

EVİMİZDEKİ HAVA NE KADAR TEMİZ?

Doç. Dr. Osman GÜREL

Doğanın kirlenmesinde en büyük pay insanoğlunundur. Basit tekniklerden teknolojiye geçişle hızla endüstrileştik, ama ne yazık ki, ürettiklerimiz yanında kirlittiklerimizi gözardı ettik. Artan enerji gereksinimini karşılayacak dev santraller yaptık, ancak çevresini korumayı unuttuk. Hızla büyüyen koca kentler kurduk. Bir süre sonra o kentlerde yaşamak, olmadık sağlık sorunlarına yol açtı. Daha rahat, daha varsıl yaşamak için geliştirdiğimiz sistemler, geleceğimiz için kaygı verici sonuçları da ortaya çıkardı.

Kıscası gelişmemizin bedelinin ne kadar pahalıya çıktığını yeni yeni fark ediyoruz.

Kırlarda ya da kentlerde yaşayalım, havasını, suyunu, toprağını her türlü kirliliğe bulaştırdığımız dış çevreden kaçarak evlerimize sığındığımızda, acaba görece temiz ve arınık bir ortamda mı bulunuyoruz? Dikkatli araştırmalar, bu soruya olumlu yanıt vermenin pek kolay olmadığını gösteriyor. Aslında kapalı kapılar arkasında da pek güvencede değiliz.

Isınma ve beslenme amacıyla kullandığımız yakıtlardan oluşan yanma ürünleri, konut yalıtımında kullanılan malzemeler, tüketim ürünlerinin artıkları, evlerde üreyebilen mikroorganizmalar, sigara ve tütün dumanları, tozlar, hatta binaların duvar ve tavanları, konutların atmosferini kirlitebilen etmenlerdendir.

Bu yazıda, fabrikalar, okullar gibi kitlelerin çalışma ortamları bir yana bırakılarak yalnız konutlar ele alındı. Genel kanının aksine, çoğu zaman evlerdeki kirlleticilerin derişimleri, dış ortamdaki derişimlerinden daha yüksek olabilmektedir. Ancak, Ankara gibi hava kirliliği kışın çok yüksek değerlere çıkabilen kentlerde bu durum tersine dönebilir. Beri yandan, konut içi atmosferinin kirliliği konut dışından düşük olsa bile, ev içinde daha uzun süre bulunduğundan, özellikle



Bir ev tozu kurdu yiyecek avında. (447 kez büyütülmüş).



Bildiğimiz ev tozu, tüm çevremizi dünyayı, hatta yıldızlar ve gezegenler arasındaki boşluğu kapsar. (500 kez büyütülmüş).

çocuklar, yaşlılar ve hastaların sağlığı üzerine etkileri daha büyük olur.

Yakıt harcamalarının maliyeti yükseldikçe enerjiden ulaştıkça yararlanmak, yitikleri en aza indirmek için çareler arıyoruz. Enerji verimi yüksek evler yapabilmemizin en yaygın yöntemlerinden biri, onları elden geldiğince dışarıdan yalıtarak sınıksız kapalı yapmaktır. Bunun için pencerelere ısı geçirmez, çift kat camlar takılır; kapı altlarına, pencere kenarlarına hava sızdırmaz şeritler yapıştırılır; tavan, taban ve duvarlar çeşitli plastik malzemeyle kaplanır. En önemlisi de, ısıtılmış odaların soğumaması için havalandırmalar çok aza indirilir.

Gelelelim, bu önlemler enerjinin korunmasına yaradıkları halde, kirlenme sorununa olumsuz katkılarda bulunurlar. Kimi konut kirliticilerin derişimleri, odaların havalandırılma hızı ile orantılı bulunmuştur. Havalandırma hızının dört beş kat azalması, kirliticilerin derişimlerini dört beş kat artırmaktadır. Bu da, yağmurdan kaçarken doluya tutulmak anlamına gelir.

