

YAKMA SİSTEMLERİNDEN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİ VE AZALTICI ÖNLEMLER

Recep YAMANKARADENİZ*
Muhsin KILIÇ**

ÖZET

Bu çalışmada, yakma sistemlerinden kaynaklanan hava kirliliğinin doğurduğu sonuçlar ve bunların azaltılması için alınması gerekli önlemler açıklanmıştır. Yakma sistemlerinde yakıt olarak kullanılan kömür, fuel oil ve doğal gazın yanması sonucunda ortaya çıkan zararlı gaz emisyonlarının durumu ve birbirlerine göre mukayesesi yapılmıştır. Ayrıca büyük merkezi ısıtma sistemlerinin hava kirliliğini azaltıcı yöndeki faydaları üzerinde durulmuştur.

ABSTRACT

In this study, the effects of air pollution resulted by combustion systems is investigated, and precaution processes to prevent air pollution are discussed. Harmful gas emissions resulted by burning coal, fuel-oil and natural gas in combustion systems are presented and compared with each other. The effects of central heating systems on the reduction of air pollution are investigated and their benefits are stated.

* Doç. Dr.; U. Ü., Mühendislik-Mimarlık Fakültesi.

** Dr.; U. Ü., Mühendislik-Mimarlık Fakültesi.

1. GİRİŞ

Bilhassa kış aylarında yakma sistemlerinden kaynaklanan hava kirliliği şehirlerin en büyük derdi haline gelmiştir. Hava kirliliğinin önlenmesi için çalışmalara başlangıç tarihi dünyada oldukça eskidir. İngiltere Hükümeti 1882 yılında yalnız hava kirliliği ile meşgul olmak üzere bir ihtisas komisyonu kurmuştur. Almanya ve Fransız Hükümetleri de aynı maksatla 1894-1895 yıllarında komisyonlar kurmuşlardır. Hava kirliliği 1930'lara kadar binalar, malzemeler ve bitkiler vs. üzerine etkilerinin önlenmesi yani ekonomik açıdan gözönüne alınmıştır. Bilhassa ikinci dünya savaşından sonra ise hava kirliliği toplum sağlığı açısından ele alınmaya başlamıştır. Avrupa'da 20'inci yüzyılın ikinci yarısına doğru sanayileşme çok hızlı olmuş, buna bağlı olarak artan nüfusla birlikte şehirleşme hızlanmış ve yüksek nüfus yoğunluklu şehirler oluşmaya başlamıştır. Bu gelişmelerin sonucunda hava kirliliği problemleri doğmaya başlamıştır.

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerine ve geçmişte üzücü olaylara rastlanmıştır. 1930 senesinde Belçika'nın Mense vadisinde, bir sanayi şehri olan Liege şehri civarında ortaya çıkan zararlı gaz emisyonları, toz ve buharlar, rüzgar hızının kesilmesi sebebiyle beş gün süreyle şehir üzerinde birikerek havayı teneffüs edilemez hale getirmiştir. Bunun sonucu olarak sözü edilen bölgede bir haftada çeşitli solunum rahatsızlıklarından 63 kişi ölmüş ve çok sayıda insan hasta olmuştur. Diğer bir olay, 1952 senesinde Londra'da rüzgar hızının azalıp, rutubetin artması üzerine şehir, sanayi ve ulaştırma araçlarının havaya kattığı zararlı gaz emisyonları, toz ve diğer zararlı atıklar şehir havasında toplanmaya başladı ve bunların havadaki su buharı ile birleşmesi sonucu "smog" diye adlandırılan zehirli bir sis teşekkül etti. Bu zehirli sisin tesiri ile bir hafta içinde 4000 kişi öldü ve halkın büyük çoğunluğu hastahaneleri doldurdu. Bu tip olayların sonucusu da 1987 Aralık ayının ilk haftasında Atina'da meydana geldi ve 43 kişi hayatını kaybetti.

2. YAKMA SİSTEMLERİNDEN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Kış aylarında konutları ısıtmak amacıyla kullanılan kazanlarda ve sobalarda, endüstride çeşitli amaçlarla kullanılan kazanlarda ve ocaklarda yakılan kömür, fuel oil ve doğal gaz gibi yakıtlardan yanma sonucu ortaya çıkan CO₂, CO, SO₂ ve NO_x gibi gaz emisyonları ve is, toz partikülleri çevre havasını kirletmektedir. Yakma sistemlerinde tam yanma olayı gerçekleştiğinde, sistemin verimi artmakta, hem de çevre havası da daha az kirlenmektedir. Tam yanma olayı gerçekleşmediğinde sistemin verimi düşmekte, daha fazla yakıt harcanmak zorunda kalınmakta ve bunun sonucu olarak çevre havası daha fazla kirlenmektedir. Yakma sistemlerinin tam yanmayı sağlamak için hava fazlalık

katsayısı optimum olacak şekilde seçilmeli ve ayarlanmalıdır. Yakma sistemlerinde yanmanın kontrolü için baca gazındaki CO₂, CO, O₂ gibi emisyonlar gaz analizi ve kimyasal yöntemlerle ölçülüp, Ostwald diyagramından yararlanılarak aşağıda belirtildiği gibi hava fazlalık katsayısı n bulunur.

