

ÇORLU İLÇESİNDE EMİSYON ENVANTERİ VE HAVA KİRLİTİCİ KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

Asude ÖZKAN^{1(*)}, Ferruh ERTÜRK², Kadir ALP³

¹ Trakya Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 59860
Çorlu/TEKİRDAĞ

² Yıldız Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL

³ İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL

ÖZET

Ülkemizde hava kirliliği, özellikle endüstriyel bakımdan gelişmiş bölgeler için önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Tekirdağ iline bağlı Çorlu ilçesi son yıllarda hızlı ve plansız olarak gelişen endüstrileşme faaliyetleri ile karşı karşıyadır. Bölgede plansız faaliyetlerin yol açtığı etkiler, hava kirliliği açısından özellikle kış aylarında düşük kaliteli yakıt kullanımı, çeşitli ve çok sayıdaki sanayi tesislerinin emisyonları ile yüksek boyutlara ulaşmıştır. Çalışmada, ilçede sabit kaynaklarda ısınma amaçlı yakıt kullanımından kaynaklanan kirliliğin belirlenmesi amacıyla yerleşim ve sanayi yapıları yoğunluklarına göre değişik büyüklüklerde 16 adet gride bölünen 43 km²'lik bir alanda, hava kirliliği envanteri çıkarılmıştır. Her bir gride düşen konut, ticarethane ve sanayi tesisi sayıları ve kullanılan ısıtma sistemi tipleri belirlenmiş ve ısınma sezonu olarak kabul edilen Kasım-Nisan periyodu için, toplam yakıt miktarları tespit edilmiştir. Yakıt kullanımından oluşan SO₂, PM, CO, HC, NO_x emisyon oranları literatürdeki emisyon faktörleri kullanılarak hesaplanmış ve sözkonusu bölgede hava kalitesi modellenmesine baz oluşturacak emisyon envanteri belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Emisyon envanteri, emisyon faktörü, grid, Çorlu, hava kirliliği modellenmesi

ABSTRACT

Air pollution in our country, especially in developed districts, shows itself as a serious problem in winter seasons. Corlu has been facing to activity of industrialisation in recent years. The effects of these unplanned activities result in air pollution problems due to low quality fuel, especially in the winter season. In this study, air pollution, originated from residential heating, in the winter seasons in Corlu, has been investigated within the borders of the town in approximately 43 km² which is divided into 16 grids with respect to the density of industrial and urban district. The number of residence, small management and industrial foundation, in each grid, and type of heating system, which is in November-April period, quantity of total fuel, used in these sources, have been determined. SO₂, PM, HC, CO, NO_x emission rates. Thus, emission inventories that get based on the air pollution modelling have been determined.

KEY WORDS: Emission inventory, Emission factor, Grid, Corlu, Air pollution modelling

GİRİŞ

Kirletici kaynakların atmosfere verildiği miktar olarak tanımlanan *emisyon*; atmosferdeki kimyasal reaksiyonlar, meteorolojik ve topografik koşullar gibi dış etkenlerden oldukça etkilenir. Söz konusu bu ve benzeri etkiler dikkate alındığında, hava kirletici emisyonların bir bölgede belirli zaman diliminde sistematik olarak toplanması ve değerlendirilmesine *emisyon envanteri* adı verilir (Ünal,1998).

Emisyon envanteri çalışmalarının temelini genelde kirletici kaynaklar ve bu kaynaklardan atmosfere verilen kirlilik miktarları (emisyonlar) oluşturur. Emisyonlar belirlenirken genelde emisyon faktörlerinden ya da spesifik kaynak emisyon testlerinden faydalanılır. Bireysel kaynaklardan alınan emisyon test verileri her bir kaynak için mevcut olamayacağından, elde edilen veriler yalnızca test sırasında sağlanan koşullar ve süre için uygun olacağından ve bu tür işlemler çoğunlukla oldukça pahalı ve güç olduğundan çoğu zaman emisyon faktörleri bu amaçla kullanım için daha uygun olabilmektedir (EPA,2001).

