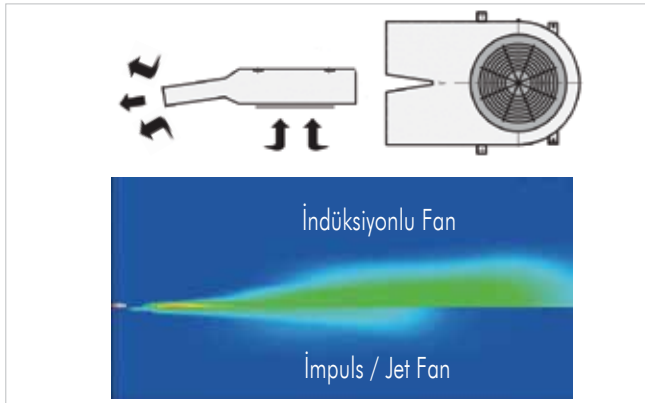


Tasarım Aşamaları

- Debinin saptanması,
- Şaft konumları,
- Geri akışı 'ceilingjet' kontrolü,
- İndüksiyon fanlarının konumları.
- Havalandırma dizaynı,
- Sprinkler ile etkileşim,
- Havalandırma senaryosu ve kontrol,
- Bakım gereksinimi.

CFD analizi ve testler de tasarımın gerçekleşmesi için önemli yardımcı unsurlardır.

Şekil 4 ve Tablo 1, konu ile ilgili gelişmeleri ifade etmektedir. Çalışmaların son aşamasında 2. nesil fan ile oluşturulabilecek indüksiyon etkisinin artışı ortaya konmaktadır. Ölçümler 35 m uzakta ve 20 m² alanda yapılmıştır.



Şekil 4- İndüksiyon ve impuls/jet fanların etki karşılaştırması

Çalışmalar Debi Hız	1	2	3	4	5	6	2. Nesil Fan
m ³ /h	51.000	57.000	72.000	48.000	77.000	108.700	112.300
m/s ortalama hız	0,71	0,515	1,85	0,98	1,07	1,51	1,56
120-100 Z.Nesil Hacimsel kapasite artışı	48%	33%	67%	44%	69%	67%	100%

Kanalsız Havalandırma- "İndüksiyonlu Jet Fan" Sistemi

Tavana yerleştirilen fanın üfleme ağzından yüksek hızla üflenen havanın mahal havasını hareketlendirmesi indüksiyon olarak ifade edilmektedir. Fandan 15 m uzakta fan debisinin 16 katı hava hareketi elde edilebilmektedir. Böylece otoparkı bölmelere ayırmak gerekliliği ortadan kalkacak, havalandırılmayan köşelerdeki ölü hacimlerin oluşması önlenecek, en önemlisi park alanı kaybı önlenecektir. Kanal için ayrılacak yükseklik farkı gereği ortadan kalkacak ve park inşa yüksekliği için sadece 2.350 mm yeterli olabilecektir. Bu durum çok katlı park uygulamalarında ilave kat yapılabilmesine olanak verebilir.

Otoparka Yayılabilir Gazlar ve İnsan Sağlığına Etkileri

Havalandırmayı önemli kılan araçlardan yayılan ve sağlığı tehdit eden gazlar ve parçacıklar; ozon (O₃), nitrojen dioksit (NO₂), karbon monoksit (CO), benzen (C₆H₆), benaprin (BaP), sülfür dioksit (SO₂), kurşun (Pb) ve kurum (C) olarak belirtilmektedir.

Sağlık üzerindeki etkileri ise;

- Nitrojendioksit (NO₂): Soluk alıp vermeyi zorlaştırır, kronik bronşite neden olur, enfeksiyonlara direnci azaltır.
- Karbonmonoksit (CO): Kandaki oksijeni tüketir. Zehirlenme olarak ülkemizde sıkça karşılaştığımız ölümlerin sebebidir.
- Kurum (C): Sülfürdioksit oluşumunu destekler. (SO₂), akciğerlerde enfeksiyona yol açar.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO- 1987) Otoparklarda Sağlıklı Ortamların Oluşturulması İçin İzin Verdiği En Yüksek (Limit) CO Yoğunluk (Maximum Allowable Concentration- MAC) Seviyeleri

- 8 saat için 25 ppm
- 1 saat için 75 ppm'dir.
- Otoparklarda bulunma süresi ise, yaklaşık 1-10 dakika arasında öngörülmektedir.

