

Derleme/Review Article

## Kapalı Ortam Hava Kirliliği

Ahmet Soysal\*, Yücel Demiral

Dokuz Eylül Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD, İzmir.

\*Ahmet Soysal. Dokuz Eylül Üniv. Tıp Fak. Halk Sağlığı AD, 35340, İnciraltı, İzmir. Tel: 232.4124018. E-posta: [ahmet.soysal@deu.edu.tr](mailto:ahmet.soysal@deu.edu.tr)

**Kor Hek 2007; 6 (3): 221-226**

**Özet:** Konutlarda ve endüstri dışı diğer kapalı yapılarda iç ortam havasında; insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen karbon monoksit, karbon dioksit, kükürt dioksit, nitrojen oksitler, formaldehit, sigara dumanı, radon, asbest, kurşun, uçucu organik moleküller, çeşitli mikroorganizma ve alerjenler gibi biyolojik, fiziksel ve kimyasal zararlı etkenlerin görülmesi 'kapalı ortam hava kirliliği' olarak tanımlanır. Kapalı ortam hava kirlleticilerin kaynağı iç ve dış ortam olabilir. Türkiye'de nüfusun yaklaşık %64.9 nin kentlerde yaşaması ve kentlerde yaşayan insanların da zamanlarının %90 nını kapalı ortamlarda geçirmeleri kapalı ortam hava kirliliği sonucu ortaya çıkan sağlık sorunlarının artmasına neden olmaktadır. Konu ile ilgili bugüne kadar yapılmış özel bir yasal düzenleme yoktur.

**Anahtar kelimeler:** Kapalı ortam, hava kirliliği, hasta bina sendromu.

### Indoor Air Pollution

**Abstract:** The existence of hazardous materials including biological, chemical, and physical agents such as carbon dioxide, carbon monoxide, sulphur dioxide, nitrogen oxides, radon, volatile organic compounds, microorganisms in houses and the other non-industrialized buildings have been defined as "indoor air pollution". Indoor air pollutants could possibly arise from inside or outside environment and categorized into six subgroups. Almost 80% Turkish population have living in the urban areas and people in the cities have spending approximately 90% of their time in the closed environments, health problems could increase due to indoor air pollution. Moreover, currently there is no specific regulation on this area.

**Key words:** indoor, air pollution, sick building syndrome

## GİRİŞ

Günümüzde endüstrileşmiş ülkelerde nüfusun %85 inden fazlası kentlerde yerleşmiştir. Ülkemizde 2005 yılı nüfusun %64.9'u kentlerde yaşamaktadır. Kentte yaşayan insanlar ise zamanlarının %90 nın dan fazlasını kapalı ortamlarda geçirmektedir. Konutlarında 8-10 saatini geçiren insanlar, taşıtlar ile işyerlerine ulaşmakta ve 8-10 saatlerini de işyerlerinde geçirdikten sonra tekrar taşıtlar ile konutlarına dönmektedir.

Kapalı ortam havası konutlar, endüstriyel olmayan işyerleri, resmi binalar (okul, hastane vb) içindeki hava olarak kabul edilmektedir (1). Kapalı ortamlar insanların temel sağlık gereksinimlerini karşılamalıdır; içinde yaşayanları aşırı soğuktan, sıcaktan korumalı; yeterli güneş ışığını almalı ve iç ortam havası sürekli temiz olmalıdır.

Uzun bir süre kapalı ortam havası, dış ortam hava kirliliği ve uygun olmayan iklim koşulları nedeni ile dış ortamdaki daha güvenilir olarak kabul edilmiştir. Ancak 1980 li yıllarda yapılan çalışmalarla kapalı ortam havasının yapı ve temizlik malzemeleri, boya maddeleri ve ısınma sonucu ortaya çıkan atıklar nedeni ile insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri fark edilmiştir. Özellikle 1970 li yıllarda yaşanan enerji krizi sonrası enerji tasarrufu nedeni ile bina havalandırma ve klima sistemlerinin yarı kapasite ile çalıştırılması kapalı ortam havasına bağlı sağlık sorunlarının ortaya çıkmasını kolaylaştırmıştır. 1990 lı yıllarda prefabrike konut yapımının ve sentetik yapı malzemesi kullanımının artması, bilgisayarların yaygınlaşması sorunu daha da karmaşık hale getirmiştir (1-5).