Emisyon faktörü, bir kirletici kaynağın birim faaliyeti başına atmosfere vermiş olduğu kirletici kütlesi olarak tanımlanabilir. Bu faktörler, atmosfere yayılan kirlilik miktarının kaynak tarafından tüketilen birim yakıt miktarına kütleli oranı ya da birim zamanda endüstriyel kaynaktan çıkan birim ürün miktarına oranıdır. Genel olarak kirletici/ürün oranlarını ifade edecek şekilde; kirletici ve ya ürün türüne göre kütle/kütle, kütle/hacim ve hacim/hacim birimlerinde olmaktadır (örneğin; kg SO_x/ton kömür, kg NO_x/km araç, kg NO_x/saat vb.) (Ünal, 1998). Emisyon faktörleri ürün miktarı esas alınarak hesaplanabildiği gibi, üretimlerde kullanılan yakıt miktarına göre de hesaplanabilmektedir. Bu faktörlerin kullanılması sonucunda farklı hava kirliliği kaynaklarından oluşan emisyonlar tahmin edilebilir. Çoğunlukla bu faktörler, kabul edilebilecek hassasiyetteki basit ortalama değerlerdir ve genellikle prosesle ilgili birçok parametre (sıcaklık, reaktan konsantrasyonları vb.) dikkate alınmadan hazırlanır (Tırıs vd., 1993). Temelde kütleli emisyonları, kaynaktaki birim üretim ile ve ya kaynaktaki birim tüketim ile ilişkilendirmek gereklidir. Özellikle yakıt tüketimi ile ilişkilendirildiğinde kaynaktaki yakma teknolojisine de aynı oranda dikkat etmek gereklidir. Çünkü, aynı yakıtı kullanan, fakat farklı yakma teknikleri olan kaynaklarda ölçme yoluyla belirlenen emisyonlar arasında büyük farklılıklar görülebilmektedir (Ünal, 1998).

Emisyon envanterleri ve emisyon faktörleri, kirleticiden kaynaklanan emisyonların tahmini çalışmalarını içeren hava kalitesi yönetiminde uzun zamandan beri kullanılan araçlardan biridir. Emisyon tahminleri, emisyon kontrol stratejileri geliştirmede, izin verilen emisyon değerlerini ve uygunluklarını, kaynakların etkilerini belirlemede çok önemli bilgiler sunar. Bu tür çalışmalar kısa ve ya uzun vadede hava kalitesi tahmini ve değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan dispersiyon modellerinde de en önemli girdiyi oluşturur.

MATERYAL VE METOD

Günümüzde özellikle Amerika ve Avrupa'da pek çok emisyon faktörü veri tabanı bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, yakıt kullanımından ileri gelen emisyonlar hesaplanırken, büyük çoğunlukla "Computation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42" isimli EPA'nın emisyon faktörü değerleri baz alınmış, bu faktörlerin ülkemizde kullanılan yakıcı ve yakıt ikilisinden doğan sonuçları tam olarak yansıtamayacağı düşünüldüğü durumlarda da birtakım yakıt analiz çalışmalarından faydalanılmıştır.

Emisyon faktörünün kullanılacağı durumlarda birim emisyonların hesaplanabilmesi için kirletici kaynaklarda kullanılan yakıt tiplerinin ve miktarlarının belirlenmesi gerekmektedir. Ölçüm sonucu elde edilen ve ya emisyon faktörü kullanılarak hesaplanan birim emisyonların toplam kapasite ile çarpılmasıyla her bir kirletici için yalnızca bir kaynaktan oluşan emisyonlar hesaplanır. Daha sonra farklı kaynaklardan, aynı kirletici için birim emisyonlar hesaplanır. Ele alınan kirletici bazında, incelenen bölgede ve incelenen zaman dilimindeki tüm birim emisyonlar toplanarak toplam emisyonlar bulunur. Daha sonra bu işlemler her bir kirletici için tekrarlanarak tüm bölgenin emisyon envanteri oluşturulur (Goncaloğlu, 2001). İlçede emisyon envanteri çalışması sırasıyla aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirilmiştir:

- Kirletici kaynakların belirlenmesi ve sınıflandırılması.
- Her bir kirletici kaynak grubu kapsamında kullanılan yakıt çeşitlerinin ve yakıt kullanım miktarlarının belirlenmesi ve sınıflandırılması.
- Kirletici kaynaklardan oluşan emisyon parametrelerinin ve toplam emisyon miktarlarının her bir grid ve yakıt bazında belirlenmesi.