Pek çok yangında ölümlerin boğulma ile gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu sebeple yönetmeliklerde yer aldığı şekli ile duman akış kontrolü yapılmalı, fanlar ile gerekli hava debisi sağlanmalıdır.

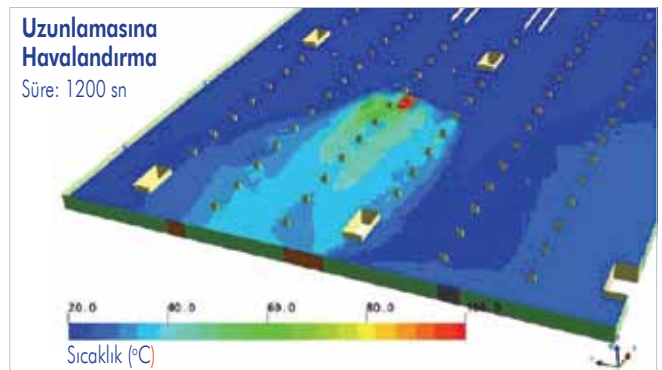
Yangın sırasında sıcaklık etkisi ile havanın yoğunluğunun azalacağı, genişleyen havanın uzaklaştırılması için uygun hava debisinin hesabı ve dumanın yangın noktasından egzosta doğru yönlendirileceğinden emin olunmalıdır (Şekil 5).



Şekil 5- Geri akış (ceiling jet) kontrolü

İnsan Vücudu Üzerinde Sıcaklık Etkisi

Yangın ortam sıcaklığını da artıracaktır. Doğru hava debisi hesaplanmış örnek bir çalışmada oluşacak sıcaklık dağılımları Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6- Sürüş koridorları boyunca trafik akışına paralel havalandırmada 20 dakika sonra sıcaklık dağılımı

tir. Yangınla mücadele senaryosunda, havalandırma başlatılmadan önce insanların tahliye edilmiş olacağı varsayılrsa da duman kontrolü sırasında sıcaklığın, insan sağlığını tehdit edecek kadar yükselmeyeceğinden de emin olunmalıdır.

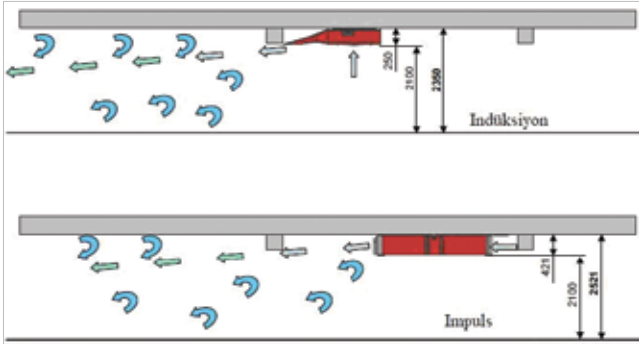
Sıcaklığın İnsan Üzerindeki Etkileri

- 70 °C'ye dek konforsuz olsa da uzun süre ortam emniyetli sayılır.
- 127 °C'de soluk alıp vermede problemler başlar.
- 140 °C'de tolerans sadece 5 dakikadır.
- 149 °C'de ağız yolu ile de soluk alıp vermede problemler, deride yanıklar başlar.
- 160 °C'de dayanılmaz ağrılar duyulur.
- 182 °C'de 30 saniye içinde kalıcı zarar oluşur.
- 200 °C'de 4 dakika içinde solunum durur.

Kapalı hacimlerde yaşam süresinin artışı, kapalı mekanların iklimlendirilmesinin önemini daha da artırmaktadır.

