

# İç Ortam Hava Kirliliğinin Çocuk Sağlığı Üzerine Etkileri

Indoor air pollution effects on children health

Cansın DİNÇ<sup>1</sup>, Ege Berk ERDEM<sup>1</sup>, Batuhan ELVEREN<sup>1</sup>, Cenker TÜFEKÇİYAŞAR<sup>1</sup>,  
Dr. İrem Zengi<sup>2</sup>, Prof. Dr. Mustafa Tözün<sup>3</sup>

- 1- İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi 1. Sınıf Öğrencisi
- 2- Asist. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD
- 3- Prof. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD

## ÖZET

Hava kirliliğinin kısa ve uzun dönemde çok sayıda hastalığa ve ölüme sebep olduğu bilinmektedir. Dış ortam havası kadar iç ortam hava kalitesi de insan sağlığına etkileri üzerinde durulması gereken konudur. Hava kalitesi düşük ortamlarda bulunan endokrin bozucu kimyasallar endokrin sistemin fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir. İç ortam hava kalitesinin düşüklüğü astım ve akciğer kanseri gibi solunum sistemi hastalıklarına sebebiyet verip yaşam kalitesini düşürmektedir. Bunlarla kalmayıp direkt olarak sinir sistemine etki ederek zihinsel birtakım sorunlara yol açmaktadır. Zamanlarının büyük kısmını iç ortamda geçirmeleri ve erken yaşlardan itibaren hava kirliticilerine maruz kalmaları nedeniyle çocukların iç ortam hava kirliliği ve olumsuz etkilerinden korunmaları, sağlıklı bir toplum inşa etmek için önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** İç ortam hava kirliliği, Sigara, Pasif içicilik, Sigaranın çocuklar üstündeki etkileri, İç ortam hava kalitesi

## ABSTRACT:

It is known that air pollution causes many diseases and deaths in the short and long term. Indoor air quality, as well as outdoor air, is an issue that needs to be focused on its effects on human health. Endocrine disrupting chemicals found in environments with low air quality adversely affect the functions of the endocrine system. Poor indoor air quality causes respiratory system diseases such as asthma and lung cancer and reduces the quality of life. Apart from these, it directly affects the nervous system and causes some mental problems. Since they spend most of their time indoors and are exposed to air pollutants from an early age, it is important to protect children from indoor air pollution and its negative effects in order to build a healthy society.

**Key Words:** Indoor air pollution, Cigarette, Passive smoking, the effects of smoking on children, Indoor air quality

## **1.GİRİŞ:**

Günümüz dünyasında artan nüfusla ve kentleşme sonucu insanların zamanlarının büyük kısmını kapalı alanlarda geçirmek zorunda olmaları, iç mekân hava kalitesinin önemini daha da arttırmıştır. İç ortamların hava kalitesini etkileyen başlıca faktörler karbondioksit, partikül maddeler, karbonmonoksit, nem, sıcaklık ve alerjenlerdir. Kirliliğin sebepleri dış ortam kirleticilerinin iç ortama sızması, ısınma, soğutma, yemek pişirme faaliyetleri ve sigaradır. Binaların yalıtım ve havalandırma sistemleri, bu sistemlerin kontrol ve bakımı, bina sakinlerinin konutları havalandırma alışkanları hava kirliliğinin düzeyini etkilemektedir (Mannan & Al-Ghamdi, 2021). Kişilerin sosyoekonomik düzeyinin yaşanılan bölgeyi, bina özelliklerini, evde yaşayan kişi sayısını, iç mekanda sigara içme alışkanlıklarını etkileyerek kirletici maruziyetleri etkilediği öne gösterilmiştir (Ferguson et al., 2020).

