı karışım hızlı olur. Soğutmada 10-14 °C; ısıtmada sabit kanatlı tiplerde 6 °C, değişken kanatlı tiplerde 10-15 °C sıcaklık farkı yaratılabilir. Montaj yüksekliği 2,20-2,60 m değerine kadar inebilir.

Ayarlanabilir Swirl Difüzörler

Mahal içindeki soğutma (veya ısıtma) yükünün değişmesine paralel olarak ve özellikle soğutmadan ısıtmaya geçerken, sabit hava debili sistemlerde besleme havası sıcaklığının da değişmesi gerekmektedir. Sıcaklık değiştiğinde hava akışı etkilenir ve insanlı yaşam bölgelerinde hız değişiklikleri konforu bozabilir. Bu nedenle değişen üfleme havası sıcaklıklarına bağlı olarak, akış profilinde düzeltme gerekebilir. Ayarlanabilir swirl difüzörlerde bu imkan dahilindedir. Kanatların ayarlanmasıyla veya yatay ve düşey hız bileşenlerini değiştirmek suretiyle üflenen hava profili değiştirilebilir. Bu değişiklik elle yapılabileceği gibi, servomotorlar yardımıyla otomatik olarak da yapılabilir.

4.3.6. Hava Dağıtıcı Tavanlar

Hava dağıtıcı tavanlar, asma tavan altında kalan hacmi bir plenum olarak kullanırlar. Buraya hava kısa uçlu kanallarla verilir. Bu plenum bölgesi düzgün bir plenum basıncı oluşacak şekilde düzenlenmelidir. Ancak bu durumda şartlandırılacak odaya düzgün bir hava dağıtımı mümkün olur. Tavandan odaya havanın üflendiği elemanlar üreticiye göre değişen formda delik veya yarıklara sahiptir. Bu yöntem uniform oda sıcaklığına sahip büyük hacimlerin havalandırılmasına özellikle uygundur.

4.3.7. V.A.V. Sistemleri İçin Menfezler

Havalandırma sistemlerinde kullanılan özel çıkış ağızlarının veya difüzörlerin performansı, genellikle kontrol kutusunun performansından bağımsızdır. Bu kutular ister sabit debili kutular olsun, ister V.A.V. değişken debili kutu olsun belirli bir debi için seçilecek çıkış elemanı aynıdır. Ancak bu seçilen çıkış elemanı, ancak belirli şartlarda ve belirli debide optimum hava dağıtım performansını sergiler. V.A.V. sistemlerinde yüke bağlı olarak üflenen hava debisi değiştiğinden odadaki hava hareketlerinin seviyesi de değişir. En düşük yük şartlarında, şartlandırılan odadaki hava hareketleri de en düşük seviyeye inecektir.

V.A.V. sistemlerinde menfez veya difüzör seçiminde, hava debisi değeri olarak en büyük yükten daha küçük bir değeri esas almak tavsiye edilir. Bu durumda en büyük yükte menfez aşırı yüklenmiş olur. Ancak bütün çalışma aralığı göz önüne alındığında daha düzgün bir performans elde edilir. Ayrıca V.A.V. sistemleri için özel, kanatları kontrol edilebilen difüzörler geliştirilmiştir. Değişen debiye göre kanat pozisyonu otomatik değişerek sürekli optimum performans korunmaya çalışılmaktadır.

4.3.7. Jet Menfezler

Büyük ve yüksek tavanlı yerlerde üfleme havasını yaşam mahalline (insanlı bölgeye) ulaştırmak için uzun atış mesafelerine sahip jet menfezler kullanılır. Bu menfezler tavandan üfleminin uygun olmadığı mahaller için idealdir. Genellikle yan duvarlardan mahal ortasına doğru 10-30 m atış uzaklıklarında kullanılır. 30 m'yi aşan örnekleri de vardır. Hava jetinin doğrultusu menfez eksenine göre artı veya eksi 30 ° değiştirilebilir. Bu açı değişikliği elle veya motorla uzaktan yapılabilir.

4.3.8. Dönüş ve Egzoz Havası Açıklıkları

Dönüş havası açıklıkları doğrudan bir kanala bağlanabilir veya havayı bir odadan diğer bölgeye geçiren basit menfezler olabilir. Egzoz havası açıklıkları ise daima oda havasını bina dışına taşıyan kanallara bağlanır. Dönüş veya egzoz havası açıklıkları boyutu ve yerleşimi odadaki hız ve basınç gereksinimlerini karşılamada belirleyicidir.

Genel olarak besleme havası için kullanılan aynı tip menfez, difüzör, slot difüzör, tavan difüzörü veya hava toplayıcı tavanlar kullanılır. Egzoz havası emiş ağız elemanlarında deflektörler, hava dengeleyiciler ve yönlendiriciler gibi elemanlara gerek yoktur. Ancak damperler egzoz elemanlarında da kullanılır.

