

YAPI ÜRÜNÜ KAYNAKLI İÇ HAVA KİRLİLİĞİ VE RİSK DEĞERLENDİRMEDE ÖN ARAŞTIRMA

S.Müjdem Vural*, Ayşe Balanlı

YTÜ Mimarlık Fak. Mimarlık Böl., İstanbul, Türkiye
smujdem@superonline.com, vural@yildiz.edu.tr

Özet

İnsanın en temel gereksinimi, yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdürmesidir. İnsan çoğu zamanını yapı içinde geçirdiği için yapı içi hava niteliği (IAQ) bu sağlıklı ortamı oluşturmak açısından önemlidir.

Yapı içi havasının kirlenmesi; yapı dışındaki çevreden, yapının kullanımından ve yapı ürünlerinden kaynaklanabilir. Her kirleticinin yapısı farklıdır. Farklı özellikteki kirleticilerin insan sağlığını etkileme şekli ve alınacak önlemlerde de değişiklik gösterir.

Risk istenmeyen bir olayın, sıklığı, olasılığı ve sonucunun bütünüdür. Bir yapının iç hava niteliği değerlendirilmesi için riskin incelenmesi gerekmektedir. Risk süreci; risk değerlendirilmesi, risk yönetimi, risk iletişimi adımlarından oluşmaktadır.

Yapı ürünlerinden kaynaklanan kirleticiler, gazlar ve parçacıklardır. Gazlar; yanıcılar (karbon monoksit, nitrojen oksitleri, sülfür dioksit, kömür dumanı vb.), uçucu organik bileşikler – VOCs (formaldehit, benzen vb.), zararlı doğal gazlar (radon, ozon)dir. Parçacıklar; asılı parçacıklar, organizmalar (bakteriler, mantarlar, virüsler, vb.)dir. Belirli yapı ürünlerinin içerebileceği kirleticiler hazırlanmış çizelge yardımı ile olası kirleticiler olarak değerlendirilmeye alınabilir.

Risk değerlendirmesinde yapı içi havasında bulunabilecek birçok hava kirleticisinin ön araştırma ile belirlenmesi insan sağlığı sorunlarına yol açabilen risklerde zaman, emek ve parasal kayıpları engelleyecektir. Yapı içi hava niteliği risk sürecinde, ön araştırma adımı; yapının tanımı, kullanıcılarla görüşme, olasılık araştırmasını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapı içi hava niteliği, risk süreci, yapı içi hava kirleticileri

Abstract

The most basic need of all humans is to lead a healthy life. Since people spent most of their time indoors, indoor air quality plays an important role in forming a healthy environment.

Indoor air is negatively affected by pollutants that are from the sources outside the building, from the usage of the building and from the building products. All the pollutants have different structures. This variation makes differences in the adverse health effects on human and the preventions that should be taken.

Risk is defined as the frequency, probability and result of a specific undesired event. To evaluate the indoor air quality of a building, risk must be examined. The steps of risk analysis are risk assessment, risk management and risk communication.

Pollutants from the building products are gases and particles. Gases are; combustion products (carbon monoxide, oxides of nitrogen, sulfur dioxide, coal smoke etc.), volatile organic compounds (formaldehyde etc.), toxic natural gases (radon, ozone). Particles are; aerosols, organisms (bacteria, fungi, virus). Table of pollutants from the building products will help the evaluation of risk analysis.

In risk assessment, determining indoor air pollutants in pre-research step will save energy, time and money in health risks. Building itself and the occupants are determined in pre – research step of indoor air quality risk analysis.

Keywords: Indoor air quality, risk analysis, indoor air pollutants

* Bu makale, birinci yazar tarafından YTÜ Mimarlık Fakültesi'nde tamamlanmış olan “Yapı İçi Hava Niteliği Risk Süreci Modeli Belirlenmesi” adlı doktora tezinden hazırlanmıştır.

1. Giriş

Yapının temel amacı; insanın gereksinimlerini yanıtlamak, insanın temel gereksinimi ise yaşamını sağlıklı bir biçimde sürdürmektir. Bu gereksinimi yapılar; fiziksel ve sosyal çevrelerinin özellikleri ile karşılar. Fiziksel iç çevredeki atmosferik özelliklerden en önemlisi ‘**yapı içi hava niteliği**’dir.