a) Katı ve sıvı yakıtlar için

$$\frac{\text{CO}_{2\text{max}}}{\text{CO}_2 + \text{CO}} = n \quad (1)$$

$$\frac{\text{O}_2 + \frac{\text{CO}}{2}}{1 - \frac{\text{CO}}{2}} = 0.21 \left(1 - \frac{1}{n}\right) \quad (2)$$

Yukarıdaki iki bağıntıdan yararlanarak, katı ve sıvı yakıtlar için hava fazlalık katsayısı hesaplanır.

b) Doğal gaz için

$$\text{CO} = 0 \quad (3)$$

$$\text{CO}_{2\text{max}} = 0.12 \quad (4)$$

$$n = \frac{0.12}{\text{CO}_2} \quad \text{veya} \quad n = \frac{0.21}{0.21 - \text{O}_2} \quad (5)$$

şeklinde doğal gaz da hava fazlalık katsayısı bulunur.

Bu kontroller sonucu hava fazlalık katsayısı n her yakıt için olması gereken değerlerde ise iyi bir yanma, değilse kötü bir yanma olayından söz edilebilir. İyi veya kötü bir yanmadan bahsedebilmek için çeşitli yakıtların optimum hava fazlalık katsayısını bilmek gerekir. Genel olarak hava fazlalık katsayısı değerleri aşağıda verildiği gibidir.

Elle yüklemeli kazanlar için $n = 1.6 - 1.8$

Mekanik yüklemeli kazanlar için $n = 1.4$

Sıvı yakıtlı kazanlar için $n = 1.2 - 1.3$

Doğal gazlı kazanlar için $n = 1.05 - 1.15$

Yakma sistemlerinden çıkan gaz emisyonları ve gazlar insanlarda çeşitli rahatsızlıklara neden olmakta ve bitkiler üzerinde de zararlı etkiler oluşturmaktadır.

CO₂ kirlenmesi; iklim üzerinde etkili olmakta, atmosferde sera etkisi oluşturmaktadır. Yüksek değerlerde zehirlenmelere ve boğulmalara sebep olmaktadır.

CO kirlenmesi; nefes darlığına ve tedrici zehirlenmelere yol açmaktadır.

SO₂ kirlenmesi; solunum yollarında çeşitli hastalıklara yol açar. SO₂ kolay çözülme özelliğinden dolayı su ile karşılaşınca kolayca H₂SO₄ (sülfirik asit) yapar. Yaraların kapanması zorlaşır. Öksürük buna bağlı olarak kan tükürme ve solunum yolları kaslarında kasılmalara neden olur. Astımlı hastalara daha çok zararlı olur. SO₂ bitkiler üzerinde de öldürücü etki yapar.

NO_x kirliliği; NO rensiz gaz, NO₂ kırmızımsı kahverengi gaz gözle görülür hava kirliliği ve nefes yollarında tahribat yapar ve bitki örtüsünü harap ederek çöl etkisi oluşturur.

Toz partikülleri kirliliği; ciğerlere zararlıdır. Atmosferdeki kimyasal reaksiyonları artırıcı etki yapar, görüş mesafesine etki eder.

Şehirlerin en büyük derdi olan hava kirliliğine yalnız yakma sistemleri yol açmaz. Bu sebeple hava kirliliğinin nedenlerini kısaca inceleyelim. Hava kirliliğine neden olan kaynaklar aşağıda belirtilmiştir.