Kirletici Kaynakların Belirlenmesi ve Sınıflandırılması

İlçede yapılan emisyon envanteri çalışmasına yalnızca alansal kaynaklar dahil edilmiş, motorlu araçların da kapsamda tutulacağı çizgisel kaynaklar eklenmemiştir. Kapsam dahilinde tutulacak kirletici kaynaklar, genel olarak, endüstriyel tesisler ve yerleşim bölgeleri olmak üzere iki ana grupta incelenmiştir:

Endüstriyel tesisler. Çorlu ilçesi, son yıllarda hızlı ve plansız olarak gelişen şehirleşme ve endüstrileşme faaliyetleri ile karşı karşıyadır. İlçe, Türkiye’de, sanayileşmenin en hızlı geliştiği bölgelerden birinde yer almaktadır. Ulaşım imkanlarının kolaylığı, yüzeye yakın ve bol miktarda yer altı suyunun varlığı, geniş, düz arazilerin fabrika kurmaya uygun oluşları bu hızlı gelişimin başlıca nedenlerindedir (Çorlu Sanayi ve Ticaret Odası, 2000). İlçede etkinliği oldukça fazla olan sanayi tesisleri son yıllarda organize sanayi bölgelerine taşınmaya çalışılsalar da ilçeye verdikleri kirlilik yükleri açısından önemini korumaktadır.

Bölgede 291 adet tekstil, 188 adet deri, 29 adet un, 18 adet yağ, 24 adet kağıt, 74 adet kimya ve 17 adet otomotiv olmak üzere toplam 641 adet büyük ve küçük sanayi kuruluşu bulunmaktadır (Çorlu Sanayi ve Ticaret Odası, 2002). Söz konusu endüstriyel tesislerden 49 tekstil, 2 gıda, 4 boya 135 deri ve 10 diğer olmak üzere toplam 200 tane verdiği kirlilik yükü açısından önemli, büyük sanayi tesisi incelenen alan içinde bulunmaktadır.

Yerleşim bölgeleri (Mesken ve ticarethaneler). Çorlu’da şehirleşme, 1970 yılından itibaren hız kazanmıştır. İlçe özellikle 1990 sonrası, hızla artan sanayi ile Türkiye’de en fazla göç alan yerlerden biri haline gelmiştir. E-5 ve TEM karayollarında trafik akımının çoğalması, büyük şehirlere ulaşımında kolaylık, sanayileşme, tarım alanlarında fazla gelir getiren ürünlere yer verilmesi, ticareti ve şehirleşmeyi hızlandıran faktörlerin başında gelmektedir.

Çalışmada, yerleşim kaynaklı kirleticilerin belirlenmesinde "Çorlu ilçesi 1999-2000 yılı Bina Sayımı" sonuçlarından faydalanılmıştır. Bu çalışmadan faydalanılarak, Çorlu'nun 12 mahallesine ait her bir sokağa düşen konut ve ticarethane sayıları, bu yerleşimlerde kullanılan ısıtma sistemi ve yakıt tipleri, ham değerler olarak belirlenmiştir.

Yakıt Çeşitlerinin ve Yakıt Kullanım Miktarlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması

Proje bölgesinde bulunan 12 adet mahalle ve 200 adet sanayi tesisi için yapılan yakıt envanter çalışması, imar planı ve mevcut bina sayımı sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Bu

bilgilerden yola çıkılarak Çorlu ilçesi yerleşim ve sanayi yoğunluklarına, kullanılan yakıt tiplerine göre benzer özellik gösteren 16 adet gride bölünmüştür. Gridlerin bölünüş şekilleri Şekil 1'de verilmiştir. Grid numaralandırılması, harita üzerindeki sıralamaya göre yapılmış olup, sanayi ve yerleşim yerleri yoğunluklarına göre grid dağılımı yine Şekil 1'de gösterilmiştir.