Konutlardaki kirliticilerin genel etkileri, dış çevrede karşılaştıklarımızdan pek farklı değildir ama, özel etkilerini saptayabilmemiz için "İkematgaş İlmühaberinde" birlikte bulunduğumuz arkadaşlarımızı (!) daha yakından incelememiz gerekiyor.

RADON VE BOZUNMA ÜRÜNLERİ

Elementlerin kimyasal özelliklerine göre sınıflandırıldıkları periyodik tablonun en sağdaki sütun, kimyasal tepkimelere isteksiz gazların grubudur. Başka elementlerle bileşik yapmadıkları için soygazlar olarak adlandırılan bu grubun son elementi olan Radon, Uranyumun radyoaktif bozunma ürünlerinden biridir. Üstelik, kendisi de radyoaktiftir. Yani, Radon atomunun çekirdeği kendiliğinden parçalanarak Polonyuma dönüşür.

1899 yılında Kanada'da yaşayan İngiliz bilgini Ernest Rutherford, arkadaşı R.Owens ile Toryum bileşiklerinin etkilerini araştırıyordu. Bir gün, Owens laboratuvarın kapısını kazara açtığında içerde bir hava cereyanı oldu. Bu sırada, Toryum bileşiklerinin ışınma şiddetinde ani bir düşüş gözlemlendi.

Önceleri bu durumu önemsemediler ama, ardışık deneyler sonunda, çok hafif hava hareketlerinin bile Toryum etkinliğinin büyük bir kısmını giderdiği belirlendi. İki bilgin bu durumu yorumlayarak, Toryumun sürekli olarak radyoaktif bir gaz yaydığını düşündüler. Bir yıl sonra öngörülerini gerçekleştirdi ve Alman fizikçisi Dorn, Radyumun bozunma ürünü Radonu buldu.

Radyoaktif bozunma dizilerinde, α , β ve γ ışınlarını yaparak ardışık dönüşümlere uğrayan elementler, bir tanesi dışında -ki bu da Radondur- katı maddelerdir. Doğada, kayaların içinde ya da toprak katmanlarındaki radyoaktif maddeler ancak depremle, toprak kaymaları vb. doğal hareketlerle yer değiştirebilirken, Radon gaz olduğu için hemen atmosfere karışabilir.

Radon ve bozunma ürünleri, çevremizde taban ışının dozağının önemli bir bölümünü oluştururlar. Solukla ciğerlere alınan Radon gazı, α ışınları yaparak Polonyuma bozunmasını sürdürür. Alfa ışınları ise dokuları bozmasıyla bilinir.

Evlerimizde çeşitli Radon kaynakları vardır. Öncelikle toprakta bulunan bu gaz, temellerden ve oda tabanlarından sızabilir. Radonlu topraklardan yapılmış tuğla ve betonlarla, bu tür topraklardan geçen su ve gaz boru hatları da kaynaklar arasındadır. Kimi güneş enerjisi evlerinde ısıtılan kayaların etkisi de gözlenmiştir. Böylece, ev içi Radon derişimleri, dış çevredekinin birçok katına ulaşabilir. Örneğin İsveç evleri alüminyum sülfat ve potasyum sülfat içeren, katmanlı yapıya sahip bir kaya türü ile yapılmaktadır. Bu evlerde Radon derişimi oldukça yüksektir.

Radon derişimleri, m^3 başına nano-Curie birimiyle ölçülür. Bir nano-Curie, bir saniyede 37 atom parçalanmasını gösterir. ABD'de, evlerdeki Radon derişimleri 0,3-3.1 nano Curie/ m^3 değerleri arasında değişmektedir. Bu değerler düşük dozlara karşılık olmaksızın da, öbür radyoaktif maddeler gi-

bi, uzun süre Radon ışınlarıyla karşılaşma, insanlarda ciğer kanseri olasılığını artırır. Bir araştırmaya göre Radon ışınları, ciğer kanserinden ölümlerin % 10 kadarına neden olabilmektedir. Bu oran, çok önemli sağlık sorunlarına yol açabilir.