1. Yakma sistemlerinden oluşan hava kirliliği:

a) Sobalar: Memleketimizde ısıtma amacı ile kullanılan sobalar genellikle eski tip ve yanma verimi çok düşük olması ve kalorisi düşük yakıt kullanılması, bacaların yetersiz ve çekişinin ayarlanamaması gibi sebeplerden dolayı havayı çok miktarda kirlenmektedirler. Son yıllarda üretilen yüksek verimli sobaların evlerde kullanımı çok azdır.

b) Kömürlü kazanlar: Bilhassa kömürlü kalorifer kazanlarının ehliyetsiz yakıcılar tarafından yakılması, yakma talimatlarına uyulmaması, kalitesiz düşük kalori ve kükürt oranı yüksek kömür kullanılması, baca çekişinin ayarlanmaması ve kazan temizliğinin düzenli yapılmaması gibi sebepler nedeniyle kömürlü kazan verimleri çok düşmekte, böylece daha fazla kömür kullanılmakta, bunun sonucu hava kirliliği daha fazla artmaktadır.

c) Sıvı yakıtlı kazanlar: Bu tip kazanlar işletme şartlarının kontrol edilebilmesi ve yüksek ısı değerine sahip olması açısından kömürlü kazanlara göre daha yüksek verimli çalışmaktadırlar. Sülfür bileşikleri daha yüksek oranda ve toz partikül boyutları daha küçük olduğundan hava kirliliği açısından insan sağlığı için daha tehlikelidir. Sıvı yakıtlı kazanlarda verim ve hava kirliliğini etkileyen hususlar, brülörlerin ayarsızlığı, kötü yakıt, baca çekişinin iyi olmaması ve işletme rejiminin iyi seçilememesidir¹.

c) Doğal gazlı kazanlar: Temiz yakıt doğal gazın yanma ürünlerinde is, kül, kükürt oksitler (SO_2) ve yanmamış hidrokarbonlar ve CO hemen hemen hiç bulunmaz. Azot oksitler (NO_x) ve karbondioksit (CO_2) ise diğer yakıtlara göre daha az bulunur.

2. Motorlu taşıt eksozlarından oluşan hava kirliliği:

İyi ayarlanmamış ejektörler, k arbüratörler, büyük silindirik hacimli taşıtlar ve ağır şehir içi trafik akışı, hava kirliliğini büyük ölçüde etkilemektedir. Motorlu taşıtların çevreye bıraktıkları eksoz gazları zemine yakın olduğundan insanlar için daha zararlı olmaktadır.

3. Sanayi kuruluşlarının hava kirliliğine etkisi:

Sanayi kuruluşlarından doğan hava kirliliği esas olarak yanlış yer seçimi ve atık gazların, atık tozların yeterli arıtma önlemleri alınmadan havaya bırakılması neticesinde oluşur. Bilhassa sanayi şehirlerinde sanayi kuruluşlarının hava kirliliğine etkisi oldukça fazladır².

4. Tozların hava kirliliğine etkisi:

Şehir içi tozlarının taşıma yoğunluğuna bağlı olarak hava kirliliğini arttırmaktadır. Sokaklara dökülen kömür tozlarının havayı kirletmede payı vardır. Yolların asfalt durumu, bitki örtüsü olmayan tepelerin çevrede bulunması, tozların hava kirliliğine etkisini artırır.

5. Atmosferik şartların hava kirliliğine etkisi:

Atmosfer şartlarının hava kirliliğine etkisi oldukça fazladır.

a) Sisin hava kirliliğine etkisi: Sis olmadığı zaman güneş yeri ısıtır. Isınan hava yükselir ve oluşan hava hareketiyle kirliliğe sebep olan gazlar ortamdaki temizlenir. Sis mevcutsa, sisin üst yüzeyine gelen güneş radyasyonunun % 70 kadarını uzaya gerisin geriye yansıtır ve çok az miktarı sisi ve altındaki yeri ısıtır. Sakin ve bulutsuz bir havada, sis tabakasının üstünden uzaya radyasyonla sürekli bir ısı kaybı vardır. Güneşten kazanılana göre daha fazla ısı uzaya kaybedilir. Böylece sisin üzerinde bir sıcaklık terselmesi gelişir ve antisiklon alanı uzaklaşınca kadar gece-gündüz yerleşik kalır; hava hareketi görülmez, sis ortadan kalkmaz. Bu yüzden hava kirlilik yapıcı maddeler sis içinde birikerek daha tehlikeli boyutlara erişebilir.

Hava kirli ise sis partikülleri erimiş halde tuzlar ve asitleri ihtiva edebilir. Bu durum sis partiküllerinin doymuş buhar basıncı saf suyunkinin % 90-95'ine kadar düşebilir. Sis temiz havadakine göre daha kalıcı olabilir. Sis, kirlilik kaynaklarından havaya atılan SO_2 ile birleşerek H_2SO_4 oluşturur. Yine sis, havadaki NO_2 ile birleşerek HNO_2 , HNO_3 ve NO 'i meydana getirir.