Çocuklar kreş ya da anaokulu döneminden itibaren zamanlarının çoğunu evlerinde ya da okul binalarında geçirmektedir. Çok erken yaşlardan itibaren iç ortam kirleticilerine uzun süreler maruz kalmaktadırlar. Bu durum onları uzun dönemdeki etkiler açısından riskli hale getirmektedir. İç ortamlardaki hava kirliliği sonucu solunum sistemi sorunları başta olmak üzere, göz, sinir, endokrin sistemi etkileri ortaya çıkar. Çocuklarda bilişsel kabiliyetlerde azalma sonucu eğitim hayatlarında sorunlar da iç ortam kirliliği sonucu ortaya çıkabilir (Mendell & Heath, 2005; Gülen, 2016).

Tüm bunlardan yola çıkarak iç ortam hava kalitesinin düşük olmasının birden çok faktör ile ilişkili olduğu ve birçok sağlık sorununa yol açtığı çıkarımına ulaşabilir. Bu çalışmada iç mekân hava kalitesine etki eden faktörler ve onların insan sağlığına olumsuz etkileri üzerinde durulmuştur.

## **2. SİGARA VE İÇ MEKÂN HAVA KİRLİLİĞİ:**

İç hava kirliliğinin en büyük sebeplerinden biri sigara dumanıdır. İçindeki dört binden fazla kimyasal maddenin bir kısmı tanecik halinde bulunurken bir kısmı da gaz halinde bulunur. Bazı insanlar sigara kullandığı için bu kimyasallara maruz kalırken bazıları da çevrelerindeki sigara kullanıcıları yüzünden pasif içici durumuna gelir. Akciğerleri henüz gelişmekte olan ve yetişkinlere göre daha hızlı nefes alıp veren çocuklar da sigara kullanmadıkları halde ebeveynleri veya çevrelerindeki başka insanlar yüzünden bu kimyasallara maruz kalırlar ve sağlıkları olumsuz etkilenir (Özcebe, 2008).

Sigara sadece doğan çocukları değil aynı zamanda anne karnında sigara dumanına maruz kalmış bebekleri de olumsuz etkiler. Yenidoğan döneminde ise ani bebek ölümü sendromuna, anne sütünün yetersiz alınımına ve solunum sistemi ile ilgili hastalıklara neden olabilmektedir. Çocukların davranışsal ve bilişsel fonksiyonlarının gelişimine olumsuz etkileri de gösterilmiştir (Çınar ve ark., 2015).

Sigara dumanının yanında geride bıraktığı kalıntılar ve bu kalıntıların girdiği reaksiyonlar sonucu oluşturduğu oluşan yüzey kirlenmesine üçüncü el sigara içiciliği denir. Üçüncü el duman sigara içenlerin ellerine, saçlarına, kıyafetlerine, iç mekan tozlarına ve yüzeylere yapışarak kalıcı bir kirlenmeye neden olmaktadır (Jacob et al., 2017). Çocukların % 22'sinin evlerinde ikinci ya da üçüncü el sigara dumanına maruz kaldığını gösterilmiştir (Office on Smoking and Health, 2006). Pasif içicilik üzerinde uzun yıllardır çalışılan ve farkındalık çalışmaları yapılan bir konudur. Üçüncü el sigara dumanı konusunda da sigara kullanan ebeveynler bilgilendirilmeli ve çocukların sigaranın tüm olumsuz etkilerinden korunması için iç ortamlarda sigaranın neden olduğu tüm kirliliğin önüne geçilmelidir.

