

DÖKÜM TESİSLERİNDE İÇ ORTAM HAVA KALİTESİ ÖLÇÜTÜ OLARAK INHALABLE VE RESPIRABLE TOZLARIN TESBİTİ

M.Talha GÖNÜLLÜ, Murat ÇALI, Yaşar AVŞAR, Ertan ARSLANKAYA

Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü,
80750 Beşiktaş İstanbul

ÖZET

Dökümhaneler, iç ortam partikül kirliliği sorununa sahip endüstriyel sektörler içinde önde gelmektedir. Günümüzde, Türk döküm endüstrisinin, Avrupa ve diğer ülkelerdeki döküm malzemesi kullanıcılarına döküm malzemesi tedarik etmede önemli bir paya sahip olması ve bu paydaki artış eğilimi; bu sektörün işçi sağlığı açısından önemini pekiştirmektedir.

Bu çalışmada, döküm işlemleri sırasında oluşan partiküllerin miktarı ve özelliklerinin belirlenmesi ve alınması gerekli tedbirlerin sunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla; 7 büyük (fabrika) ve 45 küçük (atelye) tesiste çeşitli noktalardaki iç ortam havasında inhalable ve respirable partikül madde tayinleri yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda; genelde tüm döküm tesislerinin inhalable ve respirable partiküller açısından ulusal ve uluslararası yönetmelik ve standartlara uymadığı görülmüştür. Büyük tesislerde havalandırma sistemlerinin bulunması nedeniyle nispeten daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: iç ortam hava kalitesi, toz, parçacıklar.

SUMMARY

Foundries come almost ahead of industrial sectors having indoor atmosphere particulate material problem. Today's Turkish Foundry Sector has an important share for supply casted material to European and other countries, and this share is getting enlarged every year. This case is making worker health's importance in the sector consolidated.

In the work, determination of amounts and specifications of particulate matters being produced during various foundry processes, and presentation of measures have to be taken in the plants are aimed. For this purpose, determinations of indoor air particulate materials at various manufacturing units of 7 large and 45 small foundry plants were made.

At the result of the experimental studies, inhalable and respirable particulate matters in indoor air of all foundries (both of large and small) were generally exceeding national and international standards and regulations. Because of having ventilation systems, better results were obtained in large plants. In this negative findings, large plants having exhausting system have much better indoor air quality than small plants.

KEY WORDS: Indoor air quality, dust, particulate, inhalable, respirable

1. GİRİŞ

İç ortam hava kalitesi kompleks bir konu olmakla birlikte, basitçe iki temel başlık altında toplanabilir. Bunlar insan sağlığı ve konforudur. Bu ikisi birbirleri ile etkileşim halinde olmalarına rağmen aralarında birtakım farklar vardır. Örneğin konuşma, ışık, sıcaklık, nispi nem, hava hareketleri ve gürültü seviyeleri insan konforu ile ilgili; iç ortam hava kirleticilerin etkisi ise insan sağlığı ile ilgili parametrelerdir. İç ortam hava kirleticileri, konforu da etkileyeceğinden bu iki parametre iç içedir denilebilir. Ancak konforun, insan sağlığı önceliğinden sonra geldiği de aşikardır. Çünkü konfor için gerekli parametreler, örneğin nem, ışık, sıcaklık ve havalandırma oranı, bazı temel alt yapı ve donanım ile çözülebilir. Ancak baş ağrısı, yorgunluk, öksürme ve göz nezlesi gibi bazı olumsuz insan sağlığı etkilerini ortaya çıkaran parametreleri bertaraf etmek konforu etkileyen parametrelerinkine göre daha zordur. İç ortam hava kirleticileri nedeniyle yukarıda sayılan olumsuz sağlık etkilerine karşılık, ölümler biten hastalıklar da söz konusu olabilmektedir.

İç ortam hava kalitesi, çok geniş kapsamlı bir konudur. Ortamın nem miktarı, ortam ısısı, ortamdaki kirletici gazların, bileşiklerin ve toz partiküllerin miktarları ve yapıları ayrı ayrı incelenmesi gereken konulardır. Bu çalışmada, döküm sektörü iç ortam hava kalitesinin iyi/kötü olmasında en etkili olan partiküller araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : İç ortam hava kalitesi, toz, parçacıklar.