Türkiye'de kapalı ortam hava kirliliği ile ilgili çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu makalede her gün sayıları artan kapalı ortam hava kirliticileri ve

insan sağlığına etkileri ile ülkemizdeki konu ile ilgili yasal durumun irdelenmesi amaçlanmıştır.

## TANIM

Konutlarda ve diğer kapalı yapılarda iç ortam havasında; insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen karbon monoksit, kükürt dioksit, nitrojen oksitler, formaldehit, sigara dumanı, radon, asbest, kurşun, uçucu organik moleküller, çeşitli mikroorganizma ve alerjenler gibi biyolojik, fiziksel ve kimyasal zararlı etkenlerin görülmesi '*kapalı ortam hava kirliliği*' olarak tanımlanır. İç ortam havasındaki bu kirleticilerin görülme oranı; yapının özelliklerine, yapımında kullanılan malzemeye, ısıtma sistemine, havalandırma durumuna, içinde yapılan işe (konut, işyeri, fabrika vb. olması), içinde yaşayan kişilerin davranış biçimlerine (sigara içme gibi) bağlıdır. Kapalı ortam hava kirliliği yapının iç koşullarına bağlı olabileceği gibi; dış koşulların etkisi ile de oluşabilir. Özellikle yanma sonucu oluşan kirleticiler ve radon dış ortamdan iç ortama girebilir (1,5-7).

**Hasta Bina Sendromu:** Belli bir binada yaşarken baş ağrısı, gözlerde yaşarma, yanma, burun akıntısı, boğazda irritasyon, kuruluk gibi belirtilerin ortaya çıkması ve bu belirtilerin o binadan uzaklaşınca kaybolması '*hasta bina sendromu*' olarak isimlendirilir(1-5,8,9).

## KAPALI ORTAM HAVA KİRLETİCİLER ve İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Kapalı ortam hava kirleticiler değişik sınıflamalar yapılmışsa da; genelde altı ana başlık altında incelenir(1-5,9).

**1. Mikroorganizma ve alerjenler:** Evcil hayvanlar, bu hayvanların tüy ve salgıları, nemlendiriciler, havalandırma sistemleri, havalandırma sistemi su tahliye kanalları, bazı kimyasal maddeler, bazı ev bitkileri mikroorganizmalar, mantar ve algler için bina içinde uygun üreme ortamı oluşturur. Bu mikroorganizmalar ortamda yaşayanlarda çeşitli bulaşıcı hastalıklara ve alerjik reaksiyonlara yol açar. Legionella havalandırma sistemi su tahliye kanallarında, durgun su boruları ve dış borularında yaşar ve insanlarda pnömoniye neden olur. Kapalı ortamda bulunan insan sayısı arttıkça bulaşıcı hastalıkların yayılımı da kolaylaşır. Akarlar ise yer döşemelerinde, yastık ve örtü yüzeylerinde bulunur ve özellikle çocuklarda astıma yol açar. Konut havasında bulunan polenler de astım nedeni olabilir. Partikül maddeler ve çeşitli kimyasal alerjenler astımlı çocuklarda sık astım krizlerine neden olduğu gösterilmiştir(1-5). Güney Kore'nin Daegu kentinde