A1 (SY)	A2 (Y)	A3 (Y)	A4 (S)	A5 (S)	
B1 (Y)	B2 (S)				
C1 (Y)	C2 (Y)		C4 (Y)	C5 (Y)	C6 (Y)
D1 (Y)				D2 (Y)	D4 (Y)

S : sanayi bölgesi

Y : yerleşim bölgesi

Şekil 1. Grid dağılımı

İlçede 1999-2000 yılları arasında yapılan bina sayımı sonuçları kullanılarak, her bir gride düşen hane sayısı, ticarethane sayısı, bu yerleşimlerde kullanılan ısıtma sistemi türleri, yakıt tipleri sokak ve mahalleler ayrılarak toplam rakamlar ve yüzdeler olarak belirlenmiştir. Böylece her bir gride kaç konut olduğu ve bu konutlarda hangi tür yakıt yakıldığı ve hangi tip ısıtma sistemi kullanıldığı bulunmuştur.

Yine yapılan sayım sonucundan yola çıkılarak, ilçede kullanılan yakıtların genel olarak, linyit kömürü, taş kömürü ve kalorifer yakıtı olmak üzere 3 kısma ayrıldığı görülmüş ve hesaplamalar bu üç yakıt tipi bazında yapılmıştır. Linyit ve taşkömürü kullanılan yerleşimlerde odunun da bir yakıt olarak kullanıldığı görülmüş fakat hesaplamalarda kolaylık sağlamak amacıyla ve verdiği kirlilik türlerinin benzerliği bakımından bu oran, kömür cinslerinin içine dahil edilmiştir.

Bölgede kullanılan kömürün orijini hakkında kesin kayıtlı bilgiler olmayıp, genel olarak kullanım oranı büyüklüğüne göre sırasıyla Malkara menşeli, Saray menşeli, İstanbul menşeli, ve Çanakkale menşeli kömür kullanıldığı tespit edilmiştir (Çorlu İlçe Sağlık Grup Başkanlığı, 2001). Kullanılan bu kömür tiplerinin bazı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

İnceleme alanında bulunan endüstriyel tesislerin çok büyük çoğunluğunda fuel-oil kullandığı tespit edilmiştir. Yerleşim bölgelerinde kullanılan kalorifer yakıtı 4 nolu fuel oil olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'de bilinen bazı linyit rezervleri ve özellikleri (Tırıs M., 1993)

SAHANIN YERİ	REZERV (10 ³ TON)	KÖMÜR ANALİZLERİ			ISIL DEĞER	
		Nem %	Kül %	Kükürt %	kcal/kg	kJ/kg
Edirne-Demirhanlı	55000	40.00	11.65	-	2700	11290
Tekirdağ-Malkara-Hasköy	35000	29.78	25.70	1.53	2490	10410
Saray	60000	38.02	17.52	2.02	2500	10450
Çanakkale-Çan	143343	23.34	23.18	3.18	3254	13600

SONUÇLAR

İlçede 1999-2000 yılları arasında yapılan bina sayımı sonuçları kullanılarak bulunan değerlerler grid alanları ile birlikte Tablo 3'de verilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkılarak, bölgede ısıtma sistemi olarak %65.1 oran ile en çok kömür sobası kullanıldığı tespit edilmiştir. Bunu, %33.5 oran ile kalorifer izlemekte ve %1.4'lük kısımda gaz sobası, elektrik sobası vb.'yi oluşturan diğer ısıtma sistemleri bulunmaktadır.

Yine yapılan sayım sonucundan görüldüğü gibi, ilçede kullanılan yakıtlar genel olarak, linyit kömürü, taş kömürü ve kalorifer yakıtı olmak üzere 3 kısma ayrılmaktadır. Linyit kömürü bölgede en çok kullanılan yakıt cinsi olup kullanım oranı %89'dur. Kalorifer yakıtı ise ortalama %10.3'lük bir kısmı oluşturmaktadır. Endüstriyel tesislerin tamamına yakın kısmında yakıt olarak fuel-oil kullanıldığı tespit edilmiştir. Endüstriyel tesislerde kullanılan bu yakıtların yaklaşık %60'ı 6 No'lu fuel-oil; % 30'u 4 No'lu fuel-oil ve %10'u %1 kükürtlü 6 No'lu fuel-oil olarak tespit edilmiştir.