### **3. İÇ ORTAM HAVA KİRLİLİĞİNİN SOLUNUM SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ:**

Hava kirliliği özellikle son zamanlarda vücut üzerindeki etkisini arttırarak solunum sistemi ve birçok sisteme zarar vermektedir. Hava kirliliğinin vücutta yaptığı hasarlardan en çok etkilenen kesimlerden birisi de çocuklardır. Çocuklar kalitesi düşük havaya günün çoğunda maruz kalmaktadırlar. Üstelik çocuklar henüz gelişimlerini tamamlamamaları sebebiyle havadaki kirlenmeye vücut üzerindeki etkilerine karşı daha hassastırlar. Aynı zamanda yetişkinlerle karşılaştırıldığında vücutlarına göre daha fazla hava solumaktadırlar (Mendell & Health, 2005). Dış ortamdaki hava ile karşılaştırıldığında bazı kirlenmeye etkenlerin iç havadaki derişimleri on katına kadar çıkabilen, daha yüksek seviyelerde gözlenmektedir. Sobalar, temizlenmemiş klimalar ve ortamdaki insan yoğunluğu buna özellikle sebep olan etkenlerdir. Kirli havanın etkilerine karşı daha hassas olan çocuklar için evler ve okullardaki hava kalitesi büyük önem arz etmektedir. Yapılan bir çalışmaya göre ankete katılanların zamanlarının yaklaşık %79'unu iç mekânlarda geçirdiği ortaya konmuştur. Bu çalışma iç ortam hava kalitesinin önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir (Sofuoğlu ve ark., 2008).

Üst solunum yolu rahatsızlıkları, alerjik reaksiyonlar ve astım iç ortam hava kirliliğinin çocuklar üzerindeki başlıca etkileridir (Meyer et al., 2004). Yapılan çalışmalar bu etkilerin düzeyinin iç ortam hava kalitesiyle paralel olarak değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Okullarda iç ortamda ölçülen kirleticilerin neredeyse hepsi astım ile ilişkilendirilmektedir (Annesi-Maesano et al., 2013). Okulların açıldığı eylül ayının gelmesiyle birlikte çocuklarda üst solunum yolu rahatsızlıklarının arttığı gözlemlenmektedir. Bu durumun bir nedeni mevsim değişikliği esnasında ani ısı değişimleri sebebiyle vücuda yüklenen ekstra enerji yükü bir diğeri ise okulların açılmasıyla birlikte maruz kalınan havanın kalitesinin düşüş göstermesidir. Birçok ülkede okula dönüş dönemi olan eylül ayında astım şikâyetiyle hastaneye başvuran çocukların sayısının artış gösterdiği rapor edilmektedir (Gülen, 2016). Ülkemizde sınıf başına düşen öğrenci sayısı diğer ülkelerin ortalamasından fazladır. Tüm ülkelerde ilköğretim dönemi için 2012 yılında ortalama sınıf başına düşen öğrenci sayısı 19 kişiyken, Türkiye için bu sayı 25 civarındadır (Eurostat, 2014). Sınıflardaki öğrenci miktarının artması, artan mikrobiyolojik ve kimyasal emisyonlar nedeniyle iç ortam hava kalitesini düşüren en önemli etkenlerden biridir.

### **3.1. Astım ve Obezite:**

Son yıllarda tüm alerjik hastalıklarda olduğu gibi astım hastalığının görülme sıklığı da artmıştır. Bunun sebeplerinden biri de kapalı ortamlarda uzun süre kirli havaya maruz kalma olduğu düşünülmektedir. Her yaşta görülebilen bir hastalık olan astım genellikle çocukluk çağında ortaya çıkar. Astım hastası çocuklar ile fiziksel aktivite arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmaların çoğunda, astımın fiziksel aktiviteyi etkileyen bağımsız bir değişken olduğuna değinilmiştir. Çalışmalarda astım ile fiziksel aktivitenin negatif ilişkisi esas olarak bildirilmiştir. İngiltere'de yapılan bir çalışmada astım hastası çocukların daha az fiziksel aktivitede buldukları, ortalama vücut kitle indeksi (VKİ) ve obezite oranlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada çocuklar tarafından astım egzersiz yapma engeli olarak tanımlanmıştır (Glazebrook et al., 2006). Astım hastalığında, yapılan fiziksel aktivitenin artmasını amaçlayan bir programın ele alındığı başka bir vaka kontrol çalışmasında da astımlı çocuklar, astımlı olmayan akranlarına göre daha yüksek VKİ'ye sahip olduğu ve daha az fiziksel aktivitede buldukları tespit edilmiştir. Okul çağı çocuklarında, yapılan fiziksel aktivitenin tetiklediği bronkokonstrüksiyonu ele alan bir çalışmada, aşırı kilo ve obezite prevalansı, astım hastalığı tanısı konmuş ve astım tanısı olmadan astım kaynaklı belirtileri olanlarda, astım ilişkili belirtileri olmayanlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. VKİ düzeyine bakılmaksızın, bronkokonstrüksiyonu olan çocuklar günlük kalori kullanımında önemli düzeyde bir düşüş göstermiş ve egzersizin tetiklediği bronkokonstrüksiyon prevalansı, orta derecede aktif veya inaktif olarak belirtilen çocuklarda aktif olanlara göre daha yüksek saptanmıştır (Anthracopoulos et al., 2012). Astım tedavisi ve astım kontrolünde meydana gelen değişikliklerinin kişinin günlük fiziksel aktivitesine etkisini değerlendiren bir çalışmada, astım