2. İÇ ORTAM HAVA KİRLETİCİLERİ

İç ortam hava kirleticileri, genel hava kirlenmesinde olduğu gibi, gazlar ve partiküller olarak iki grupta incelenir:

2.1 Gaz halindeki kirleticiler:

Gaz halindeki kirleticilerin kaynaklarını; genel olarak, yanma, sanayi prosesleri ve doğal kaynaklar olarak ifade edebiliriz. Gaz kirleticilere; H₂S, SO₂, NO_x, O₃, NH₃ ve çeşitli hidrokarbonları örnek verebiliriz.

2.2 Partikül halindeki kirleticiler:

Partikül haldeki kirleticiler de yukarıda ifade edilen kaynaklardan oluşmaktadır. Bu tür kirleticiler, sıvı ve/veya katı haldeki maddelerden ibarettir. Aşağıda partikül türlerine ait tanımlar verilmiştir:

En çok karşılaşılan 13 iç ortam hava kirletici parametresi aşağıda Çizelge 1’de açıklanmıştır. Çizelgede kirleticilerin kaynakları ve ortalama değerleri hakkındaki bilgiler verilmiştir.

3. DÖKÜMHANELERDE İÇ ORTAM HAVA KALİTESİ PROBLEMLERİ

Dökümhanelerde, proses itibariyle sistemden, gaz ve toz partikülleri olmak üzere hava kalitesini azaltan kirleticiler oluşmaktadır. Özellikle toz partikülleri iç ortamı iyi havalandırılmayan tesislerde çalışan insanlar için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Havalandırma ve filtrasyon sistemleri yetersiz olan tesislerde çoğunlukla işçilerin takmış oldukları basit toz maskeleri yetersiz kalmaktadır. Yapılan ölçümler sırasında toz partiküllerin maske takılması halinde bile kişileri etkiledikleri, hatta bu kirleticilerin burun kanallarında biriktiği de görülmüştür.

Yapılan araştırmalar sırasında, tesislerdeki havalandırma sistemlerinin çoğunun yetersiz veya eksik olduğu görülmüştür. Tesislerde kirletici kaynağının hemen civarından hava çekme (lokal hava çekme sistemi) ile ortamın hava kalitesinin korunması gerekirken yapılmadığı belirlenmiştir. İç ortam hava kalitesi uygun olmayan tesislerde bu kontrol sisteminin bulunmadığı burada belirtilebilir.

Toz partiküllerinin, kısa bir süre içinde (akut) çok kötü bir etkisi bulunmamaktadır. Ancak uzun bir zaman periyodunda (kronik) bazı sorunlar meydana getirmektedir. Bunun yanında hava kalitesinin düşüklüğü çalışanları psikolojik olarak da etkilemektedir. Hava kalitesinin düşük olduğu bölümlerde çalışanların çalışma verimleri azalmaktadır. Bu da üretim kaybı demektir.

Çizelge 1. İç ortam hava kirleticilerinin kaynakları ve ort konsantrasyonları.