Bulunan bu değerlerden yola çıkılarak bölgede her bir gride düşen yakıt kullanım miktarları hesaplanmıştır. Çorlu ilçesinin tüm yerleşim birimleri için, konut başına sezonluk linyit ve taş kömürü tüketimi ortalama olarak 3,5 ton alınmıştır. Bu değer, anket sonucu bulunmuş bir değerdir. Isıtma sistemine bağlı olarak sezonluk yakıt tüketim miktarlarında bir fark olacağı düşünülmüş, ancak kalorifer ve soba kullanımından kaynaklanan sezonluk yakıt tüketim miktarı 3,5 ton alınarak bu farkın ortalama olarak kompanse edilebileceği değerlendirilmiştir. Konutlarda kullanılan kalorifer yakıtı ise sezonluk 1,2 ton olarak kabul edilmiştir. bu değer de yine anket sonucu bulunan bir değerdir. Yakıt tüketilen sezon olarak, Kasım- Nisan sezonu baz alınmıştır. Dolayısıyla 6 ay, toplam 181 gün yakıt yakıldığı kabul edilmiştir.

Yakıt tüketiminden kaynaklanan emisyonların belirlenmesinde çeşitli emisyon faktörleri kullanılmıştır. Kullanılan emisyon faktörleri kaynakları ile birlikte Tablo 4'de verilmiştir.

Tabloda verilen emisyon faktörleri kullanılarak her bir kirletici için birim yakıt kullanımı başına düşen kirletici miktarı belirlenmiştir. Bu amaçla linyit kömürü için kükürt yüzdesi ortalama olarak %2,5; Kalorifer yakıtı için %1; 6 no'lu fuel-oil için %2 olarak alınmıştır (Tırıs, 1993).

Tablo 4. Çalışmada kullanılan emisyon faktörleri

	Kükürt yüzdesi	SO _x kgSO ₂ /ton yakıt	NO _x kgNO _x /ton yakıt	CO kg CO/ton yakıt	PM kgPM/ton yakıt	HC kgHC/ton yakıt
Kalorifer Yakıtı	%2	30 ^e	2,5 ^e	1 ^e	1,5 ^e	1 ^e
Kalorifer-Linyit	%2	15,5S ^c	4,5 ^c	115,4 ^c	30 ^b	5 ^c
Soba-Linyit	%2	15,5S ^c	1,4 ^d	137,5 ^c	30 ^b	5 ^c
Soba-Taşkömürü	%1	13,6S ^a	1,4 ^d	137,5 ^c	30 ^b	5 ^c

^a EPA, "Compilation of Air Pollution Emission Factors" Volume I, "Stationary Point and Area Sources", 4th Edition, 1985 with updated in 1991.

^b"Kömür Rutubetinin toz emisyonlara etkisinin araştırılması", İTÜ enerji Bilimleri ve Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü, Mart 1997.

^c EPA, "Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42", Volume I, "Stationary Point and Area Sources", "Emission Factors for Bituminous and Subbituminous coal combustion",2001

^d EPA, "Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42", Volume I, "Stationary Point and Area Sources", "Emission Factors for Residential Wood Combustion", 2001.

^eEPA; "Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42", Volume I, "Stationary Point and Area Sources", Emission Factor Documentation for AP-42 Section 1.3, Fuel Oil Combustion",2001.

Sözkonusu emisyon faktörleri ve yakıt kullanım miktarları kullanılarak, her bir grid için soba- linyit kullanımı, soba-taşkömürü kullanımı, kalorifer-kalorifer yakıtı kullanımı ve kalorifer- linyit kömürü kullanımı olmak üzere toplam 4 bazda Microsoft Excel 97 programında hesaplama yaptırılmıştır. Bu hesapta öncelikle her bir gridde kullanılan toplam yakıt miktarları, yakıt-yakıcı ikilisi baz alınarak hesaplatılmış daha sonra her bir kirletici için (kg kirletici/ton yakıt) olarak belirlenen emisyon faktörleri ile çarpım sonucu sezon başına o gridde oluşacak emisyon miktarı bulunmuş, daha sonra bu değer 181 gün olarak kabul edilen yakıt yakma sezonuna bölünerek birim zamanda oluşan kirletici miktarı hesaplanmıştır. Sözkonusu bu hesaplama örnek teşkil etmek amacıyla C2 gridi için yapılan hesaplama Tablo 5'te verilmiştir.