Yapı içindeki havanın niteliği yapı ürünlerinden çıkan kirleticilerle değişebilir ve bu kirli hava kullanıcılarda biyolojik ve psikolojik sağlık sorunlarına neden olabilir. Baş ağrısından kansere ve yorgunluktan strese kadar birçok farklı sağlık sorunu ile karşılaşılabilir.

Herhangi bir kirleticinin kullanıcılar üstündeki olası etkisi riski gösterir. Her kirleticinin kullanıcı sağlığında oluşturduğu risk, kullanıcının biyolojik ve psikolojik durumuna göre farklılaşır. Kirleticinin yapı içi havasındaki yoğunluğu ve kullanıcının kirleticiden etkilenme süresi oluşabilecek sağlık sorununun boyutunu değiştiren diğer etkenlerdir.

Risklerin ve sonuçlarının belirsizliği bir değerlendirmeyi, yapı ürünlerinden kaynaklanan bir çok kirleticinin olabileceği de değerlendirme sürecinde bazı kirletici sınırlamalarını gerektirmektedir.

Amacı bir ön araştırma ile olası yapı ürünü kaynaklı iç hava kirleticilerini belirlemek olan çalışma, risk araştırmalarında süreyi ve maliyeti etkileyebileceği için önemli görülmektedir.

Var olan bir yapıda, bir ön çalışma sonucunda saptanan yapı ürünleri ve o ürünlerin içerebileceği kirleticilerin risk değerlendirmesine alınabileceği, bunun için de yapı ürünü kaynaklı kirleticileri gösteren çizelgelerden yararlanılabileceği varsayılmaktadır.

Çalışmada, sırası ile, yapı içi hava kirliliği, risk ve risk süreci ele alınmış; yapı içi hava kirliliği ile risk süreci modeli ilişkilendirilmiş ve modelin önerilen ön araştırma adımı ile yapı ürünlerinden kaynaklanan olası yapı içi hava kirleticilerinin nasıl belirlenebileceği açıklanmıştır.

2. Yapı İçi Hava Kirliliği

Dış çevredeki atmosferin gazlarından oluşan yapı içi havası belirli oranlarda azot, oksijen, argon ve karbondioksit içerir. Bu gazların dışında havada, çok az miktarda, neon, helyum, metan, kripton, hidrojen, ksenon, azot dioksit, ozon bulunur (1). Ancak;

- Yapı dışındaki çevreden (fiziksel dış çevre)
- Yapının kullanımından (kullanıcının kendisi ve eylemleri) ve
- Yapı ürünlerinden (gereç, parça, bileşen, öge, birim)

Kaynaklanan (2) bazı maddeler bu dengeyi bozar ve yapının kullanıcılarına zarar verecek büyüklüklere ulaşarak iç havada kirlilik oluşturabilir.

Kirlilik, bir ya da birden çok kirleticinin bir ortamdaki canlıların yaşamını olumsuz yönde etkileyecek oranda birikmesidir (3).

Yapı içi hava kirliliği ile insanoğlu ilk kez Taş Devri'nde karşılaşmıştır. Isınmak ve yemek pişirmek için yakılan ateş, iç ortamı zehirli gazlar ve çeşitli kimyasal maddeler ile kirletmiş ve o dönemde bu sorun, ateş mağaranın ağzında yakılarak çözülmeye çalışılmıştır (4).

Sağlığının yapı içindeki havadan etkilendiğinin ayırdına varan insan, kendisi ile yapı içindeki hava kirliliği arasındaki etkileşimi araştırarak; olasılıkları belirlemekte, çözümler geliştirmeye çalışmaktadır. Olasılıklar belirlenerek yapı içi hava kirleticilerinden kaynaklanan sağlık sorunlarının önlenmesinde risk çalışmalarından yararlanılmaktadır.

3. Risk ve Risk Süreci

Risk, nesne ya da olguların bir etkileşim sonrasında can kaybı, sağlık sorunları, ürün ve çevrede hasarlar gibi olumsuz sonuçlar oluşturma olasılığı ve bu etkileşimin belirli bir zaman dilimindeki büyüklüğüdür (5, 6, 7). Başka bir risk tanımı ise, belirli bir istenmeyen olayın, sıklığı, olasılığı ve sonucunun bütünüdür (5, 8, 9).