Lee ve arkadaşlarınca 40 apartmanda yapılan bir çalışmada iç ortam havasında bulunan bakteri ve mantar konsantrasyonlarının mevsim değişikliklerinden etkilendiği ve yaz aylarında konsantrasyonun yükseldiği; ayrıca mutfakta konutun diğer bölümlerine göre daha yüksek bakteri ve mantar konsantrasyonu olduğu gösterilmiştir (10). Baltimore kent merkezinde yaşayan; 6-12 yaş grubu, hekim tarafından tanı almış ve son üç ay içinde astım semptomları görülmüş veya tıbbi tedavi gören 100 astımlı çocuğun evlerinde Breyse ve arkadaşlarınca yapılan diğer bir araştırma; evlerdeki allerjen madde konsantrasyonlarının yüksek olduğunu göstermiştir(11). Almanya'nın doğusunda üç ayrı bölgede 1992 ve 1993 yıllarında 5-14 yaş grubu 2200 çocukla yapılan çalışmada atopik egzama tanısı alan 56 (%2,6) çocuk için evlerinde evcil hayvan beslemenin bir risk faktörü olduğu belirlenmiştir(12).

**2. Yanma sonucu oluşanlar:** Fosil yakıtların yakılması sonucu oluşan karbonmonoksit, karbondioksit, kükürtdioksit, nitrojen oksitler, partikül maddeler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar bu gruptaki kirleticilerdir. İç ortam kaynaklı olabileceği gibi dış ortam kaynaklı da olabilir. Özellikle bacasız kerozen sobaların ve gaz ısıtıcıların kullanıldığı konutlarda iç ortam havasında karbonmonoksit, karbondioksit ve nitrojen oksit konsantrasyonları daha yüksektir (1-5).

- **Karbondioksit:** Yanma ve solunum sonucu ortam havasına karışır. Özellikle kerozen sobaların kullanımının artmasından sonra ciddi sağlık sorunlarına neden olmaya başlamıştır. Asfiksiye neden olur.
- **Karbonmonoksit:** Yetersiz yanma sonucu oluşan renksiz, kokusuz ve öldürücü bir gazdır. Kapalı ortam havasına karışması o ortamda bulunanların ölümüne neden olur. Kanda hemoglobininle birleşerek karboksihemoglobini oluşturur ve oksijen taşınmasını engeller. Ülkemizde kapalı ortamlarda mangal yakma alışkanlığı ve baca temizliğine önem verilmemesi nedeni ile ölümlere neden olmaktadır.
- **Kükürtdioksit:** Özellikle fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkar. Zehirli bir gazdır; üst ve alt solunum yolu yakınmalarına yol açar. Yetişkin ve çocuklarda astıma; çocuklarda akciğer enfeksiyonlarına yatkınlığa neden olabilir.
- **Nitrojen oksitler:** Nitrojenmonooksit, nitrojendioksit gibi yanma sonucu oluşan gazları kapsamaktadır. Mukoz membranlarda irritasyon, kronik akciğer hastalığı, astım ve

150 ppm in üzerindeki konsantrasyonlarında ölüme neden olur. Özellikle nitrojendioksit çocuklarda astıma neden olabilir. Baltimore kent merkezinde yaşayan 100 astımlı çocuğun evlerinde yapılan çalışmada; özellikle ısınma amaçlı olarak karozen soba kullanılan evlerle, sigara içilen evlerde nitrojen dioksit konsantrasyonu yüksek bulunmuştur (11). Almanya'nın doğusunda üç ayrı bölgede Schafer ve arkadaşlarınca yapılan çalışmada atopik egzama tanısı alan çocukların evlerinde ısınma sistemine bağlı olarak iç ortam havasında nitrojen dioksit konsantrasyonunun yüksek olduğu belirlenmiştir (12). Hong Kong'da üç buz pateni salonunda Guo ve arkadaşlarınca yapılan bir çalışma salon havasında buz pistini korumak için kullanılan propan gazının etkisi ile salonların havasında CO, nitrojen monooksit, nitrojen dioksit ve uçucu organik bileşiklerin konsantrasyonlarının yüksek olduğu, partikül madde ve kükürt dioksit konsantrasyonlarının ise normal olduğu belirlenmiştir (13).