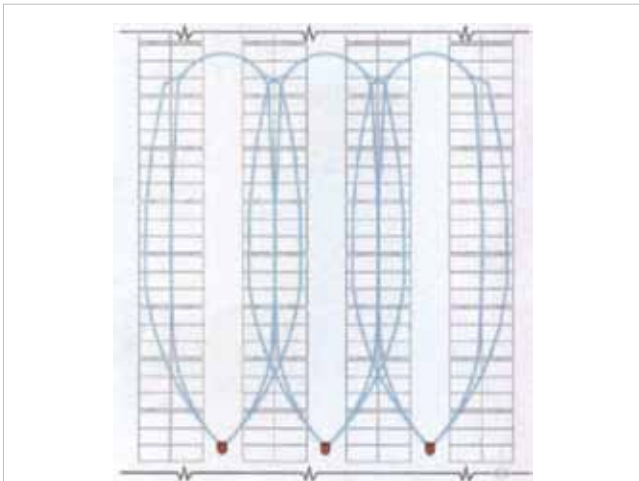
İndüksiyon Etkisi

Fandan 15 m uzakta, fan debisinin 16 kati hava hareketi elde edilebilmektedir. İndüksiyonlu fanların özel üfleme ağız ile yapısal engellerin olumsuz etkisi de azaltılmaktadır (Şekil 7). Şekilde indüksiyonlu fan üstte, impuls (jet) fan alttadır.

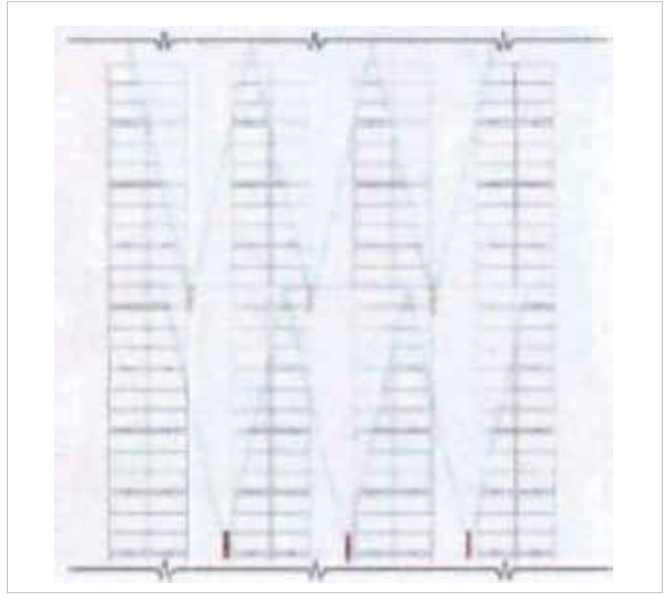


Şekil 7- İndüksiyonlu fan ve impuls (jet) fanın hava hareketleri

Eşit hacimli otoparklar için daha az sayıda indüksiyon fanı kullanımı ekonomik çözüm elde etmekte önemli bir fayda sağlar (Şekil 8-9).



Şekil 8- Eşit hacimli otoparklarda indüksiyonlu fan kullanımı



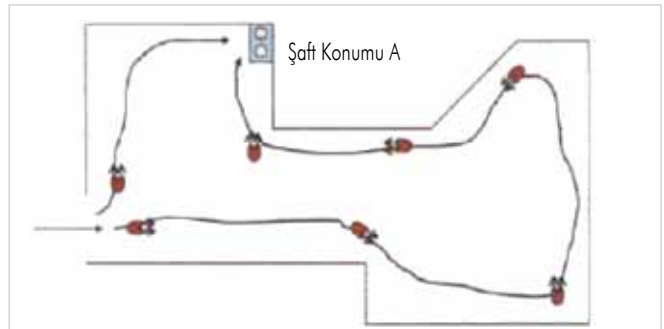
Şekil 9- Eşit hacimli otoparklarda jet fan kullanımı

Kanalı Tip Havalandırma ile Farklılıklar

- Kanal yapısına, menfezlere ve otomasyon ile kontrolüne, ayarlarına gerek kalmaz.
- Hava akışı çok daha hızlıdır.
- Duman kontrolü yapılabilir. Kanalsız yöntem ile elde edilecek avantajlar:
- Yükseklik ve hacimden daha fazla yararlanabilmek,
- Montaj esnekliği,
- Hava karışımı ve atık gazların konsantrasyonunun daha hızlı düşürmek,
- Otopark içinde daha iyi hava hareketinin sağlamak,
- Kolay işletmeye alma kolaylığı
- İşletme için enerji tasarrufu olarak sıralayabiliriz.