Risk çalışmaları;

- Risk değerlendirmesi
- Risk yönetimi
- Risk iletişimi

adımlarını kapsayan bir süreç olarak belirtilmektedir (10).

Risk değerlendirmesi, “Durum ne kadar riskli?”, sorusuna yanıt bulabilmeye yönelik ölçüm ve nitelendirmeleri içerir (5). Bu adım bilimsel verilerin sonucu, uzmanların kararı ile belirlenen varsayımlardan oluşur (11).

Risk yönetimi, risk değerlendirmelerine dayanarak alınan yasal, siyasi, sosyal, fiziksel ve ekonomik önlemlerdir. Bu alt süreçte risk yöneticisi “Neler kabul edilebilir?” “Bu risklere ilişkin ne yapılabilir?” sorularına yanıt arar (5).

Risk iletişimi ise, bir riskin ya da risk yönetiminin kararlarının toplumdaki farklı gruplara iletilmesidir (10).

4. Yapı İçi Hava Kirliliği Risk Süreci Modeli

Yapı içi hava niteliğini olumsuz etkileyecek birçok hava kirleticisi bulunmaktadır. Tüm kirleticilerin her yapı için değerlendirilmesi zaman, emek ve parasal kayıplara yol açabilir. Bu nedenle yapı içi hava niteliği risk sürecinin değerlendirme adımında, önce, bir ön araştırmanın yapılması, diğer adımlara veri oluşturmak ve belirtilen kayıpları önlemek açısından gerekli görülmüştür. “Yapı İçi Hava Niteliği Risk Süreci Modeli Belirlenmesi” başlıklı çalışmada risk sürecine “**ön araştırma**” adımı eklenerek yeni bir risk süreci modeli önerilmiştir.

Ön araştırma adımında,

- Yapının tanımı

- Kullanıcılarla görüşme
- Olasılık araştırması

Yapılarak irdelenecek kirleticiler sınırlandırılabilir.

- **Yapının tanımı**

İşlevleri, barınma (konut), hizmet (büro, hastane vb.), üretim (fabrika) gibi farklılık gösteren yapıların,

- Kullanıcıları ve kullanıcılarının eylemleri,
- İçindeki makineler, araçlar, aygıtlar,
- Kullanılan yapı ürünleri
- Ayrıntıları
- Buldukları çevre

de farklıdır. Bu fark iç hava kirleticilerinin her yapı için değişik olabileceğini gösterir.

Risk değerlendirme çalışmalarından önce yapının tanımlanması olasılıkları belirleme açısından önemlidir.

- **Kullanıcılarla görüşme**

Sözlü ya da yazılı sorular, kullanıcı sağlığı ile yapı içindeki hava kirliliği ve yapı ilişkilerinde yol gösterici olabilir.

- **Olasılık araştırması**

Araştırmacı riski değerlendirilecek yapıda, deneyimine dayanarak ve duyularını kullanarak olası kirleticileri belirleyebilir.

Sonuçta bu ön araştırma; yapının tanımı ve kullanıcılarla görüşmelerden sağlanan veriler,

deneyim ve duyulardan elde edilenlere eklenerek, araştırılacak olası kirleticilere karar vermede yardımcı olabilir.

5. Yapı İçi Hava Kirleticisi Olan Yapı Ürünleri ve Ön Araştırma

Yapı ürünlerinden kaynaklanan kirleticiler;

- Gazlar
 - Yanma ürünleri (karbon monoksit, karbon dioksit, azot oksitler, kükürt dioksit vb.)
 - Uçucu organik bileşikler (benzen, toluen, formaldehit vb.)
 - Zararlı doğal gazlar (ozon, radon vb.)
- Parçacıklar
 - Asılı parçacıklar (Asbest, toz, duman vb.)
 - Organizmalar (Polen, bakteri, virüs vb.)

dır (12, 13, 14, 15, 16).