4.4. TAZE HAVA VE EGZOZ MENFEZLERİ

Dış hava emiş menfezleri mümkün olduğunca toz, is, egzoz gazı ve kokulardan ve direk olarak güneş ışığından etkilenmeyecek yerlere yerleştirilmelidirler. Bu, özellikle uygun menfez yeri bulmanın zor olduğu şehir içi uygulamalarda daha önemlidir. Emiş menfezinin yeri hava kalitesi açısından da değerlendirilip düşünülmelidir. Bunların yeri, bina yüksekliğine, havalandırma menfezlerinin büyüklüğüne ve yerleşimine, ayrıca binadaki dış hava hareketlerinden oluşan basınç dağılımına bağlı olarak etkilenir.

Dış hava emiş menfezleri, filtre edilmemiş havanın uzun kanallarda taşınmasını engellemek için, santralin çok uzağında bulunmamalıdır. Eğer uzun kanal konstrüksiyonu engellenemiyor ise, emiş menfezinden hemen sonra bir ön filtre ile emiş havası ön filtrelemeye tabi tutulmalı ve asıl filtreleme, ilaveten mutlaka santralda gerçekleştirilmelidir.

Genel olarak dış hava emiş menfezlerinin seçiminde ve yerleşiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

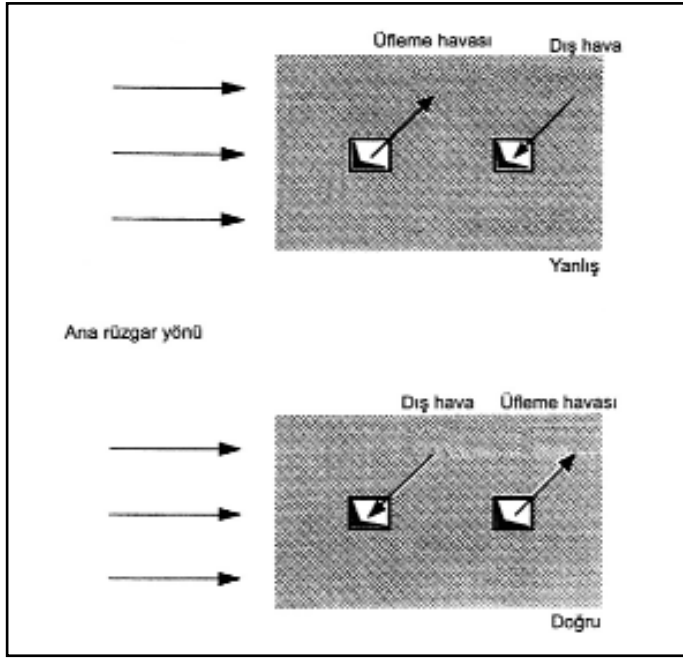
- Havanın binanın kuzey veya doğu tarafından ve mümkünse hakim rüzgarın tersi yönünden emilmesi
- Emiş yerinin mümkün olduğunca serbest ve yüksek bir yerde olması
- Yer seviyesinin üstünden direk emiş yapılmasına sadece yeşil alanlarda izin verilmesi ve izinsiz müdahale edilmemesi için ızgaralı olmaları
- Hava alışının cadde tarafından olmaması
- Teraslardan emiş durumunda, güneş ışınlarının yönüne göre havanın gereğinden fazla ısınmaması
- Ancak çok yüksek binalarda ve santral aynı yükseklikte ise binanın ortasından emiş yapılması
- Çatı üzerinden emiş durumunda ana rüzgar yönüne dikkat edilmesi; yazın güneş ışınları etkisiyle çatı üzerinde aşırı ısınmış hava akımı oluşabilir, kışın ise baca gazları sebebiyle çatı üzerinde kir-

li hava oluşabilir, bu yüzden mümkün olduğunca yüksek ve serbest emiş yapılmasına dikkat etmek gereklidir.

Egzoz Havası Atış Menfezlerinin Yeri

Egzoz havası mümkün olduğunca en kısa yoldan direk olarak dışarıya atılmalı, böylece bunun çevreye olan etkisi azaltılmalıdır. Alçak bir seviyeden egzoz havasının atılmasında, egzoz havasının yakında bulunan bina veya hacimlere by-pass sebebiyle dış hava olarak tekrar emilme riski vardır. Bu sebepten dolayı dış havanın emiş menfezleri ve egzoz havasının atış menfezleri aynı seviyede olmamalı ve bir binanın aynı tarafında bulunmamalıdır.

Eğer dış hava emişi ve egzoz havası atışı çatıdan yapılıyor ise, ana rüzgar yönüne dikkat edilmesi gereklidir. Ana rüzgar yönüne doğru bakıldığında her zaman önce dış hava emişi daha sonra egzoz havası atışı yerleştirilmelidir. Bunun tersi yapıldığında egzoz havası tekrar içeri emilebilir (Bakınız Şekil 4.27). Bir adım ileride ise oluşan rüzgar basıncının egzoz havası çıkışı üzerinde etkisinin olmaması gerektiğine dikkat edilmelidir. Egzoz atışının yerleşimi çatı yüksekliğinden yapılıyor ise, bu atış problemsiz bir atışı garanti edecek şekilde çatının tepesinden yapılabilir. Çatı çıkıntılarının altından yapılan atışlarda cephede kirlilik oluşabilir ve bu atışlar egzoz atışının problemsiz olacağını garanti etmezler.