Kirletici ve Kaynakları	Ortalama Konsantrasyonları
<p><u>1. Asbest ve diğer lifli aerosoller:</u> Kırılgan asbest: Yanmayan, termal ve akustik yalıtım, dekorasyon Sert asbest: Vinil zemin ve çimento üretimi, otomotivde fren sistemi</p>	0,5 µm' den daha uzun lifler için 0,2 elyaf/ml (ASHRAE Guidelines of 1/10 of U.S. 8-h Occup. Standard ASHRAE 1981)
<p><u>2. Biyolojik aerosoller:</u> İnsan ve hayvan metabolizma faaliyet ürünleri, bulaşıcı etkenler, alerji yapan aerosoller, fungi, nemlendiricilerdeki bakteri, soğutma sistemlerindeki bakteri</p>	Belirli bir değer yok
<p><u>3. Karbon monoksit:</u> Gaz ocakları, odun ocakları, şömineler, sigara ve motorlu taşıtlar</p>	8 saat için 10 mg/m ³ ve 1 saat için 40 mg/m ³ (EPA 1971,1975)
<p><u>4. Formaldehit:</u> Panel, kontraplak, halı, tavan kiremiti, üre, formaldehit yalıtım köpüğü</p>	120 µg/m ³ (Hollanda ve Almanya'daki çalışmaları temel alarak 1981'de ASHRAE' de yayınlanmıştır)
<p><u>5. Inhalable partikül:</u> Sigara, vakum, odun ocakları, şömineler, yakma kaynakları, endüstriyel kaynaklar ve diğer yapı materyalleri</p>	Yıllık 200 µg/m ³ (EPA 1981)
<p><u>6. Metaller ve diğer organik partiküller:</u> Kurşun: Otomobil egzozu Civa: Metalik fungusitler, fosil yakıtlar Kadmiyum: Sigara, çeşitli fungusitler Arsenik: Sigara, pestisit Nitratlar: Dış ortam havası Sülfatlar: Dış ortam havası</p>	1,5 µg/m ³ /3 ay (EPA 1978) 2 µg/m ³ /24 saat (ASHRAE 1981) 2 µg/m ³ /24 saat (ASHRAE 1981) Belirli bir değer yok Belirli bir değer yok Yıllık 4 µg/m ³ , 24 saat için 12 µg/m ³ (ASHRAE 1981)
<p><u>7. Azotdioksit:</u> Yakma kaynakları, araç egzozları</p>	Yıllık 100 µg/m ³ (EPA 1971)
<p><u>8. Ozon:</u> Fotokopi makineleri, printerler, yüksek gerilim hatları ve trafolar, elektrostatik hava temizleyiciler, dış ortam havası</p>	1 yıl içinde 235 µg/m ³ (EPA 1971, 1979b)
<p><u>9. Pestisitler ve diğer yarı uçucu organikler:</u> Spreyler, dış ortam uygulamaları</p>	Chlordane için 3µg/m ³ (National Research Council (NRC) 1982)
<p><u>10. Poliaromatik hidrokarbonlar:</u> Ağaç yakma, sigara, yemek pişirme, kömür yakma, kok fırınları</p>	Belirli bir değeri yok
<p><u>11. Radon ve radon ürünleri:</u> Radon içeren yapı malzemeleri, çözünmüş radon içeren arıtılmamış toprak suyu, yeraltındaki radyoaktif maddelerin bozunması</p>	0,01µg/m ³ / yıllık (ASHRAE 1981)
<p><u>12. Kükürtdioksit:</u> Fosil yakıt yakma</p>	Yıllık 80 µg/m ³ ,24 saat için 365 µg/m ³ (EPA 1971)
<p><u>13. Uçucu organikler:</u> Sigara, oda spreylere, boyalar, vernikler, çözücüler, ev ve işyerlerinde kullanılan organik maddeler</p>	Belirli bir değeri yok

4. MATERYAL VE METOTLAR

İç ortam partikül ölçümleri, dökümhanelerin kalıplama bölümleri, ergitme ocakları, taşlama kısmı, kum şartlandırma bölümü, eleme, kırma vb. gibi toz oluşan yerlerinde yapılmıştır. Çalışmalarda, toz kaynakları için inhalable ve respirable partiküller araştırılmıştır. Araştırma yapılan tesislerin toz oluşan bölgelerinde, işçilerin bulunduğu veya işi gereği bulunmak zorunda olduğu noktalarda kişi ağız seviyesinden hava çekişi yapılarak partikül miktarları belirlenmiştir. Ölçümler için örnekleme, SKC 224-PCXR8 marka personal Aircheck Sampler cihazı ile yapılmıştır.

Cihaza takılan farklı ekipmanlarla hem inhalable ve hem de respirable partikül ölçümleri yapılabilmektedir. Respirable partikül terimi, boyutları 8.5 µm'den daha küçük partiküller için kullanılmaktadır. İnhalable partikül terimi ise 8.5 µm'den büyük partiküller için kullanılmaktadır. İnhalable partikül ölçümü için cihazın dışında temiz bağlantı borusu, siklon ve kaseti, filtre kağıdına gerek vardır. Respirable partikül ölçümünde ise siklonun yerine IOM (Institute of Occupational Medicine) numune alıcı başlığı kullanılmaktadır.