tedavisi grubundaki insanların fiziksel aktivitede bulunduğu zaman aralığında anlamlı bir artış görülürken, astım kontrolünde olan insanlarda bir değişime rastlanmamıştır ve bu çalışmada astım tedavisinin fiziksel aktivite üzerinde bir etkisi olduğu bildirilmiştir (Vahlkvist et al., 2010).

#### **4. İÇ ORTAM HAVA KİRLİLİĞİNİN NÖROLOJİK ETKİLERİ:**

Anne karnında ve yaşamın erken dönemlerinde iç hava kirliliğine maruz kalmak gibi çevresel etkiler vücut yapısını, fizyolojisini, metabolizmasını kalıcı olarak değiştirebilir ve yetişkinlikte hastalıklara yol açabilir. Bebeklerin bağışıklığı, metabolik yollarının tam olgunlaşmamış olması ve hayati organ sistemlerinin tam gelişmemişliği sebebiyle düşüktür. Merkezi sinir sistemi korunmasız bariyerlere ve geniş bir uyum zaman aralığına sahiptir. Bu da gelişimsel süreçte uzun bir savunmasızlığa yol açar. Sınırlı bir dizi kirletici kimyasal ile (kurşun, cıva, polisiklik aromatik hidrokarbonlar) yürütülen bir araştırmada, erken yaşta bu tür kimyasallara maruz kalanların beyin gelişim sorunları ve ileriki yaşlarda nörolojik hastalıklar yaşama ihtimalinin yüksek olduğu ortaya koyulmuştur (Grandjean & Landrigan, 2006). Bu kimyasallar haricinde ev ve iş yerlerinde maruz kalınan partikül maddeler, tozlar, ısınmak için kullanılan malzemelerin dumanları, mikroorganizmalar, beyin-damar hastalıklarına ve dejeneratif nörolojik hastalıklara sebebiyet vermektedir (Öztürk, 2018). İç ve dış hava kirliliğinin insan sağlığına dolaylı ve doğrudan birçok etkisi vardır. Doğrudan etki olarak çevreyi kirleten ajanlar içindeki partiküllerin temas halinde oldukları hücrenin hasarına ve hücre ölümüne sebep olması gösterilebilir. Dolaylı etkiler ise, oksidasyon ve reaktif inflamasyon gibi mekanizmaların doku ve hücrelerin mekanizmasını bozması ve ileriki dönemlerde kas-sinir hastalıkları, romatizmal rahatsızlıklara sebebiyet vermesidir ayrıca beyinde de inflamasyon, vaskülitler, dejeneratif hastalıklar ortaya çıkar. Özellikle Alzheimer, parkinson, MS (Multiple Skleroz) gibi dejeneratif hastalıkların ortaya çıkış oranlarında yükselme saptanmıştır (Öztürk, 2018). Bu hastalıklar yaş faktörü ile artış gösterse de erken yaştaki hava kirliliğine maruz kalma vakaları bu oran artışında önemli bir sebeptir. Bu hastalıkların yanı sıra inme vakalarının yüzde otuzu iç ve dış hava kirliliğinden kaynaklanır. Özellikle iç ortamda kullanılan yakıtların dumanları, ev ve işyerindeki boyalar, temizlik maddeleri, toz arttıran faktörler, kapalı ortamda içilen sigaralar doğrudan kişilerin sağlıklarını olumsuz etkiliyor ve birçok nörolojik hastalığa sebep oluyor. Bu yüzden kullanılan yakıtların, kapalı ortamda kullanılan malzemelerin kalitesi, geri dönüşümlü ve temiz olması hem çocuk sağlığı için hem de ileriki yaşlarda görülmesi olası olan nörolojik hastalıkların önlenmesinde çok önemli bir yere sahiptir.