Şekil 4.27. ANA RÜZGAR YÖNÜNE BAĞLI OLARAK HAVA ÜFLEME VE EMİŞ MENFEZLERİNİN YERİ

Eğer egzoz atışı dış duvar üzerinde bulunan menfezler vasıtasıyla yapılacak ise, bu menfezler yoldan geçenleri etkilememek için arazi kotunun en az 3 metre üzerinde bulunmalıdırlar. Eğer egzoz atışı yer seviyesinden yapılacak ise, atış yeri, izinsiz kişilerin ulaşamayacağı bir yerde olmalı, su, toz vs. girmesi engellenmeli ve yoldan geçenleri etkilememelidir.

Su Perdeleri Üzerinden Hava Emişi

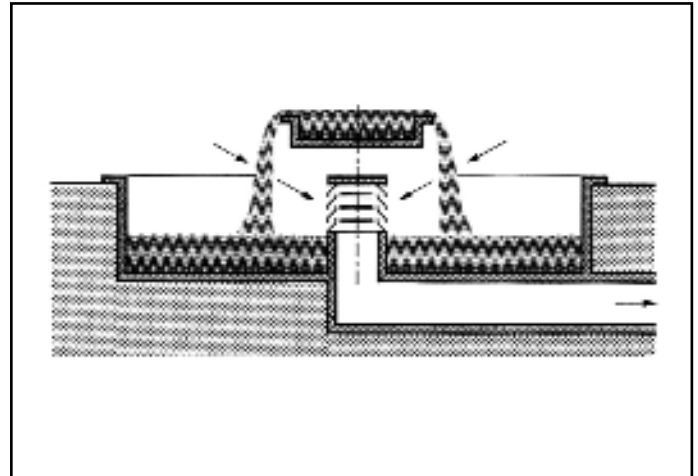
Kuru iklim bölgelerinde (Diyarbakır gibi) evaporatif soğutma avantajını kullanmak için dış hava süs havuzlarında Şekil 4.28'de görülen su perdesi üzerinden de emilebilir. Böylece emilen hava bir miktar soğutulmuş olur, bu soğutma her zaman yaklaşık 3-4

derece mertebelerine ulaşır. Bununla beraber emilen hava içinde bulunan toz ve kir su perdesi üzerinde kalır. Bu tarz bir emişte korozyona dayanıklı ekipmanların kullanılmasına dikkat edilmelidir.

4.5. DEPLASMANLI HAVALANDIRMA

Deplasmanlı havalandırmada, şartlandırılmış hava, istenen oda sıcaklığının biraz daha altında bir sıcaklıkta, çok düşük hızlarda (0,5 m/s mertebelerinde) odaya verilir. Hava çıkış ağızları döşeme seviyesinde yerleştirilmiştir ve şartlandırılmış hava doğrudan yaşanan zona verilir. Egzoz veya dönüş havası menfezleriyse, tavan seviyesindedir. Soğuk taze hava döşemeye yayılır ve ısı kaynakları etrafından ısınarak yukarı yükselir. Isı kaynakları olan insanlar, makinalar vs. üzerinden doğal konveksiyonla oluşan hava hareketi; ısıyı, kokuyu ve kirleticileri kaynağında yakalayıp toplar. Bu kirli ve ısınmış hava yukarıdan egzoz edilir. Böylece ısı ve kirleticiler kaynağında yakalanıp, oda havasıyla karışmadan yukarıda toplanır ve buradan dışarı atılır. Toplam hacimde iki bölge tanımlanabilir. Yaklaşık yaşam zonu olarak tanımlanabilecek zonda, herhangi bir resirkülasyon yoktur ve hava tek yönlü yukarı akar. Bunun üzerinde resirkülasyonun olduğu bir karışım bölgesi vardır ki bu genellikle yaşam zonu üstündedir. Bu biçimde yer değiştirmeli bir hareket sayesinde çok daha az miktarda bir hava ile aynı etkinlikte havalandırma ve soğutma yapmak mümkün olabilmektedir. Deplasmanlı havalandırmanın üstün yönü budur.

Deplasmanlı havalandırmada ve hava dağıtıcı tavanlarda, diğer tip menfezlerde ve difüzörlerde olduğu gibi üflenmiş hava oda havasıyla karışmaz. Burada taze havanın hacmi süpürmesi amaçlanmaktadır. Deplasmanlı havalandırma öncelikle endüstriyel binalarda ve kuzey ülkelerinde uygulanmış ve geliştirilmiştir. Ancak günümüzde ofis binalarında ve dünyanın her bölgesinde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu sistemin uygulanmasıyla ilgili belirli kritik değerlere dikkat edilmelidir. Aksi halde konfor klimasında draft veya lokal rahatsızlıklar gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Maksimum konvektif soğutma yükünün bu tip uygulamalarda 25 W/m² değerini aşmaması tavsiye edilmektedir. Böylece yaşam bölgesinde sıcaklık gradyanı 3 °C değerini aşmayacaktır.



Şekil 4.28. HAVUZ ÜZERİNDEN HAVA EMİŞ ŞEMASI