Tesislerden örnek alma işlemi, OSHA Technical Manual TED 1-0,15A'da ölçüm standartlarında belirtilen yöntemle yapılmıştır. Cihaz, 1.7 litre/dakika hızı ayarlanmış ve iç ortam havası çekilmiştir. Partikülleri tutmak için cihaz içine 0,8 cm por çapında ve GFA 2,5 cm çapında filtre kağıdı yerleştirilmiştir. Filtre kağıdı tartımları ± 0.1mg hassasiyetli hassas terazi ile yapılmıştır.

5. ÖLÇÜM SONUÇLARI

Büyük kapasiteli tesis olarak pik dökümün yapıldığı 7 döküm fabrikası seçilmiş ve ölçümler yapılmıştır. En düşük kapasiteli 3 tesisin 2'sinde iç ortam havalandırması bulunmamakta ve 3'ünde ise kum hazırlama ile kalıplama işleri aynı mekanda yapılmaktadır. İç ortam havalandırması bulunmayan iki tesiste, sadece ocaklar üzerinde çıkan gaz ve partiküller maddeleri çekmek için başlıklar bulunmaktadır. Kum hazırlama ile kalıplama işlerinin aynı mekanda yapıldığı tesislerde, kum hazırlama ve kalıplama işleri genellikle elle yapılmaktadır.

Tesislerin kapasiteleri 320-21500 ton/yıl arasında değişmektedir. Büyük tesislerde tüm tesis içinin havalandırma ünitesi mevcuttur. Sektörde en çok tozun oluşmasına neden olan birim olan kum hazırlama ve kalıp hazırlama biriminden bu gibi büyük kapasiteli tesislerde ayrılmış durumdadır.

Çalışmaya konu olan tesislerin çeşitli birimlerindeki iç ortam partikül miktarı dağılımları Çizelge 2'de verilmiştir. Tüm ölçüm sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Büyük dökümhanelerde elde edilen ölçüm sonuçları

TESİS No	Ölçüm Yapılan Birim/Nokta	Inhalable partikül mg/m ³	Respirable partikül mg/m ³
1	Ocak 1	6.20	4.94
	Ocak 2	12.35	1.23
	Kalıplama ve dökme	11.11	7.41
2	Ocak	11.11	7.41
	Kalıplama	9.90	6.2
	Taşlama	13.58	6.5
3	Ocaklar	28.7	15.5
	Otomatik kalıplama	21.6	12.3
	Elle kalıplama	8.6	Ölçülmedi
	Taşlama	12.3	10
4	Ocak	5.20	0.30
	Kalıplama	9.80	6.17
5	Ocak	6.20	1.20
	Kalıplama	9.50	6.50
6	İşletme	37	22
7	Kum hazırlama	16.5	9.9
	Kalıplama	8.6	3.7
	Ocak	11.1	6.7

Çizelge 3 Büyük Tesislerde iç ortam partikül miktarları

Birim	Inhalable partikül mg/m ³		Respirable partikül mg/m ³	
	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama
Ocak	5.2-28.7	11.6	0.30-15.5	5,3
Kalıplama	8.6-21.6	11.3	3.7-12.3	7.1
Taşlama	12.3-13.58	12.9	6.5-10	8.3
Kum hazırlama	16.5		9.9	

Büyük tesislerdeki ortalama inhalable partikül konsantrasyonu ülkemiz mevzuatındaki sınır olan 10 mg/m³'ün üstünde kalmaktadır. Ortalama respirable partikül konsantrasyonları da OSHA standardı olan 5 mg/m³'ün üstünde kalmaktadır. Bütün ölçümlerin değişim aralıkları ve ortalamaları ise Çizelge 4'de sunulmuştur.

Çizelge 4 Büyük tesislerde tüm ölçümlere ait değerlendirme

	Inhalable partikül mg/m ³		Respirable partikül mg/m ³	
	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama
Tüm Birimler	5.2-37	8.9	0.30-22	7.4

Çizelgenin incelenmesi ile; ortalama konsantrasyonlarda respirable partiküllerin yine OSHA standardını aştığı görülür.