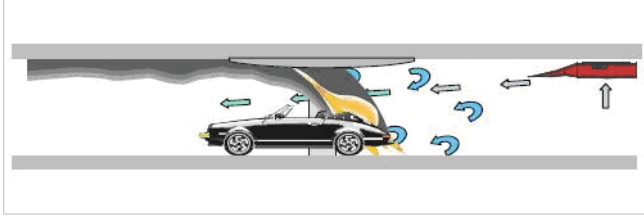
Yangın Dumanı Yönlendirilmesi

Yangının bulunduğu yere ulaşılması ve söndürülmesi için duman akışından arındırılmış, geri akışı önlenmiş sahaya gerek vardır. Sağlanan akışın gücü alevi ve dumanı yönlendirecek kadar fazla olmalıdır (Şekil 14, Şekil 15). Havanın katı bir madde gibi Şekil 10'daki doğrultuları izlemeyeceği kolayca öngörülebilir.



Şekil 10- Hava otoparkın içinde katı bir madde gibi hareket edemez

Yangın dumanı geri akışının 10 m'yi geçmemesi gereği, İngiliz Standardı BS7346 Kısım 7'de yer alan tanımlamalar arasında ifade edilmektedir. Debi hesaplanırken, geri akışın belirtilen sınır içinde kalacağından emin olunmalıdır. Duman egzostunun geri yayılımı yangınla etkin mücadeleyi engelleyecektir (Şekil 11).

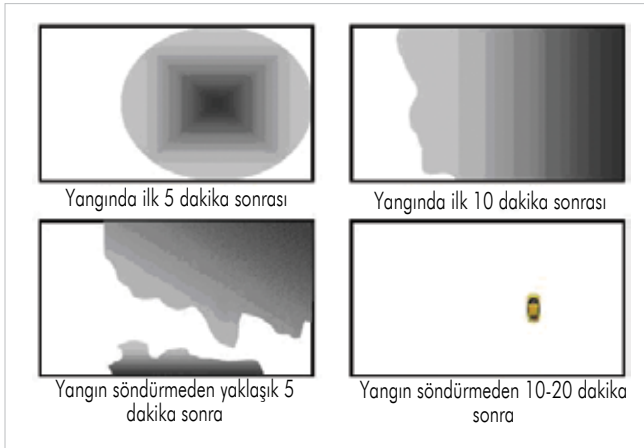


Şekil 11- Duman geri yayılımının önlenmesi

Farklı İki Metod

Yangın dumanını nortamdan uzaklaştırmak için iki yöntem kullanılır:

- Smoke extract- Yangın dumanının boşaltılması (Şekil 12) ve
- Smoke control- Yangın dumanı akış kontrolü (Şekil 13).



Şekil 12- Yangın dumanının boşaltılması yönteminin zamansal analizi



Şekil 13- Yangın dumanının akış kontrolü yönteminin zamansal analizi

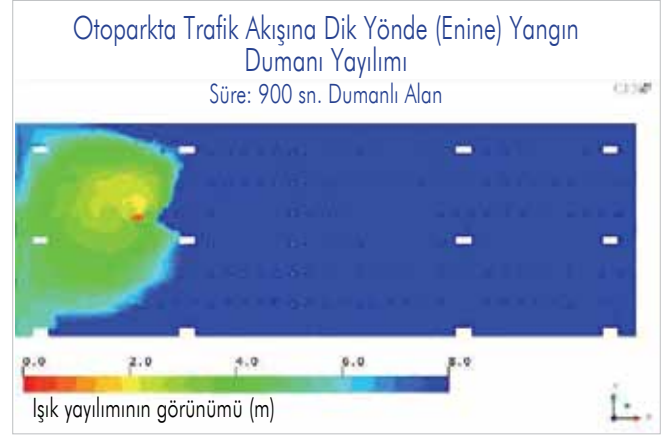
İki yöntem arasındaki fark hava değişim/çevrim katsayılarıdır. Yangın egzostu için yönetmelikler 10 hava değişimi öngörmektedir. Duman akış kontrolünde ise 14-20 hava değişimi sağlanabilmektedir.