Hava kirliliğinden doğan faciaların çoğu sis mevcut olduğu zamanlarda görülür. Şehirler gibi kirlilik kaynaklarının yoğun bulunduğu yerlerde sis varsa ve hava durgun ise kirlilik yapıcı maddeler sis içinde birikerek dumanlı sisi (smog) meydana getirirler. Bu durum öldürücü boyutlara varabilir³.

b) Alçak ve yüksek basınçta hava kirliliği: Yüksek ve alçak basınç alanlarının da hava kirliliğine etkisi vardır. Alçak basınçlı alanlar sıcak veya soğuk cephe sistemleri ile ilişkili olup hava hareketi yukarıya doğrudur. Ayrıca yağışlı bir sistem olduğundan hava kirliliğinin azalması yönünden etki yapar. Yüksek basınç sisteminde ise hava açıktır. Yatay yönde az bir hava hareketi vardır. Düşey yöndeki hareketin yönü ise aşağı doğru olduğundan kirlilik yeryüzeyine doğru itilir. Ayrıca cephe sistemleriyle ilişkisi olmadığından yağmurla atmosferin temizlenme şansı yoktur. Tespit edilen bütün aşırı hava kirliliği olayları yüksek basınç periyodlarına rastlar⁴.

3. YAKMA SİSTEMLERİNDEN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİNİN AZALTILMASI İÇİ ÖNLEMLER

Yakma sistemlerinden kaynaklanan hava kirliliğini tamamen ortadan kaldırmak mümkün değildir. Fakat yakma sistemlerinden kaynaklanan hava kirliliğini azaltmak için tedbirler, çareler bulmak ve önlemler almak mümkündür. Bunlar aşağıda belirtilecektir.

1. Kömürlü kazanlarda alınacak önlemler:

- Ehliyetli yakıcılar kullanılmalı.
- Kazanın duman boruları, duman kanalı haftada iki defa temizlenmeli, baca ise yılda iki defa temizlenmelidir.
- Kömür tipine uygun yakma teknolojileri uygulanmalıdır.
- Kömür yakma esnasında baca çekişi kazan arkasındaki hava damperinden ayarlanarak optimum hava fazlalık sayısı tutturulmalıdır.
- Kalorisi düşük ve içindeki kükürt miktarı fazla kömürler kullanılmamalıdır.
- Hava kirliliği yoğun olan şehirlerde, kalorisi yüksek ve içindeki kükürt miktarı az ithal kömürler kullanılmalıdır. Ankara ve Bursa uygulamalarında olduğu gibi.
- Sekonder hava kullanmak suretiyle ocakta yanmayan uçucu maddeler ve toz partikülleri yakılmalıdır.

h) Uygun kuru ve yaş tip filtreler kullanılmalıdır.

2. Sıvı yakıtlı kazanlarda alınacak önlemler:

- Brülörlerin hava ayarını iyi yapılmalıdır.

- b) Duman boruları ve duman kanalı haftada en az bir kez temizlenmelidir.
- c) Baca çekişinin iyi olması sağlanmalıdır.
- d) İşletme rejimi iyi seçilmelidir.
- e) Konutlarda ısıtmada kullanılan sıvı yakıtlı kazanlarda kazan çıkış suyu sıcaklığını dış sıcaklığa göre ayarlayan otomatik ısı kontrol sistemi muhakkak konulmalıdır.

3. Merkezi ısıtma (bölgesel ısıtma) sistemleri: Gelişmiş ülkelerde ve birçok doğu bloku ülkelerinde olduğu gibi düşük kalorili kömürler kullanarak bölgesel ısıtma sistemleri kurulabilir. Böylece aşağıda belirtilen avantajlar sağlanır.

a) Tedbir alınmamış veya yeterince tedbir alınmayan birçok kalorifer dairesi bacası yerine, bir veya birkaç baca yükselmekte, bu bacalardan çıkan gazlar yüksek verimli mekanik veya elektrostatik filtrelerle devamlı temizlenerek ve kontrol altında tutularak, çevre havasının kirliliğini asgariye indirebilecektir.

b) Hakim rüzgar dikkate alınarak ve bacaya yeterli yükseklik verilerek baca gazlarının bölge üzerindeki kirlitici etkisini en az seviyeye indirecek şekilde ısı santralinin yerini seçme şansı vardır.

c) Yüksek kapasiteli ve yüksek verimli kazanların tesisi mümkün olmakta, kazanlardaki yanma olayını elektronik ölçme, analiz ve kontrol cihazları ile hassas kontrol ederek kazan verimini daha da yükselterek yakıt sarfiyatını azaltma ve dolayısıyla baca gazı miktarını ve hava kirliliğini asgaride tutma imkanı mevcuttur.