Küçük tesislerdeki (Atelyelerdeki) çeşitli birimlerde iç ortam partikül miktarı dağılımları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5 Küçük tesislerde birimlerde iç ortam partikül miktarları

Birim	Inhalable partikül mg/m ³		Respirable partikül mg/m ³	
	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama
Ocak	7.4-59.2	19.6	1.5-27.4	8.6
Kalıplama	7.4		3.1	
Kum hazırlama	29.6		16.3	

Ortalama inhalable partikül konsantrasyonu ülkemiz mevzuatındaki sınır olan 10 mg/m³'ün üstünde kalmaktadır. Ortalama respirable partikül konsantrasyonları da OSHA standardı olan 5 mg/m³'ün üstünde kalmaktadır. Bütün ölçümlerin değişim aralıkları ve ortalamaları ise Çizelge 6'dadır. Çizelgenin incelenmesi ile; ortalama konsantrasyonlarda inhalable ve respirable partiküllerin ulusal ve uluslararası sınırları aştığı belirlenir.

Çizelge 6 Küçük tesislerde tüm ölçümlere ait değerlendirme

Tüm Birimler	Inhalable partikül mg/m ³		Respirable partikül mg/m ³	
	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama
	7.4-59.2	19.6	1.5-27.4	8.6

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dökümcülük sektörü, üretim prosesleri itibariyle işçi sağlığını olumsuz yönde etkileyen bir sektördür. Bu olumsuz etki, genelde uzun zaman diliminde etkisini göstermektedir. Çalışanların olumsuz etkiden korunması için, tesis içinde gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. A.B.D. ve diğer gelişmiş ülkelerin çoğunda iç ortam hava kalitesi ile ilgili standartlar geliştirilmiştir ve uygulanmaktadır. Bu ülkelerde, konu ile ilgilenen organizasyonlar araştırma ve kontrol çalışmalarında bulunmaktadır. ASHRAE, OSHA, EPA bunlardan bazılarıdır. Ülkemizde ise işçi sağlığı ile ilgili olarak Çalışma Bakanlığı bünyesinde kurulmuş bulunan İSGÜM (İşçi Sağlığı ve Güvenliği Merkezi) teşkilatı çalışmaktadır. Teşkilata ait Ankara, İstanbul ve Zonguldak'ta birimler bulunmakta ise de ülke genelinde yaygın değildir. Mevcut birimler ise buldukları bölgeye hizmet vermeye yeter seviyede değildir.

20635 numara ve 14 Eylül 1990 tarih ile Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Toz Mücadelesiyle İlgili Yönetmelik'te silika toz için istenen sınır değer 10 mg/m³'tür. Amerikan OSHA Standards-29 CFR'ye göre toplam toz miktarı 15 mg/m³, respirable toz miktarı ise 5 mg/m³'ü geçmemelidir.

Bu çalışmada çok geniş malzeme aralığında değişen dökümcülük sektörüne ait 7 büyük ve 45 küçük kapasiteli döküm fabrikası veya atölyesinde, iç ortam havasına partikül kazandırabilecek birimlerdeki işçinin bulunduğu noktalarda partikül ölçümleri standart ölçüm şartlarına uyularak yapılmıştır.

Kapasiteleri 320-21500 ton/yıl arasında değişen büyük kapasiteli tesislerde, genelde tüm tesis içi veya kirletici kaynaklarının üstünün havalandırıldığı, iç ortam hava kalitesinin düzeltilmesine çalışıldığı görülmüştür. Buna karşılık, 100-200 m² alanlarda

genelde 1-4 kişi ile döküm işleri yürütülen döküm atölyelerinin hiçbirinde iç ortam havası kalitesini düzeltmek için bir havalandırılmanın bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 7 büyük/küçük tesislere ve tüm sektöre ait partikül ölçüm sonuçlarını mukayeseli olarak ifade etmektedir. Büyük tesislerde inhalable partikül miktarı sınır değerden az ise de; genel itibariyle büyük ve küçük tesislerdeki partikül ölçüm sonuçları sektörün gerek inhalable ve gerekse respirable partiküller açısından iyi durumda olmadığını göstermiştir.