Dumanın boşaltılması ve otoparkın tekrar kullanılabilir hale gelmesi için geçen süreler farklıdır. Şekil 14 ve Şekil 15'de trafik akışıyla dik ve aynı yönde hava akışı ve duman boşaltılması gösterilmiştir.

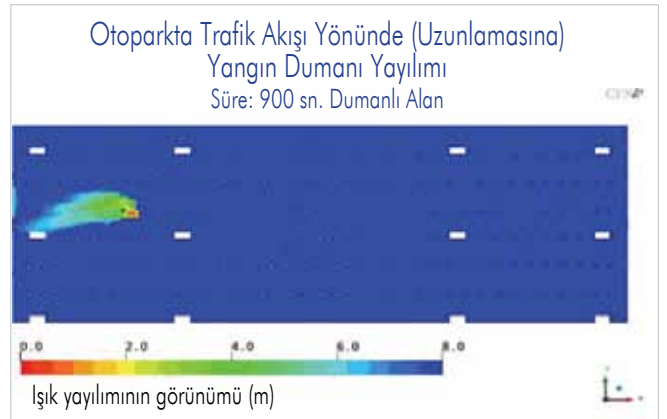
Duman boşaltılması ile duman kontrolü metodlarının uygulanabilmesi otopark boyutlarına bağlıdır. "Duman Akış Kontrolü" için otoparklarda

taze hava ve egzost şaftları birbirlerinden olabildiğince uzakta olmalıdır. Tasarım çalışmaları, bilgisayar destekli akış dinamiği hesapları ile desteklenmelidir. Yapılan bir çalışmada yukarıda anlatıldığı gibi hava akışının trafik akışına dik ve paralel olması hali incelenmiş olup, akışın nasıl gerçekleşebileceği şekillerle görsel olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

CFD tasarımı ile elde edilmiş örneklemeler enine ve uzunluğuna yönlendirmeye ait bilgileri içermektedir (Şekil 14, Şekil 15).