Doğal olarak toprakta bulunduğu için Radondan sakınmak oldukça zordur. Gene de konutlardaki Radon düzeyini düşürmenin kimi yolları bulunabilir. Malzeme içindeki Radon düzeyi azaltılabilir. Hava süzgeçleriyle konut atmosferlerinden bu gaz uzaklaştırılabilir. Konut atmosferleri iyonlaştırılır ve bunlarla Radon ürünü iyonlar birleştirilerek giderilebilir. Nihayet, taze hava ile odalar sık sık havalandırılabilir.

YANMA ÜRÜNLERİ

Yanma; karbon monoksit, azot oksitler, öbür gaz kirleticiler ve tozlar üretir. Bu ürünler; gaz fırınları, şömineler, gazyağı yakan soba ve ısıtıcılar, odun ve kömür sobalarında oluşurlar. Fırın ve ısıtıcılar genellikle dışarıyla doğrudan bağlantısı olmayan aygıtlardır. Öbürleri bacalarla dışarıya bağlıdır ama, tüm yanma ürünlerinin atılması çok seyrek sağlanabilir. Bu yüzden CO ve N_xO derişimleri, konutlarda dış çevredekinin iki katına çıkabilir. Temiz hava standartları, azot oksitler için milyonda 0,05 kısım izni vermektedir. Bacası iyi çekmeyen kapalı bir mutfakta bir saatlik ortalama azot oksitler derişimi bu değeri kat kat aşır, milyonda 1 kısım çıkabilir.

Karbon monoksit için temiz hava standartları, sekiz saatlik süre için milyonda 9 kısım (9 ppm) ve bir saatlik süre için milyonda 35 kısım (35 ppm). Evlerde rastlanan tipik derişimler, milyonda 0,5-5 kısım (0,5-5 ppm) arasında değişir. Ancak, gazyağı ya da kömür yakan konutlarda, milyonda 50 kısım (50 ppm) CO derişimlerine çok rastlanmıştır.

Toz derişimlerinin artmasındaki ana etmen, evlerde oturanların tütün ve sigara kullanmalarıdır. Temiz hava standardı, ortalama olarak m^3 başına 60 mikrogram ve herhangi bir ay için en çok m^3 başına 150 mikrogram duman (ya da toz) değerlerini vermektedir. Beri yandan sigara içilmeyen bir odaya tipik toz derişimi $40 \mu g/m^3$ iken, aynı koşullarda, içinde

Toz yumağının kiracıları: Altta solda kangren bakterileri (5000 kez büyütülmüş), bir polen (çiçek tozu) tanesi (2400 kez büyütülmüş sağda.)





Toz yumağından bir başka mikroskopik görüntü: İnsan derisi parçası (200 kez büyütülmüş).

sigara içilen kapısı kapalı bir odadaki derişim $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ değerine ulaşabilmektedir.

Karbon monoksit, kanımızdaki hemoglobinle birleşerek dokulara oksijen taşınmasını engeller. Bu gazın yeterince solunması, "havasızlıktan boğulmaya" yol açar. Ayrıca, düşük derişimde uzun süre soluma, kanda biriken gazın miktarını artırdığından gene ciddi sağlık sorunları yaratır.

Azot oksitlerinin benzer etkileri dışında, kronik bronşit, şişmeler, tepki sürelerinin uzaması ve depresyon etkileri de vardır.

Tozlar, öksürük, başağırsı, ciğer kapasitesi azalması, göz, burun ve boğaz dokularının bozulması gibi zararlar verirler. Gaz ocakları kullanan evlerdeki çocukların ciğer kapasitelerinin, tümüyle elektrik kullanan evlerdeki çocuklarınkinden düşük olduğu saptanmıştır.

Yanma ürünlerinin de çeşitli denetim yolları vardır. Bunların birincisi ürünlerin kaynaklarını ortadan kaldırmaktır. İkincisi, kaynakların daha az kirlenmeye yol açacak tarzda tasarlanmasıdır. En önemlisi ise, genel havalandırmanın gözdü edilmemesidir.