## **5. İÇ ORTAM HAVA KİRLİLİĞİNİN ENDOKRİN SİSTEM ETKİLERİ:**

Sınıfların kalabalık olması, teneffüs esnasında havalandırılmaması, mekanik havalandırmanın yeterli olmayışı, pencerelerin hava geçirmez oluşu gibi nedenlerle hava kalitesi düşük olan sınıf ve okul ortamında vakit geçiren çocukların sağlığı endokrin bozucu kimyasallar (EBK) tarafından olumsuz etkilenmektedir. Endokrin bozucu kimyasallar; olumsuz sağlık etkilerini endokrin sistem faaliyetlerini etkileyerek oluşturan maddelerdir (Kortenkamp A, 2011). EBK doğal hormonların işlevlerini yerine getirmesini engelleyebilmekte, taşınımlarında ve sentezlerinde olumsuz etkiler ortaya çıkarabilmektedir (Diamanti-Kandarakis et al., 2010) ve bu etkilerin birden fazlası bir arada görülebilmektedir. Klinikte tanısı koyulan hastalıklar etkilerin birlikte bulunmasıyla görülmektedir (Teilmann et al., 2002). EBK çocukların hormon aktivitelerini olumsuz etkileyerek metabolizmasını bozup obez ve diyabet olma riskini arttırmaktadır. Erken yaşta obezite ve diyabet görülen çocuklarda ileriki yaşlarda da buna bağlı olarak birçok sağlık sorunu görülmektedir. EBK tiroit hormonunun yeterli düzeyde üretilmesi ve salgılanmasını engeller (Darbre, 2018). Tiroit hormonunun az salgılanmasına bağlı olarak çocuklarda halsizlik, yorgunluk, çeşitli cilt rahatsızlıkları ve ses değişimi ortaya çıkabilir. Son 40 yıl içerisindeki gözlemler de endokrin bozucuların ergenlerin üreme sistemi gelişiminde endişe verici düzeyde değişimler yarattığını ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalarda insan sperm sayısında azalma, kriptorşidizm, hipospadias gibi sorunların sıklığında artma, meme ve testis kanseri gibi hormon ilişkili kanser sıklığında artma olduğunu fark etmişlerdir. Araştırmacılar bu değişimlerin havada da var olan düşük düzeylerdeki endokrin bozucu kimyasal maddelere bağlı olduğunu savunmaktadırlar (Çetinkaya, 2009).