d) İşinin ehli yetişmiş personel çalıştırma imkanı vardır.

e) Bölgesel ısıtma sistemlerine geçilmesi halinde bina aralarında kömür, curuf ve kül taşıma trafiği ve bundan doğan çevre kirlenmesi ve çirkin manzaralar da ortadan kalkacaktır.

f) Bölge ısıtma santralinde bir çöp yakma kazanı kurularak, çöplerin imhası ve kazanılan ısının bölgesel ısıtma santraline geri verilmesi mümkündür. Ayrıca çöplerin açık alanlarda geliş güzel yakılarak çevre havasını kirlenmesi önlenecektir⁵.

4. Doğal gaz kullanımı: Doğal gazın geldiği şehirlerde, konutlarda ve sanayideki kömürlü ve sıvı yakıtlı kazanların derhal doğal gazla dönüştürülmesi şarttır.

5. Enerji tasarrufu yapmak: Hava kirliliğinin ana sebeplerinden birisi de, konutlarda ısınma amacıyla yakılan kömür, sıvı yakıt, doğal gaz ve benzeri yakacakların bazı ihmal ve bilgisizlikle normalin çok üstünde sarfedilmesidir. Bu da ülkemizdeki, yapılarda ısı yalıtım kurallarının yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Yurdumuzda tüketilen enerjinin % 35- 40'ı konutlarda kullanılmaktadır. Yakıt sarfının azaltılması için yapılarda enerji tasarruf

önlemlerinin ideal duruma getirilmesi gerekir. Böylece yakıt tüketimi azalacak, dolayısıyla daha az baca gazı üretilecek ve daha az hava kirliliği olacaktır.

6. Doğal enerjiden daha çok faydalanma: Güneş enerjisi, jeotermal, biyogaz, rüzgar gibi doğal enerji kaynakları kullanılarak hava kirliliği azaltılabilir.

7. Elektrikle ısıtma: Elektrikle ısıtma sistemlerini konutlarda kullanarak hava kirliliği sorunu büyük ölçüde azaltılabilir. Fakat Türkiye'de elektrik üretimi yetersiz ve çok pahalıdır.

8. Kömürlü termik santrallerin bacalarına kül tutma verimi % 99.82 olan elektrofiltreler ve SO₂ tutma verimi en az % 90 olana desülfürizasyon üniteleri kurularak, toz ve SO₂ açısından hava kirliliği en az seviyeye indirilmelidir⁶.

9. 2 Kasım 1986'da yayınlanan hava kalitesini koruma yönetmeliği sıkı bir şekilde uygulanmalıdır.

4. SONUÇ

Yakma sistemlerinden kaynaklanan hava kirliliği insanların sağlığı açısından, bitkiler üzerinde öldürücü etkisinden ve malzemelerde korozyon tesiri yüzünden şehirlerin en büyük derdi haline gelmiştir. Bu sebeple hava kirliliğini azaltıcı tedbirleri ve önlemleri zamanında yeterli düzeyde almak şart olmuştur. Yakıtlar içinde havayı en az düzeyde kirleten çevre dostu temiz yakıt doğal gazdır. Doğal gaz gelen şehirlerde bütün imkanları kullanarak doğal gaz uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır. Doğal gazın olmadığı şehirlerde ise bölgesel ısıtma sistemlerini gerçekleştirerek hava kirliliğini azaltabiliriz.

KAYNAKLAR

1. KILKIŞ, B.: "Hava kirliliği ve Ankara'da kalorifer kazanlarının yakılmasına ilişkin görüşler", Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, Cilt 8, Sayı 4, Ocak 1986.
2. ACAR, M.: "Hava kirliliğinin nedenleri ve çözüm yöntemleri", Isparta Mühendislik Fakültesi Dergisi, 1992.
3. KUNDUZ, M.: "Sisin hava kirliliğine etkisi", Mühendis ve Makina, Cilt 32, Sayı 377, Haziran 1991.
4. AYVAZ, Z.: "Meteoroloji ve Hava Kirliliği", Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, Cilt 14, Sayı 3, Eylül 1991.
5. CAN, M. ve YAMANKARADENİZ, R.: "Bir kızgın sulu merkezi ısıtma sisteminde işletme sıcaklığı ve basınç kaybı yaklaşık optimizasyonu", I. Balıkesir Müh. Sempozyumu, Nisan 1988.
6. YAMANKARADENİZ, R.: "Kömüre dayalı termik santrallerin çevreye etkileri", 3. Yanma Sempozyumu, Temmuz 1993.