FORMALDEHİT

Formaldehit hem bir yanma ürünüdür, hem de birçok fabrikasyon üründe kullanılan kimyasal bir bileşiktir. Batıcı kokulu renksiz bir sıvı olan formaldehit, üre ile yaptığı polimer yapılı köpüksü bir yalıtım malzemesiyle evlerimize girer. Ayrıca, kontrplak ve suntaları yapıştırmakta kullanılan reçinelerde de bulunabilir. Bunlardan başka, sigaralardan, yer kaplamalarından, kağıt ürünlerden, buruşma niteliklerini azaltmak için katıldıkları dokumalardan da yayılabilir.

Bu kimyasal madde, dış macunlarından böcek öldürücülere, şampuan ve kozmetiklerden mumlu paket kağıtlarına kadar çok çeşitli malzemeyle evlerimize konuk olmaktadır. Bu yüzden, oda içi derişimleri sık sık milyonda 1 kısmı (1 ppm) aşabilir.

Formaldehit, çok düşük derişimlerde olsa bile, özellikle gözlerde alerjik duyarlıklara yol açabilmektedir. Solunum yolları ve deride duyarlılığı artırır. Milyonda 6 kısım (6 ppm) düzeyindeki derişimleri kanserojen etkiler yapmaktadır.

Formaldehitli yalıtım malzemelerinin ve bu maddeyi içeren başka ürünlerin sıkı denetimi ve odaların sık havalandırılması, alınabilecek önlemlerin başlıcalarıdır.

ASBEST

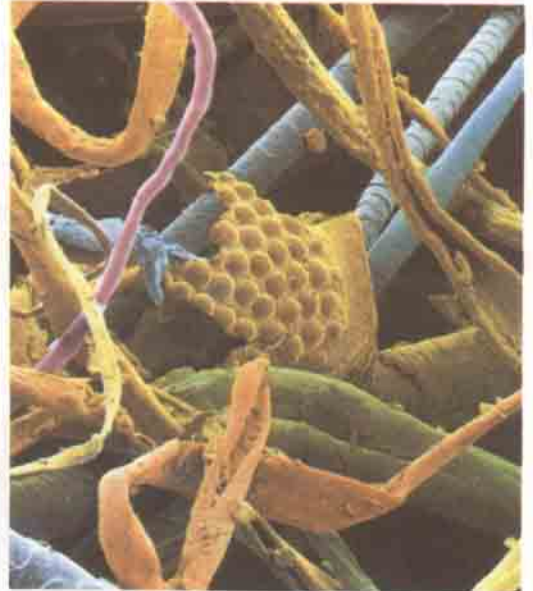
Dünyada, yılda 5 milyon tondan fazla tüketilen bu malzeme, kimi koşullarda en tehlikeli sağlık sorunlarının nededir. Lifli, esnek, ısı yalıtkanı olan, asbest ya da öbür adı ile amyant denilen malzeme, serpantin, krosidolit, amfolit, aktinolit ve tremolit minerallerinin karışımıdır.

Çatı ve taban kaplama malzemesi conta, süzgeç, alçı, balata, boru, kaplama malzemesi, kablo, ısı ve ses yalıtkanı olarak çok farklı kullanım alanlarına sahiptir.

Konutlarda, duvar, tavan boru yalıtkanlarında karşılaştığımız, hatta sobaların aşırı sıcaklığından korunmak için kartonlara emdirilmiş biçimde levhalarını kullandığımız asbest; lifleri havada uçuşmadıkça tehlikeli sayılmaz. Ancak, püskürtülmüş asbest, titreşim, aşınma, kesilme, öğütülme gibi yollarla kolayca havaya geçebilir. Temizlenmiş bir odada bulunan kişi için asbest derişimi, millilitrede 0,3 lif kadar iken, asbest kaplı bir tavanı sıyrın kişinin millilitrede 80 liflik derişime uğrayacağı hesaplanmıştır.