Çizelge 7 Büyük/küçük tesislerde ve sektör genelinde iç ortam partikül miktarları

	Inhalable partikül mg/m ³		Respirable partikül mg/m ³	
	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama
Büyük Tesisler	5.2-37	8.9	0.3-22	7.4
Küçük Tesisler	7.4-59.2	19.6	1.5-27.4	8.6
Genel	5.2-59.2	14.3	0.3-27.4	8.0

Özellikle küçük kapasiteli dökümhanelerde durum oldukça daha vahimdir. Küçük dökümcüler içindeki gruplardan, alüminyum ramatı ve dökümü ile meşgul olan işletmelerde sınır değeri aşma oranı diğer hammaddeleri kullanan dökümhanelere göre daha fazladır. Alüminyum son zamanlarda sadece ülkemizde değil bütün dünya sanayisinde önem kazanan bir maddedir. Alüminyum, otomobil kaportası, çeşitli mutfak eşyaları, çeşitli makine parçaları, çeşitli kaplama işleri vb. oldukça sık kullanılmaktadır. Bu kadar çok kullanım alanı olan bir maddenin üretim prosesinin de çevre şartlarına daha uygun olarak yapılması gerekmektedir. Ancak yapmış olduğumuz ölçümlerde sınır değeri aşan dökümhanelerin %58'i alüminyum malzemeler üreten dökümhaneler %36'sı bronz ve %7'si de çeşitli çinko malzemeler üreten dökümhanelerdir.

Bu çalışmada deneysel olarak tesislerin iç ortam havasında belirlenen kirli havadan ve dolayısıyla bununla gelen sağlık zararlarından kurtulmak için çeşitli önlemler alınabilir. Bu önlemler hem yasal hem de proses boyutlarında incelenebilir. Konuyla doğrudan ilgili bir yönetmelik yoktur. Madencilik iş kolu için çıkarılan yönetmelik, tüm sektörler ve döküm sektörü de göz önüne alınarak, günümüzde gelişen teknolojik seviyeye bağlı olarak güncelleştirilmelidir. Bununla beraber, denetim mekanizmasının iyi çalışması için altyapının kurulması sağlanmalıdır.

Dökümcülük sektöründe iç ortam havasını düzeltmek için işletme içinde alınması gerekli tedbirler; mühendislik açısından uygun olarak tasarlanmış bir havalandırma sisteminin kurulması ve kullanılması, kullanılan bina hacminin kapasiteye ve yapılan işlere uygun olması, toz üreten birimlerin ayrılması, kumdan kalıplar yerine metal kalıpların kullanılması, tozlu birimlerde işçilerin mutlaka maske giymesi ve işçilerin düzenli olarak sağlık kontrollerinden geçirilmesi ve izlenmesi şeklinde sıralanabilir.

7. KAYNAKÇA

- 1) M.Çalı, “Dökümhanelerde İç Ortam Hava Kalitesinin Partikül Bazında Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, (2000) İstanbul
- 2) P.Drinker, “Pulmonary Dust Diseases”, Industrial Dust; Hygiene Significance, Measurement and Control, McGraw-Hill, (1954), New York
- 3) F.Ertürk, “Partiküllerin Tutulmasındaki Temel Kavramlar”, Hava Kirliliği Kontrolü Ders Notları, (1994)İstanbul
- 4) M.H.Freeman, “Pollution Prevention and Foundries”, Industrial Pollution Prevention Handbook, McGraw-Hill Inc, (1995), New York
- 5) H.F.Lund, “Pollution Control in Foundry Operations”, Industrial Pollution Control Handbook, McGraw-Hill Inc, (1971), New York
- 6) OSHA, “Personal Sampling for Air Contaminants”, OSHA Technical Manual TED 1-0.15A, (1999), New York
- 7) A.C.Stern, “Pollution Control in Foundry”, Air Pollution, Academic Press Inc, (1977), London
- 8) TUDÖKSAD, Türkiye Döküm Sanayicileri Derneği Bülteni, (1999), İstanbul
- 9) S.Velicangil, “Pnömkonyozlar”, Hekimler, Diş Hekimleri, Eczacılar ve Sağlık (Çevre) Mühendisleri İçin Koruyucu ve Sosyal Tıp, Filiz Kitabevi, (1980), İstanbul