Yapı içi hava kirliliği risk süreci modelinin ön araştırma adımı ile riskleri araştırılan yapının iç çevreyi etkileyebilecek ürünleri saptanabilir. Saptanan yapı ürünlerinin içerebilecekleri gaz ve parçacıklar hazırlanmış Çizelge 1 yardımı ile olası kirleticiler olarak değerlendirmeye alınabilir.

Ancak, bazı ürünlerin yangın sırasında çıkardıkları kirleticiler de tehlikeli olabilir. Bu nedenle yanmadan kaynaklanan risklerin de göz önüne alınması gerekir. Çizelge 2 de bazı önemli ürünlerin yanması sonucu oluşan kirleticiler görülmektedir.

6.Sonuç

Sağlık sorunlarına yol açabilen yapı içi hava kirliliğinin risklerini önlemede yararlanılan risk süreci araştırmalarının,

- Risk değerlendirmesi
- Risk yönetimi
- Risk iletişimi

adımlarına bir ‘ön araştırma’ adımının eklenmesi ile risk süreci modeli geliştirilebilir.

Ön araştırma kapsamındaki

- Yapının tanımı
- Kullanıcılarla görüşme
- Olasılık araştırması

yapılarak belirlenen yapı ürünlerinin (hazırlanmış çizelgelerde görülen) içerdikleri ya da içerebilecekleri kirleticilerin risk değerlendirme sürecine alınması çalışmalarında süre ve maliyet yararlılığı sağlayabilir.

Çizelge 1 - Yapı Ürünlerinin İçerdiği Kirleticiler

YAPI ÜRÜNLERİ		KİRLETİCİLER	
		GAZLAR	PARÇACIKLAR
Duvarlar	Alçı Blok, Levha	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Ksilenler Tolüen ... <u>Zararlı Doğal Gazlar:</u> Radon ...	<u>Asılı Parçacıklar:</u> Asbest ...
	Beton	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Formaldehit ... <u>Zararlı Doğal Gazlar:</u> Radon ...	<u>Asılı Parçacıklar:</u> Asbest ...
	Taş	<u>Zararlı Doğal Gazlar:</u> Radon ...	
	Tuğla	<u>Zararlı Doğal Gazlar:</u> Radon ...	
Kaplamlar	Alçı Levha	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Ksilenler Tolüen ... <u>Zararlı Doğal Gazlar:</u> Radon ...	<u>Asılı Parçacıklar:</u> Asbest ...
	Sıva	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Etil benzen Formaldehit Tolüen ...	<u>Asılı Parçacıklar:</u> Asbest ...
	Boya, Vernik, Cila	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Asetaldehid Benzen Etil benzen Etil tolüen Formaldehit Hekzan Ksilenler Stearin Tolüen Tri-metilbenzen ...	<u>Asılı Parçacıklar:</u> Asbest ...
	Duvar Kağıdı	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Tolüen ...	<u>Organizmalar:</u> Mantar ...

Cizelge 1- Yapı Ürünlerinin İçerdiği Kirleticiler (devam)

YAPI ÜRÜNLERİ		KİRLETİCİLER	
		GAZLAR	PARÇACIKLAR
Kaplama lar	Halı	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Asetaldehid Butadin Etil benzen Formaldehit Hekzan Ksilenler Stearin Tolüen Tri-metilbenzen ...	<u>Organizmalar:</u> Mantar Ev Tozu Akarları ...
	İşlem Görmüş Ahşap, Yapay Ahşap	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Asetaldehid Benzen Etil benzen Formaldehit Hekzan Ksilenler Stearin Tolüen Tri-metilbenzen ...	<u>Organizmalar:</u> Küf Mantar Kurt ...
	Taş	<u>Zararlı Doğal Gazlar:</u> Radon ...	
Yapıştırıcı lar		<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Benzen Etil benzen Formaldehit Stearin Tolüen Tri-metilbenzen ...	<u>Asılı Parçacıklar:</u> Asbest ...
Yalıtım lar		<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Asetaldehid Etil benzen Formaldehit Stearin ...	<u>Asılı Parçacıklar:</u> Asbest ...
Doğramalar	İşlem Görmüş Ahşap	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Asetaldehid Benzen Formaldehit ...	