## **6. HAVA KİRLİLİĞİNİN BİLİŞSEL YETENEKLERE ETKİSİ:**

Hava kirliliğinin insan sağlığına etkileri uzun bir süre boyunca araştırılmıştır fakat bu araştırmaların çoğu fiziksel sağlık üzerinde dururken pek azı zihinsel/bilişsel etkiler üzerinde durmuştur. 2014-2015 yılları arasında Çin'de yapılan bir araştırmada 12,615 kentsel konut gözlenerek hava kirliliğinin bilişsel zekâya etkisi incelenmiştir. 10 yaş ve üzeri her iki cinsiyetten 20 bin kişinin sayısal ve sözel becerileri 24 standart matematik ve 34 kelime tanıma sorusuyla test edildiği araştırmada hava kirliliğinin Alzheimer ile bağlantılı olabileceğini göstermiştir. Sadece hava kirliliğinin yol açtığı mental sorunların tedavisi yıllık 22,88 milyar Amerikan Dolarına mâl olduğu saptandı. Tüm bu araştırmalar sonucunda hava kirliliğinin bilişsel zekâya etkisi 2 farklı yol ile etki ettiği bulunmuştur. Bunlardan birincisi direkt olarak insan sinir sistemine zarar vererek dolayısıyla anksiyete ve depresyona sebep olur (Chen et al., 2018) ve ikincisi dolaylı olarak fiziksel sağlığı düşürmesi sonucu zihinsel etkilere sebep olur.

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda hava kirliliğinin bilişsel zekâ ve akıl sağlığı üzerinde negatif etkisi olduğu söylenebilir.

## **7. İÇ ORTAM HAVA KALİTESİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ:**

İç ortam hava kalitesinin insan sağlığı üzerine etkileri tartışılmazdır. İnsan sağlığı için bu kadar önemli bir etkenin iyileştirilmesi de çok büyük önem arz etmektedir. ABD Çevre Koruma Ajansı'na göre Amerikan vatandaşları bir günde zamanlarının yaklaşık olarak 22,3 saatini kapalı ortamlarda (araçlar dâhil) harcamaktadır. Almanya'da kapalı ortamlarda harcanan süre 20,9 saat, Kore'de ise hafta içinde 16 saat, hafta sonunda da 17,8 saat olarak tespit edilmiştir (Gazioğlu Rüzgar & Altun, 2016). İç ortam hava kalitesinin iyileştirilmesi; havayı kirletici kaynakların bulunduğu yerden uzaklaştırılması, havalandırma ve hava temizleyicilerin kullanımı olarak üç ana yöntemle sağlanabilmektedir. İç ortam hava kalitesi iyileştirme hiyerarşisinde kabul edilen en iyi yöntem havayı kirletici kaynakların bulunulan kapalı ortamdan uzaklaştırılması iken, ortamı havalandırma ikinci seçenek ve hava temizleyici materyal kullanımı da son seçenek olarak kabul edilmektedir. Bazen kapalı ortamı kirletici kaynaklardan birisi de insanın kendisi olmasından dolayı, ortamdan ayrı tutulabilmesi pek de mümkün değildir. Havalandırma yöntemi ise, dış ortam hava kalitesinin düşük olduğu durumlarda kullanılmayacak bir seçenek olarak görülebildiğinden, bu ve benzeri durumlarda da hava temizleyicilerin kullanımı daha çok tercih edilen bir yöntem olarak karşımıza gelmektedir (Güllü, 2017).

Klimaların kalitesi de iç ortam hava kalitesi için önemli bir etkendir. Klimayı alırken kalitesine bakmak önemliyken, buna ek olarak klima filtresini düzenli olarak kontrol etmek ve gerekli durumlarda değiştirmek de iç ortam hava kalitesini olumlu yönde etkileyebilecek yöntemlerdir.

Havayı temizleme ve temiz tutma amaçlı farklı yöntemler vardır. Fotokatalitik oksidasyon, filtrasyon ozon oksidasyon, plazma bunlardan bazılarıdır. Özellikle fotokatalitik oksidasyon, uçucu organik bileşiklerin ortamdan ayrıştırılıp uzaklaştırılmasında en umut verici ve yenilikçi yöntem olarak gösterilmektedir (Obee & Brown, 1995). Filtrasyonun ise, yapılan çalışmalarda daha büyük partiküllere uygunluk gösterdiği saptanmıştır (Zhang et al., 2011). Plazma yönteminde farklı metotlar kullanılabilir. Yapılan çalışmalar plazma hava temizleyicilerinin, kirleticileri yüksek verimlilikte giderebildiğini ortaya koymaktadır. Eğer plazma UV-katalitik teknoloji ile kombine edilirse benzen, ksilen, formaldehit gibi maddelerin ortamdan giderilmesinde de etkisi olduğu görülmektedir (Durme et al., 2007).