- o **Partikül maddeler:** Katı parçacıkların yanı sıra, sıvı damlacıklar şeklinde de olabilir. Genellikle yanma ürünü olarak ortaya çıkarlar. Astımı olanlarda astım krizini tetikler, burun ve üst yolu irritasyonlarına neden olabilir. Baltimore kent merkezinde yaşayan 100 astımlı çocuğun evlerinde yapılan çalışmada da; evlerdeki partikül madde konsantrasyonlarının çok yüksek olduğunu göstermiştir (11). Branis ve arkadaşlarınca 2001 yılında Prag'da bir üniversitenin dershanelerinde yapılan çalışmada çalışma saatleri boyunca havalandırma sistemine rağmen partikül madde konsantrasyonu özellikle dış ortam hava kirliliğinin de arttığı dönemlerde dış ortam konsantrasyonlarından da yüksek bulunmuştur (14).

### 3. Formaldehit ve uçucu organik bileşikler:

Formaldehit birçok bina yapı malzemesinin, mobilyaların ve bazı temizlik maddelerinin yapısında bulunur. Formaldehitin diğer bir kaynağı da sigara dumanıdır. Düşük konsantrasyonlarda göz yaşarması, üst solunum yolu irritasyonu; yüksek konsantrasyonlarda ise alt solunum sistemi irritasyonu ve pulmoner ödem yapar. Astımlılarda astım krizini tetikleyebilir. Diğer bir etkisi de merkezi sinir sistemi üzerinedir. Kısa süreli bellek kayıpları ve anksiyeteye neden olabilir. Sağlık üzerine olumsuz etkileri 0,1 ppm – 1,1 ppm düzeylerinde ortaya çıkan formaldehit olası mesleki

kanser nedenleri arasında sayılmaktadır. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) formaldehiti grup 2A olarak kanserojen olarak sınıflamıştır (1, 4, 18).

Uçucu organik bileşiklerin kaynağı ise sigara dumanı, ahşap yapı malzemesi, kişisel bakım ürünleri, temizlik maddeleri ve boyadır. İnsan sağlığı üzerine etkileri formaldehit'in etkilerine benzerdir; bitkinlik, bellek kaybı ve anksiyeteye neden olabilir (1-5). Kanada'nın Quebec kentinde Ocak-Nisan 2005 tarihleri arasında 96 konutta Gilbert ve arkadaşlarınca yapılan bir çalışma yeni ahşap mobilyalarla döşenmiş ve sigara içilen konutlarda formaldehit konsantrasyonunun yükseldiğini; doğru yapılan havalandırma ile bu seviyelerin düştüğünü göstermiştir. Aynı çalışma ısınma da gaz ve fuel-oil kullanılan konutlarda nitrojen dioksit konsantrasyonunun yüksek olduğu; dış ortam havasında da nitrojen dioksit konsantrasyonunun yüksek olması nedeni ile; iç ortam havasındaki nitrojen dioksit konsantrasyonunu düşürmenin ancak özel filtreli havalandırma sistemleri ile mümkün olduğunu göstermiştir (15). Evcil ve arkadaşlarınca Ankara kent merkezinde bulunan 46 adet kahvehanede yapılan bir araştırma ise kahvehanelerin %91.3 ünde formaldehit düzeyleri yüksek bulunmuştur. Aynı çalışma; kahvehanelerin ısınma tipi ile formaldehit düzeyi arasında bir ilişki olduğunu; sıvı yakıt kullanan kahvehanelerde formaldehit düzeylerinin daha yüksek olduğunu göstermiştir (16). Kanada'nın Prens Edward adasında Gilbert ve arkadaşlarınca 59 konutta yapılan diğer bir araştırma da formaldehit, asetilaldehit ve akrolein seviyeleri sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur. Formaldehit; 1970 den sonra yapılmış binalarda daha eski binalara göre yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada yeni mobilya, halı kullanılması ve yeni boya yapılması ile formaldehit konsantrasyonu arasında ilişki bulunamamıştır. Asetilaldehit ve akrolein ise beklenildiği gibi sigara içilen evlerde ve 1970 sonrası yapılmış konutlarda yüksek bulunmuştur. Bu çalışma konut yapımında kullanılan yeni yapı malzemelerinin risk oluşturduğunu göstermiştir (17). Clarisse ve arkadaşlarınca Paris'te yatak odası, oturma odası ve mutfaktan bölümleri bulunan 61 konutta yapılan bir diğer çalışmada aldehit konsantrasyonları değerlendirilmiştir. Formaldehit, asetilaldehit, pentanal ve heksanal konsantrasyonları bu çalışmada kapalı ortamlarda propionaldehit ve benzaldehite göre daha yüksek bulunmuştur. Aldehit konsantrasyonlarını yeni yapılmış yer ve duvar kaplamalarının, sigara içilmesinin, karbon dioksit konsantrasyonunun ve ısının yükselmesinin olumsuz