Çizelge 1 - Yapı Ürünlerinin İçerdiği Kirleticiler (devam)

YAPI ÜRÜNLERİ		KİRLETİCİLER	
		GAZLAR	PARÇACIKLAR
Pişirme ve Isıtma Araçları		<u>Yanma Ürünleri:</u> Karbonmonoksit Karbondioksit Azotdioksit Kükürtdioksit ... <u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Formaldehit Tolüen ...	<u>Asılı Parçacıklar:</u> Asbest ...
	İklimlendirme Sistemleri	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Asetaldehid Formaldehit ... <u>Zararlı Doğal Gazlar:</u> Ozon ...	<u>Organizmalar:</u> Lejyonella bakterisi ...
	Sıcak Soğuk Su Sistemleri	<u>Zararlı Doğal Gazlar:</u> Radon ...	<u>Asılı Parçacıklar:</u> Asbest ... <u>Organizmalar:</u> Lejyonella bakterisi ...
Mobilyalar	Plastik	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Formaldehit ...	
	Sentetik Kumaş	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Formaldehit ...	
	İşlem Görmüş Ahşap, Yapay Ahşap	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Asetaldehid Benzen Etil benzen Hekzan Kloroform Ksilenler Metilen klorür Stearin Tolüen Tri-kloroetilen ...	<u>Organizmalar:</u> Ev Tozu Akarları ...

Çizelge 1 - Yapı Ürünlerinin İçerdiği Kirleticiler (devam)

YAPI ÜRÜNLERİ	KİRLETİCİLER	
	GAZLAR	PARÇACIKLAR
Ofis Aygıtları	<u>Uçucu Organik Bileşikler (VOCs):</u> Asetaldehid Etil benzen Formaldehit Klisenler Sterin Tolüen ... <u>Zararlı Doğal Gazlar:</u> Ozon ...	

Çizelge 2 - Yapı Ürünlerinin Yanma Sonucu Oluşacak Kirleticiler

YAPI ÜRÜNLERİ		YANMA SONUCU OLUŞACAK KİRLETİCİLER	YAPI ÜRÜNLERİ		YANMA SONUCU OLUŞACAK KİRLETİCİLER
Kaplamalar	Duvar Kağıdı	Karbonmonoksit Formaldehit Formik asit Metilalkol Asetik asit ...	Mobilyalar	İşlem Görmüş Ahşap, Yapay Ahşap	Karbonmonoksit Formaldehit Formik asit Metilalkol Asetik asit ...
	Halı	Asit siyanidrik ...		Plastik	Karbonmonoksit Hidroklorik asit Hidrojen siyanür Azotoksitleri ...
				Sentetik Kumaş	Asit siyanidrik ...
	İşlem Görmüş Ahşap, Yapay Ahşap	Karbonmonoksit Formaldehit Formik asit Metilalkol Asetik asit ...	Doğramalar	İşlem Görmüş Ahşap	Karbonmonoksit Formaldehit Formik asit Metilalkol Asetik asit ...
PVC	Benzen Dioksin Etil benzen Hidrojen klorür Formaldehit Fosgen Kadmium Karbondiyoksit Karbonmonoksit Klor Ksilenler Tolüen Vinil klorür ...	PVC		Benzen Dioksin Etil benzen Hidrojen klorür Formaldehit Fosgen Kadmium Karbondiyoksit Karbonmonoksit Klor Ksilenler Tolüen Vinil klorür ...	