## 8. SONUÇ

İç ortam hava kirliliğinin solunum sistemi, endokrin sistem, sinir sistemi, zihinsel sağlığa olumsuz etkisi vardır. Ev, okul ya da iş ortamında maruz kalınan iç ortam kirleticileri çok sayıda çocuğu ve adolesanı etkileyerek önemli bir halk sağlığı problemi haline gelmektedir. İç ortam hava kirliliğinin kalıcı sonuçları çocukların yaşamları boyunca devam ettiği için önemli bir hastalık yükü oluşturmaktadır. İç ortam hava kirliliklerinin olumsuz etkilerinden korunmak için kirlilik sebeplerinin tespit edilmesi ve bu nedenlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Kirlilik düzeyinin tespit edilmesi ve çocukların günün büyük kısmını geçirdiği okullarda iç ortam havas kalitesinin ölçülmesi önerilmektedir. İç ortam hava kirliliğine maruz kalan çocuklarda olası sonuçlar göz önünde bulundurularak düzenli izlem yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- 1- Annesi-Maesano, I., Baiz, N., Banerjee, S., Rudnai, P., Rive, S., & SINPHONIE Group (2013). Indoor air quality and sources in schools and related health effects. *Journal of toxicology and environmental health. Part B, Critical reviews*, 16(8), 491–550.
- 2- Anthracopoulos, M. B., Fouzas, S., Papadopoulos, M., Antonogeorgos, G., Papadimitriou, A., Panagiotakos, et al. (2012). Physical activity and exercise-induced bronchoconstriction in Greek schoolchildren. *Pediatric pulmonology*, 47(11), 1080–1087.
- 3- Chen, S., Oliva, P., & Zhang, P. (2018). Air Pollution and Mental Health: Evidence from China. National Bureau of Economic Research. 2018; Working Paper 24686. <http://www.nber.org/papers/w24686> (Erişim tarihi: 24.05.2021)
- 4- Çetinkaya, S. (2009). Endokrin Çevre Bozucular ve Ergenlik Üzerine Etkileri. *Dicle Tıp Dergisi*, 36(1), 59-66.
- 5- Çınar, N., Topal, S., Altınkaynak, S. (2015). Gebelikte Sigara Kullanımı ve Pasif İçiciliğın Fetüs ve Yenidoğan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Journal of Human Rhythm* , 1 (2) , 52-57.
- 6- Özcebe, H. (2008). Çocuklar ve sigara. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı. Bakanlık Yayın No: 731. <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/t23.pdf> (Erişim tarihi: 03.04.2021)
- 7- Darbre, P. D. (2018). Overview of air pollution and endocrine disorders. *International journal of general medicine*, 11, 191–207.
- 8- Diamanti-Kandarakis, E., Palioura, E., Kandarakis, S. A., & Koutsilieris, M. (2010). The impact of endocrine disruptors on endocrine targets. *Hormone and metabolic research = Hormon- und Stoffwechselforschung = Hormones et metabolisme*, 42(8), 543–552.