Asbest lifleri, solunum ve sindirim yollarından vücuda girer, kan ve lenf yollarıyla taşınır. En yaygın yolu solunumla ciğerlere girmektir. Akciğer kanseri ve mezotelyoma yapar. Bu ikincisi, ciğer ve kalp deliklerinin zarlarındaki hücrelerinin kanseridir. Ayrıca, asbestosis denilen bir ciğer hastalığına da yol açar.

Asbestin zararları 15-40 yıl içinde gelişir. Sigara kullanıcıları



Saçlar ve pamuk iplikleri arasında bir böcek gözü parçası (1000 kez büyütülmüş).

ARALIK SAYIMIZDAKI ÖDÜLLÜ SORULARIN YANITLARI

MATEMATİK:

1) A'nın BC, B ve C'nin A açısına ait içaçı-ortaya üzerindeki izdüşümleri sırasıyla K, L ve M olsun. A, BC doğru parçasının orta noktası, L, BL ile AC'ni kesişme noktası olmak üzere $|BL| = |LL'|$ ve $|BA'| = |A'C|$ bulunur. Böylece A'L, AC'ye paralel olup, $\sphericalangle MLA \simeq \sphericalangle MAC$ dir. A, K, M, C noktaları bir çember üzerinde kaldıkları için $\sphericalangle MKA \simeq \sphericalangle MAC = \sphericalangle MLA'$ bulunur. Böylece M, K, A, L noktaları çemberdedir.

2) $n^2 \leq a_n$ koşulu yanlışlıkla $N^2 \leq a_n$ olarak çıkmıştır. Düzeltir özür dileriz. Sağlanması gereken koşul,

$\sqrt{a_i} \leq n_i \leq 2\sqrt{a_i}$ 'ye denktir. $2\sqrt{a_i} - \sqrt{a_i} = \sqrt{a_i} \geq i$ olduğundan koşulu sağlayan n_i tam sayıları vardır. Her i için N_i ile $\sqrt{a_i}$ 'den küçük olmayan en küçük tam sayıyı gösterelim, yani $N_{i-1} < \sqrt{a_i} \leq N_i$ olsun ve $N_{i-1} < \sqrt{a_i} \leq \sqrt{a_{i+1}} \leq N_{i+1}$ ve $N_i \leq N_{i+1}$ elde edilir. $a_i \leq N_i^2 \leq 4a_i$ koşulu ise seçimden dolayı kendiliğinden sağlanır. Ayrıca $n_i = N_{i+1} - i$ alırsak (n_i) dizisi istenen koşulları sağladığı gibi ayrıca kesin artan olur.

FİZİK:

1. Takoz sola doğru bir a ivmesiyle gidecek ve top bu ivmeyi sağa doğru algılayacaktır, yani top üzerinde sağa doğru bir ma kuvveti oluşacaktır. Ayrıca, top yuvarlandığına göre takozla arasında bir F_f sürtünme kuvveti vardır. Top üzerin-

de, takozla paralel kuvvetler ($mgsin \alpha + macos \alpha - F_f$) olacaktır. Bu ifade ma' olacaktır. Burada a', topun takozla göre ivmesidir. Top üzerindeki dönme momenti $F_f r^2$ 'dir. Bu ise $(2mr^2/5)a'/r$ olacaktır. Burada parantez içindeki terim, topun eylemsizlik momenti, r ise yarıçapıdır. Bu denklemlerden $a' = (5/7)(gsin \alpha + acos \alpha)$ bulunur. Topun yere göre, yatay yönde ivmesi $a'cos \alpha - a$ olarak yazılabilir. Sistem üzerinde, yatay yönde kuvvet bulunmadığından $Ma = m(a'cos \alpha - a)$ olacaktır. Bu denklemde a' yerine konulursa,

$a = 5 mgsin \alpha cos \alpha / (7M + 7m - 5mcos^2 \alpha)$ bulunur.