etkilediği bu çalışmada gösterilmiştir (18). Japonya'nın Nagoya kentinde 37, İsveç'in Uppsala kentinde 27 konutta Sakai ve Norback ile arkadaşlarınca yapılan diğer bir çalışmada dış ve iç ortam havasında formaldehit, nitrojen dioksit ve uçucu organik bileşikler değerlendirilmiştir. Bu çalışmada Nagoya kentinin dış ortam havasında ve bu kentte çalışmanın yürütüldüğü konutların iç ortam havasında formaldehit, nitrojen dioksit ve uçucu organik bileşik konsantrasyonları Uppsala'dan yüksek çıkmıştır. Çalışmanın diğer bir sonucu ise her iki kentte de kapalı ortam havasının dış ortam havasından daha kirli olmasıdır. Her iki kentte de formaldehit ve uçucu organik bileşikler on yıldan daha yeni olan ve sigara içilen evlerde daha yüksek bulunmuştur. Nagoya ve Uppsala'da nitrojen dioksit konsantrasyonlarının ise ısınma sistemlerinden etkilendiği gözlemlenmiştir (19). Bu çalışmalarda kapalı ortam havasındaki yüksek formaldehit, ve uçucu organik bileşik konsantrasyonlarının o ortamda yaşayanların sağlığını nasıl etkilediği araştırılmamıştır.

**4. Asbest:** 1980 li yıllara kadar asbest binalarda, gemilerde yapım ve yalıtım malzemesi olarak kullanılmıştır. Bu yıllardan sonra yapılan çalışmalar ile asbestin insanlarda akciğer kanseri, plevral ve peritonal mezotelioma neden olduğu gösterilmiş ve bu maddenin kullanımı yasaklanmıştır. Ancak eski binalarda sorun sürmektedir. Asbest akciğer ve gastrointestinal sistem kanserlerinin yanı sıra akciğerlerde asbestoz diye adlandırılan fibröz hastalığa da neden olmaktadır (1-5).

**5. Sigara dumanı:** Kapalı ortam hava kirliliğinin en önemli nedenlerindedir. Sigara dumanında çoğu kanserojen olan 2000 nin üzerinde zararlı madde belirlenmiştir. Sigara dumanında belirlenen en önemli hava kirleticiler nikotin, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, karbonmonoksit, azotdioksit ve partikül maddelerdir. Sigara dumanının yoğun olduğu kapalı ortamlarda yaşayan insanların sağlığı üzerindeki etkisi dört ana başlık altında incelenebilir (1-5).

- *İrritant etkisi:* Gözlerde yaşarma, burun ve boğaz irritasyonu yapar.
- *Solunum sistemi üzerine etkileri:* Özellikle bebek ve çocuklarda alt solunum yolu enfeksiyonuna yatkınlık, akciğer fonksiyonlarında ileri derecede gerilemeye neden olur..
- *Kansere neden olması:* Sigara dumanının akciğer kanserine neden olduğu gösterilmiştir.

Ayrıca pasif sigara içiciliği de akciğer kanseri nedenidir.