Kaynaklar

1. Tünay, O. ve Alp, K., 1996, Hava Kirlenmesi Kontrolü, Mega Ajans, İstanbul
2. Balanlı, A., ve Tuna Taygun, G., 2005, Yapı Biyolojisi ve Asbest, Mimar.ist, 16, ss: 107-110.
3. Balanlı, A., ve Tuna Taygun, G., 2002, Polivinil Klorürün Çevreye Etkilerinin Yapı Biyolojisi Açısından İrdelenmesi, 1.Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, İstanbul, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, İstanbul, ss: 403-413.
4. Yalçınkaya, A., 1995, Yapı Malzemesi ve Çevre Etkileşimi, Y.Lisans Tezi, İTÜ FBE, İstanbul.
5. Duru, S. ve Besbelli, N., 1997, Risk Değerlendirilmesi, Uluslar arası Katılımlı 1. Ulusal Çevre Hekimliği Kongresi, Ankara, ss: 95-99.
6. Cheyne, A.J.T., Cox, S.J., Raw, G.J., Cayless, S.M., ve Riley, J.E., 1997, Refinement of a Risk Assessment Procedure: Numerical Weighting of Severity of Harm and Strength of Evidence, Healthy Buildings/IAQ'97 Global Issues and Regional Solutions Proceedings, Washington.
7. Riley, J.E., Cayless,S.M., Raw, G.J.,J.E.Cheyne, A.J.T. ve Cox, S.J., 1997, Refinement of a Risk Assesment Procedure: Rating of Hazards, Healthy Buildings/IAQ'97 Global Issues and Regional Solutions Proceedings, Washington.
8. Bureau Veritas, 2001, Risk Değerlendirme Eğitimi Notları, Ankara.
9. Andrews, J.D. ve Moss, T.R., 2002, Reliability and Risk Assessment, Professional Engineering Publishing, Londra.
10. Spengler, J. D., Samet, J.M. ve McCarthy, J.F., 2000, Indoor Air Quality Handbook, McGraw-Hill, New York.
11. Graham, J.D., 1995, Historical Perspektive on Risk Assessment in the Federal Government Toxicology, 102:29-52.
12. Godish, T., 1995, Sick Buildings; Definition, Diagnosis and Mitigation, Lewis Publishers, Florida.
13. Meckler, M., 1996, Improving Indoor Air Quality Through Design, Operation and Maintenance, The Fairmont Press, Inc., GA.
14. Öztürk, A., 1995, The Architectural Design Process and Indoor Air Quality, Doktora Tezi, University of Strathclyde, Glasgow.
15. Patrick, D. R., 1994, Toxic Air Pollution Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York.
16. Yocom, J. E. ve McCarthy, S.M., 1991, Measuring Indoor Air Quality; A Practical Guide, John Wiley & Sons, England.
17. Balanlı, A., Vural, S.M. ve Tuna Taygun, G., 2004, Yapı Ürünlerindeki Radonun Yapı Biyolojisi Açısından İrdelenmesi, 2.Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, İstanbul, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, İstanbul, ss: 378-386.
18. Corn, M., 1993, Handbook of Hazardous Materials, Academic Press, Inc., USA.
19. NAS (National Academy of Science), 1981a, Formaldehyde and Other Aldehydes, Washington, D.C..
20. NAS (National Academy of Science), 1981b, Indoor Pollutants, Washington, D.C..
21. NRPB (National Radiological Protection Board), Radon. Broşür
22. Sarp, A., 2003, Betonun Yapı Biyolojisi Açısından İncelenmesi, Tol, Mimarlar Odası Kayseri Şubesi, 2, Kış, , ss: 98-102.

23. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), 1997, Çevre Sağlığı – Kapalı Ortam Havası ile İlgili Tedbirler, TS 12281, Ankara.
 24. TSE , 1997, Çevre Sağlığı – Lejyoner Hastalığı'nın (Lejyonellozis) Önlenmesi İçin Alınması Gereken Tedbirler, TS 12093, Ankara.
 25. Tucker, W.G., 2000, Volatile Organic Compounds, 31.1-31.20, Indoor Air Quality Handbook, J.D. Spengler, J.M. Samet, ve J.F. McCarthy, (Derl.), McGraw-Hill, New York.
 26. Wagner, A., 1991, Flor Covering & IAQ: Health Impacts, Prevention, Mitigation & Litigation, Cutter Information Corp., Arlington.
 27. WHO (Dünya Sağlık Örgütü), 1987a, “Carbon Monoxide”, Air Quality Guidelines for Europe, European Series 23, WHO Regional Publications, Copenhagen.
 28. WHO (Dünya Sağlık Örgütü), 1987b, “Nitrogen Dioxide”, Air Quality Guidelines for Europe, European Series 23, WHO Regional Publications, Copenhagen.
 29. Becan, A.S., Yanma Gazları ve Zehirleyici Etkileri, İtfaiye 110, Sayı 5, 1996, s: 9.
- Çizelge 1 de Yararlanılan Kaynaklar – 2, 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
- Çizelge 2 de Yararlanılan Kaynaklar – 3, 10, 29