- 9- Durme, J., Dewulf, J., Sysmans, W., Leys, C., & Van Langenhove, H. (2007). Efficient toluene abatement in indoor air by a plasma catalytic hybrid system. *Applied Catalysis B: Environmental*, 74(1–2), 161–169.
- 10- Eurostat regional yearbook 2014. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014
- 11- Ferguson, L., Taylor, J., Davies, M., Shrubsole, C., Symonds, P., & Dimitroulopoulou, S. (2020). Exposure to indoor air pollution across socio-economic groups in high-income countries: A scoping review of the literature and a modelling methodology. *Environment international*, 143, 105748.
- 12- Gaziöglü Rüzgar, D., & Altun, Ş. (2016). Tekstil Malzemeleri ile Kapalı Alan Hava Kalitesinin İyileştirilmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 23 (104), 288-296.
- 13- Glazebrook, C., McPherson, A. C., Macdonald, I. A., Swift, J. A., Ramsay, C., Newbould, R., et al. (2006). Asthma as a barrier to children's physical activity: implications for body mass index and mental health. *Pediatrics*, 118(6), 2443–2449.
- 14- Grandjean, P., & Landrigan, P. J. (2006). Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet (London, England)*, 368(9553), 2167–2178.
- 15- Gülen, G. (2016). İlköğretim Okullarında İç Ortam Hava Kalitesi ve Sağlık Etkileşimi. *Tesisat mühendisliği dergisi*, 152,31-42
- 16- Güllü, G. (2017). İç Ortam Hava Kalitesi İyileştirme Cihazları, Performansları, Tarihsel Gelişimi ve Geleceği. *Teskon 2017 İç Hava Kalitesi Sempozyumu*, 1563-1571.
- 17- Jacob, P., 3rd, Benowitz, N. L., Destailats, H., Gundel, L., Hang, B., Martins-Green, et al (2017). Thirdhand Smoke: New Evidence, Challenges, and Future Directions. *Chemical research in toxicology*, 30(1), 270–294.
- 18- Kortenkamp, A., Faust, M., Evans R., McKinlay R., Orton F., & Rosivatz, E. (2011). State Of The Art Assessment Of Endocrine Disrupters Final Report Project Contract Number 070307/2009/550687/SER/D3.
- 19- Mannan, M., & Al-Ghamdi, S. G. (2021). Indoor Air Quality in Buildings: A Comprehensive Review on the Factors Influencing Air Pollution in Residential and Commercial Structure. *International journal of environmental research and public health*, 18(6), 3276.
- 20- Mendell, M. J., & Heath, G. A. (2005). Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. *Indoor air*, 15(1), 27–52.

- 21- Meyer, H. W., Würtz, H., Suadecani, P., Valbjørn, O., Sigsgaard, T., Gyntelberg, F., & Members of a Working Group under the Danish Mould in Buildings program (DAMIB) (2004). Molds in floor dust and building-related symptoms in adolescent school children. *Indoor air*, 14(1), 65–72.
- 22- Obee, T. N., & Brown, R. T. (1995). TiO<sub>2</sub> Photocatalysis for Indoor Air Applications: Effects of Humidity and Trace Contaminant Levels on the Oxidation Rates of Formaldehyde, Toluene, and 1,3-Butadiene. *Environmental science & technology*, 29(5), 1223–1231.
- 23- Office on Smoking and Health (US). (2006). The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General [Internet]. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK44324/> (Erişim tarihi:30.04.2021)
- 24- Öztürk, Ş. (2018).Beyin sağlığı için temiz hava. Türk Nöroloji Derneği. Hava Kirliliğiyle Savaş Haftası Türk Nöroloji Derneği Basın Bülteni.
- 25- Sofuoğlu, S. C., Baytak, D., Bayram, A., ve diğerleri. (2008). İzmir- Aliğa' da Hava Kirliticilerine Maruziyet ve Bundan Kaynaklanan Sağlık Riskleri. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, 686-698.
- 26- Teilmann, G., Juul, A., Skakkebaek, N. E., & Toppari, J. (2002). Putative effects of endocrine disrupters on pubertal development in the human. *Best practice & research. Clinical endocrinology & metabolism*, 16(1), 105–121.
- 27- Vahlkvist, S., Inman, M. D., & Pedersen, S. (2010). Effect of asthma treatment on fitness, daily activity and body composition in children with asthma. *Allergy*, 65(11), 1464–1471.
- 28- Zhang, Y., Mo, J., Li, Y., Sundell, J., Wargocki, P., Zhang, J., et al. (2011). Can commonly-used fan-driven air cleaning technologies improve indoor air quality? A literature review. *Atmospheric environment (Oxford, England: 1994)*, 45(26), 4329–4343.