2. Çemberde herhangi iki a ve b noktası alınım. Bu noktalar arasındaki dar açığı θ_1 , geniş açığı ise θ_2 diyelim. θ_1 yayından geçen akım I_1 , diğeri ise I_2 olsun. Yay uzunlukları açılıya orantılı olduğundan ve a ile b noktaları arasındaki potansiyel farkı iki yaydan gidildiğinde aynı olacağından $I_1 \theta_1 = I_2 \theta_2$ yazılabilir. Bu iki yayın merkezde yaratacakları alan yay uzunluğu ve akıma orantılıdır, yani $B_1 = KI_1 \theta_1$, $B_2 = KI_2 \theta_2$ olacaktır. Bu tanımlarda B_1 , B_2 , iki yayın oluşturduğu magnetik alanları, K ise bir sabiti göstermektedir. İlk denklemden $B_1 = B_2$ bulunur. Bu alanlar ters yönde olacağından, hangi iki nokta seçilirse seçilsin merkezdeki alan sıfır olacaktır.

ARALIK SORULARINI DOĞRU YANITLAYAN OKUYUCULARIMIZ

MATEMATİK: Arkin AYDIN (Ankara), Hasan GÖKPINAR, Kemal DOĞAN (Gaziantep), Orhan YILDIZ, Murat CERİTOĞLU (İstanbul) Deniz YURET, Uygur UŞAR, Koray KARAHAN, Raci ULUSOY, Mustafa YAZGAN, Onur TOKER. (İzmir).

FİZİK: Ertuğrul DEMİRCAN (İstanbul), Koray KARAHAN. (İzmir)

mı bu zararları iki üç kat artırmaktadır. Asbestle çalışan işçiler arasında, sigara içenlerin akciğer kanserine tutulmaları riski, içmeyenlere göre sekiz kat, başka işlerde çalışıp sigara içmeyenlere göre doksaniki kat fazladır.

Odalarda asbestli malzemeyi azaltmak ya da üzerlerini başka malzemeyle kapatarak yalıtım yapmak gerekir, böylece asbest tozundan korunma olanağı doğar.

BAŞKA NELER KALDI?

Konutlarımızı kirletenler ne yazık ki bu kadarla kalmıyor. Uygur ürünleri daha o kadar çok 'sanık' getirmektedir ki, kısaca adlarını saysak bile neredeyse şans eseri yaşadığımızı sanabiliriz.

Refah göstergelerimizden sayılmak üzere, evlerimizde birçok aerosol kullanılmaktadır. Örneğin ABD de, konutlarda ortalama 47 sprey kullanılıyor. Fırın temizleyici spreylerde sodyum hidroksit; cam temizleyicilerde amonyak, döşeme cilalarında morfolin; leke çıkarıcılarda tetrakloro etilen; boyalarda toluen, ksilen, metil klorür; deodorantlarda hidrate alüminyum klorür; saç spreylерinde vinil asetat reçinesi; böcek ve sinek öldürücülerde diklorvos ve klordan gibi kimyasal mad-

deler konut atmosferlerinin alışılmış konukları olmuştur.

Ayrıca, öğütme, zımparalama, parlatma gibi işlemler tehlikeli kimyasalların havaya karışmasına yol açabilir. Plastikler, boyalar, çözücüler, yapay lifli dokumalar, temizleyiciler, ağartıcılar, dezenfektanlar ve koku gidericiler gerek buharlaşma gerekse gaz salımı ile atmosferi kirletirler.

Ev içinde yapılan tahta işleme, lehimcilik, cam kazıma vb. uğraşlar, toz derişimini arttıran etkinliklerdir. Bakteri, virüs ve mantarları da kirleticiler arasına katarsak ortaya öylesine korkunç bir tablo çıkar ki, acaba taş devrindeki en eski atalarımız gibi mağaralarda ya da ağaçlar üstünde yaşasak daha sağlıklı olmaz mıyız diye düşünebiliriz. Ama yine de, önlemleriyle birlikte uygur ürünlerinden yararlanmak, en iyisi olsa gerek. □

Anılar, bazı konserve çeşitleri gibi, bir miktar renklendirilmiştir; bu nedenle de tümüyle tehlikesiz oldukları söylenemez.

Maurice CHEVALIER