- *Kardiyovasküler sistem üzerine etkileri:* Sigara dumanı içindeki maddeler; özellikle nikotin kardiyovasküler sistemi olumsuz etkilemektedir. Güney Doğu İsveç'te Johansson ve arkadaşlarınca yapılan bir kesitsel çalışmada 12-24 aylık 1990 çocuğa ulaşılmıştır. Bu çocukların ebeveynlerinin %7 sinin konut içinde sigara içtiği, %13 nün konut dışında sigara içtiği; %80 ninin ise sigara kullanmadığı tespit edilmiştir. Ebeveynleri konut içinde sigara içen çocuklarda; alt solunum yolu enfeksiyonlarının, 14 günden fazla süren öksürük şikayetlerinin ve hırıltılı solunum, iki haftadan az süren gece öksürükleri gibi solunum sistemi şikayetlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olduğu bulunmuştur (20).

**6. Radon:** Uranyum-238 serisinden bir izotoptur; doğada serbest olarak bulunan radyasyonun %55 ni oluşturur. Radon kokusuz ve renksiz bir gazdır. Bazı kapalı ortamlarda kabul edilebilir sınırların üzerinde bulunmuştur. ABD de yapılan bir çalışmada konutların %5-10 nunda kapalı ortam havasında yüksek radon konsantrasyonları olduğu gösterilmiştir (2). Bina içindeki radonun en önemli kaynakları çeşitli yapı malzemeleri, su, binanın altındaki ve çevresindeki toprak, kayalar ve kanalizasyon sistemleridir. Konutlarda radon düzeyi ancak ölçümle belirlenebilir. Radonun 2 pCi/lt lik maruziyeti başta akciğer kanseri olmak üzere; kanserlere neden olur(1-5).

## KORUNMA ÖNLEMLERİ ve YASAL DURUM

Kapalı ortamlardaki hava kirleticiler için kontrol ölçümleri yapılabilir ve ölçüm sonuçlarına göre korunma önlemleri alınabilir. Gelişmiş ülkelerde bu yönde çok sayıda araştırma yapıldı; bu araştırma sonuçlarına göre çeşitli önlemler geliştirilirken; gelişmekte olan ülkelerde halen konunun önemi tam olarak kavranamamıştır (21).

Doğru ölçüm yapabilmek ve bunun sonucunda alınacak önlemleri doğru olarak belirlemek için kapalı ortam hava kirleticilerin özelliklerini iyi bilmek gerekir:

- Ölçüm için kirleticinin; konsantrasyonu, fiziksel yapısı, partikül boyutu gibi karakteristiklerini bilinmelidir.
- Emisyon kaynağı ve özellikleri mutlaka belirlenmelidir. Kirleticinin tek veya çok kaynaktan gelip gelmediği; kaynağın kapalı

ortamda mı yoksa dış ortamda mı olduğu gerek yapılacak ölçümün tekniği gerekse alınacak koruyucu önlem açısından önemlidir.

- Yine alınacak önlemler açısından; kirleticinin insan sağlığı üzerindeki etkileri, bu etkilerin erken dönemde mi, yoksa geç dönemde mi ortaya çıktığı, kirleticinin etkili konsantrasyonu bilinmelidir.
- Ayrıca kirleticinin en etkin olduğu ortam da (konut, işyeri, fabrika gibi) yapılacak inceleme açısından önemlidir.

Kapalı ortam hava kirliliğinin önlenmesi için alınacak önlemlerin başında *havalandırma* gelir. Havalandırma ile radon, yanma sonucu ortaya çıkan kirleticiler, sigara dumanı, mikroorganizma ve allerjenler ortamdaki temizlenir (21).

Uçucu organik bileşikler, asbest ve sigara dumanı için *kaynağın ortamdaki uzaklaştırılması* uygun bir önlemdir. Son yıllarda kapalı ortamlarda sigara içiminin yasaklanması, asbestin kullanımının terk edilmesi; yapımı sırasında asbest kullanılan binalardan asbestin temizlenmesi bu önleme güzel birer örnektir.