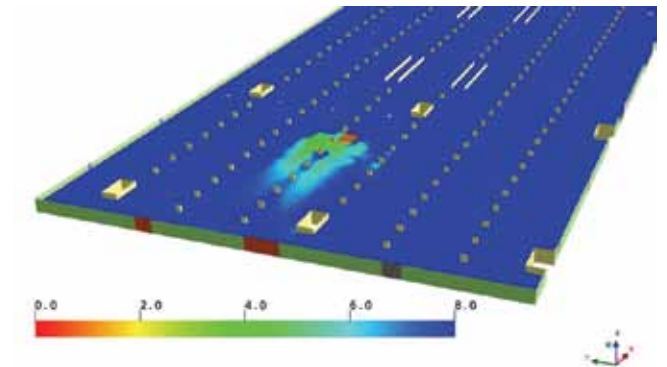


Şekil 14- Enine havalandırmada 900. saniyedeki duman yayılımı



Şekil 15- Uzunlamasına havalandırmada 900. saniyedeki duman yayılımı

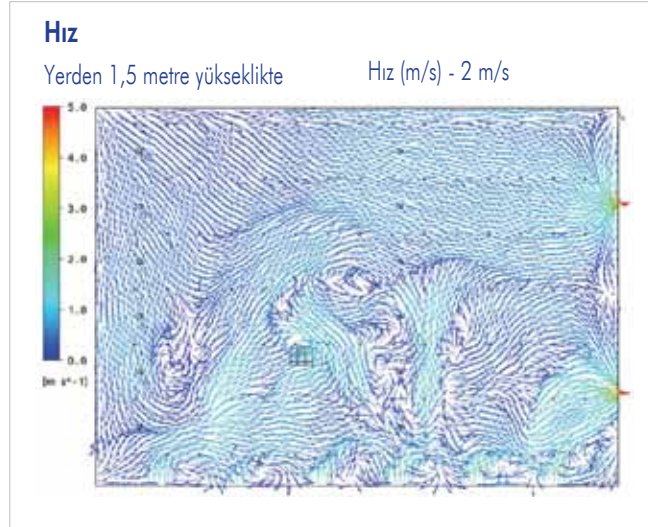
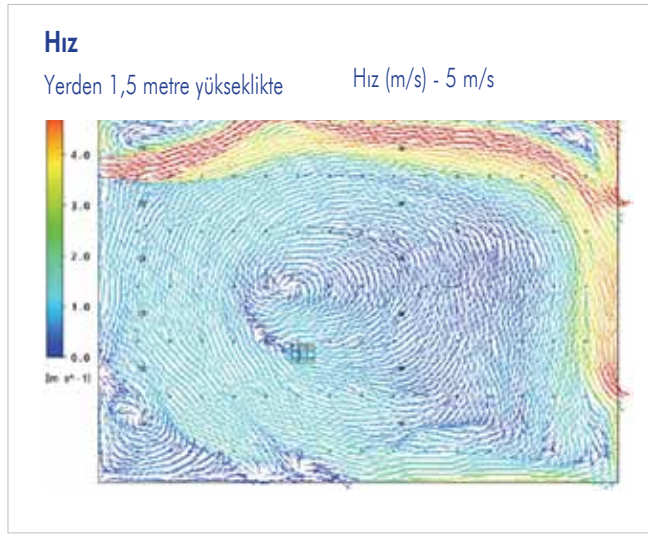
Trafik akışına dik uygulama tasarım örneğinde, araç park yerlerine doğru yapılan havalandırmada araçların hava akışına karşı oluşturduğu dirençlerin etkisi ile duman boşaltılmasındaki gecikme, hava sıcaklığında artışa ve havanın hacimsel genişlemesine sebep olur, dumanın park içindeki yayılımı engellenemez. Bu tasarımda egzost şaftları uzun kenarlarda olacak biçimde bölümlenmiştir. Duman yayılım hızı CFD çözümleri ile Şekil 16'daki gibi gösterilir.



Şekil 16- Trafik akışına paralel havalandırmada 20 dakika sonra duman yayılımı

Hava debisi doğru hesaplandığında gerekli hızlar elde edilebilir. İtme kuvveti de hıza bağlıdır.

Şekil 17 ve Şekil 18'de hız profili oluşumuna ait CFD analiz sayfaları gösterilmiştir.



Şekil 17/18- CFD analizlerinde hızın değişim profilleri,

Sonuç

Gerekli konfor, emniyet şartlarının sağlanması, yatırım ve işletme maliyetlerinin azaltılması için yeni bir yöntem olarak bilgilerinize sunulmaktadır.

Havalandırma, atık gaz yoğunluğunun azaltılması ve yangın duman egzostu için hava debisi hesapları ile birlikte şaft kesit hesapları, işletme sırasındaki gürültü analizi, sistemin otomatik kontrolü tasarımı bir bütün olarak ele alınmalı, tasarımda mimari, mekanik elektrik grupları arasında eşgüdüm sağlanmalıdır.

Kaynaklar

- (1) Türkiye Yangından Korunma Yönetmeliği 2007
- (2) İngiliz Standardı BS7346, Kısım 7
- (3) HCPS firması tasarım kılavuzu, 2008

Bu makale Tesisat Dergisi'nin Haziran 2009 tarihli sayısında yayınlanmıştır. Makaleyi güncelleştirerek tekrar yayınlanıyoruz.



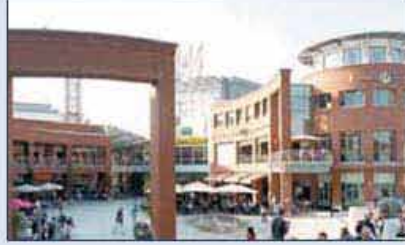
BAZI REFERANSLAR



Mahler 4, Amsterdam, Hollanda



Forum Almada, Lizbon, Portekiz



Clemans Galerisi- Solinger, Almanya



JBR 2-7, Dubai, BAE



Garden Havaalanı, Brüksel, Belçika

Otopark alanı 60.000 m², park yeri 2000Otopark alanı 147.400 m², park yeri 2000Otopark alanı 16.000 m², park yeri 2000Otopark alanı 100.000 m², park yeri 3,300Otopark alanı 12.800 m², park yeri 377