Dış ortam kaynaklı hava kirleticilerin bina içine ulaşmasının engellenmesi de diğer bir korunma yöntemidir. Bu yöntem en güzel örnek; otoyal kenarlarına konulan plastik bariyerlerle gürültünün yanı sıra trafik kaynaklı uçucu organik bileşiklerin, yanma ürünlerinin konutlara ulaşmasının engellenmesidir. Yine bu tip bariyer sistemleri ile radonun da konutlara ulaşımını engellenebilir.

Özellikle çok katlı binalarda kullanılabilecek etkili bir korunma yöntemi merkezi sistem cihazlar ile iç ortam havasının temizlenmesidir. Diğer yöntemlere göre pahalı bir korunma yöntemidir.

Davranış eğitimi de önemli bir korunma yöntemidir. Bina içlerinde sigara içilmemesinin sağlanması, borusuz sobaların ısınma amaçlı kullanılmaması davranış eğitimi ile sağlanabilecek korunma yöntemleridir.

Ülkemizde kapalı ortam hava kalitesi ile ilgili yapılmış özel bir yasal düzenleme yoktur. Bununla beraber çeşitli yasa ve yönetmeliklerin içinde konu ile ilişkilendirilebilecek maddeler vardır. 1930 yılında yayımlanan 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanununun 250. maddesinden 257. maddesine kadar olan bölümü meskenlerle ilgilidir. Bu maddeler belediyelere sağlıksız binalara müdahale yetkisi vermektedir (22). Umumi Hıfzısıhha Kanununun 250. maddesine dayanılarak Sağlık Bakanlığı tarafından çıkarılan *Meskenlerin Haiz Olacakları Sağlık Şartları*'na dair talimatname ile binalara '*yeterli havalandırma*' koşulu getirilmiştir (23).

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 10.02.2004 tarih ve 25369 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 'İşyeri Bina ve Eklentilerinde Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik'in 6. maddesi kapalı ortamların havalandırması ile ilgilidir. Bu madde ile kapalı ortamlarda gerekli havalandırmayı sağlamak ve havalandırma sistemi çalışmadığı durumda devreye girecek bir uyarı sistemini kurmak işverenin görevi olarak belirlenmiştir (24). 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Yasası; 5393 sayılı Belediye Yasası belediye sınırları içinde imar yetkilerini belediyelere bırakmıştır ve belediyeleri *sağlıklı konut üretimini* denetlemekle görevlendirmiştir(25,26). Ancak kapalı ortam hava kalitesinin korunması için gerek bu yasalarda gerekse bu yasalarla ilgili çıkarılan yönetmeliklerde özel maddeler yer almamıştır.

## SONUÇ

Kentlerde yaşayan insan sayısının her geçen gün arttığı ve kentlerde yaşayan insanların zamanlarının büyük bir bölümünü kapalı ortamlarda geçirdiği günümüzde; kapalı ortam hava kirliliği ve bunun insan sağlığı üzerine etkileri önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde bu alanda yapılmış bilimsel araştırmalar sınırlıdır; konu ile ilgili yasal düzenleme yoktur.

Özellikle gökdelen benzeri konut sayısının attığı bu dönemde kapalı ortam hava kalitesini korumaya yönelik; kapalı ortamlarda sigara içme yasağının ödünsüz uygulanması, ısıtma, havalandırma sistemlerinin ve yapı malzemelerinin doğru seçilmesi gibi eğitim programlarına öncelik verilmeli; yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Stellman JM, McCann M, Warshaw L, Brabant C, Finklea J, Messite J. et al. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. 4th edition International Labour Office. Geneva; 1998. p:44;1-30, 45;1-25.
2. Moeller D. W. Environmental Health. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts London, England; 1992. p:21-31.
3. Francis B. M. Toxic Substances in the Environment. A Wiley-Interscience Publication. New York, USA; 1994. p:72-92.
4. Güler Ç, Çobanoğlu Z. Kapalı Ortam Hava Kirlenmesi. TC Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara; 1994.
5. McKenzie JF, Pinger RR, Kotecki JE. An Introduction to Community Health. 4th edition. Jones and Barlett Publishers. Sudbury, Massachusetts; 2002. p:442-511.
6. Myers I, Maynard RL. Polluted air-outdoors and indoors. Occupational Medicine. 2005; 55: 432-438.

### TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 2007: 6 (3)

7. Ezzati M. Indoor air pollution and health in developing countries. *The Lancet*. 2005; 366, 94480; 104.
8. Thörn A. Case study of a sick building. *European Journal of Public Health*. 2000; 10; 133–137.
9. Jönsson A. Is it feasible to address indoor climate issues in LCA? *Environmental Impact Assessment Review* 2000; 20: 241–259.
10. Lee JH, Jo WK. Characteristics of indoor and outdoor bioaerosols at Korean high-rise apartment buildings. *Environmental Research*. 2006;101: 11–17.
11. Breyse PN, Buckley TJ, Williams D, Beck CM, Jo SJ, Merriman B, et al. Indoor exposures to air pollutants and allergens in the homes of asthmatic children in inner-city Baltimore. *Environmental Research*. 2005; 98: 167–176.
12. Schafer T, Heinrich J, Wjst M, Krause C, Adam H, Ring J, Wichmann H. E. Indoor risk factors for atopic eczema in school children from East Germany. *Environmental Research*. 1999; 81: 151–158.
13. Guo H, Lee SC, Chan LY. Indoor air quality in ice skating rinks in Hong Kong. *Environmental Research*. 2004; 94: 327–335.
14. Branis M, Rezacova P, Domasova M. The effect of outdoor air and indoor human activity on mass concentrations of PM10, PM2.5 and PM1 in a classroom. *Environmental Research*. 2005; 99: 143–149.
15. Gilbert NL, Gauvin D, Guay M, Heroux ME, Dupuis G, Legris M, et al. Housing characteristics and indoor concentrations of nitrogen dioxide and formaldehyde in Quebec City, Canada. *Environmental Research*. 2006;102: 1–8.
16. Evcı D, Vaizoğlu S, Özdemir M, Aycan S, Güler Ç. Ankara'da 46 Kahvehane'de Formaldehit Düzeylerinin Belirlenmesi. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*. 2005; (3): 129–135.
17. Gilbert NL, Guay M, Miller DJ, Judek S, Chan CC, Dales RE. Levels and determinants of formaldehyde and acrolein in residential indoor air in Prince Edward Island, Canada. *Environmental Research*. 2005; 99: 11–17.
18. Clarisse B, Laurent AM, Seta N, Le Moullec Y, El Hasnaoui A, Momas I. Indoor aldehydes: measurement of contamination levels and identification of their determinants in Paris dwellings. *Environmental Research*. 2003;92: 245–253.
19. Sakai K, Norback D, Mi Y, Shibata E, Kamijima M, Yamada T, et al. A comparison of indoor air pollutants in Japan and Sweden: formaldehyde, nitrogen dioxide and chlorinated volatile organic compounds. *Environmental Research*. 2004; 94: 75–85.
20. Johansson A, Halling A, Hermansson G. Indoor and outdoor smoking. *European Journal of Public Health*. 2003; 13: 61–66.
21. Steinemann A. Human exposure, health hazards and environmental regulations. *Environmental Impact Assessment Review*. 2004; 24: 695–710.
22. 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Yasası. <http://www.saglik.gov.tr/> erişim tarihi:12.09.2006.
23. Meskenlerin Haiz Olacakları Sağlık Şartları Dair Talimatname. <http://www.saglik.gov.tr/> erişim tarihi:12.09.2006.
24. İşyeri Bina ve Eklentilerinde Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik. *Resmi Gazete*; 10.02.2004, sayı:25369.
25. 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Yasası, *Resmi Gazete*; 23.07.2004 sayı:25531
26. 5393 sayılı Belediye Yasası, *Resmi Gazete*;24.12.2004 sayı:25680.