Büyük endüstri tesislerinin bulunduğu A1, D5, A5, A4 ve B2 gridlerinde emisyon kuvvetlerini belirlemede, yerleşim yerlerindeki emisyon kuvvetlerini hesaplama metodundan daha farklı bir yol izlenmiştir. Bunun için, sözkonusu tesislerin baca gazı analiz raporlarından faydalanılmıştır. Örneğin; Deri Organize Sanayi'nin bulunduğu B2 gridinde 135 adet deri fabrikası vardır. Bu fabrikaların bazılarının baca gazı ölçüm raporları mevcutken, bazılarınınki mevcut değildir. Ölçüm raporlarında bulunan değerler de konsantrasyon(mg m⁻³) birimindedir. Bu değerlerin kütleli debisi (kg saat⁻¹) birimine çevrilebilmesi için, baca gazı debisinin bulunması gerekmektedir. Böyle bir değer hiçbir sanayi tesisi için ölçülmediğinden tesislerin kullandıkları yakıt miktarı belirlenip birtakım kabullerle debiye geçilmiştir.

Sözkonusu griddeki, verdikleri kirleticiler açısından önemli sayılan tesislerin çoğu, birbirine benzer büyüklüklerdedir. Bu yüzden yakıt kullanım miktarı belirli olmayan tesisler için birtakım kabuller yapılmıştır. Örneğin, bir deri fabrikasının kullandığı yakıt miktarı yaklaşık olarak 500-1000 ton ay⁻¹ arasında değişir (Tekirdağ İl Çevre Müdürlüğü, 2002). Ortalama olarak bu değer 700 ton/ay olarak kabul edilmiştir. Bu da saatte yaklaşık 970 kg yakıtı denk gelmektedir. Aynı tür kabulle tekstil, gıda ve diğer tesisler için de yapılmıştır. Bu değerden baca gazının hacimsel debisi hesaplanarak her bir fabrika için bilinen (mg m⁻³) değerleri ile çarpılarak (kg saat⁻¹) biriminde kirletici konsantrasyonu belirlenmiştir.

Baca gazı emisyon raporu olmayan tesisler için ise, emisyon faktörleri kullanılarak ısınma amaçlı yakıt kullanımından oluşan kirletici miktarları hesaplanmıştır. Bu gridlerde bulunan sanayi tesisleri için yapılan hesaplamaların sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Sanayi tesislerinin bulunduğu gridler için emisyon kuvvetleri

Grid no	SO ₂ kg saat ⁻¹	NO _x kg saat ⁻¹	CO kg saat ⁻¹	PM kg saat ⁻¹	HC kg saat ⁻¹
A1	61,2	23,76	10,26	0,54	5,472
A4	414	72	7,2	1,008	10,08
A5	328,68	33,84	14,76	0,684	7,164
B2	1622,88	518,4	226,8	13,4064	133,9632
D5	46,44	7,2	1,26	0,252	2,52
TOPLAM	2473,2	655,2	260,28	15,8904	159,1992

Yerleşim ve sanayi bölgeleri için her bir gridda ayrı ayrı yapılan emisyon envanteri sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Tabloda hesaplanan emisyon kuvvetleri kg saat⁻¹ biriminde birim zamanda oluşan kirletici miktarı olarak ve gridlerin Tablo 3'de verilen grid alanlarına bölünmüş haliyle birim zamanda birim alanda oluşan kirletici konsantrasyonları olarak gösterilmiştir.

SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bölgede yapılan emisyon envanteri ve kirletici konsantrasyonları belirleme çalışması sonuçları da ilçenin hava kirliliği açısından durumunu gözler önüne sermektedir. Çalışma sonuçlarının verildiği Tablo 7'de de görüldüğü gibi bölgede SO₂ ve CO oldukça yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Bölgede SO₂ emisyonu 4008,77 kg saat⁻¹, NO_x emisyonu 763,12 kg saat⁻¹, CO emisyonu 6583,17 kg saat⁻¹, PM emisyonu 1441,63 kg saat⁻¹, HC emisyonu 400,30 kg saat⁻¹ değerlerindedir. Bölgedeki kirletici emisyonlarının gridlere göre dağılımı toplam değerler olarak Şekil 2'de verilmiştir. Kış aylarında atmosfere verilen bu kirleticiler bölgede olumsuz hava koşullarına neden olmaktadır. Yakıt yakıldığı dönemde kalitesiz, yüksek kükürlü yakıt kullanımından kaynaklanan SO₂ konsantrasyonu artmakta ve bazı günler meteorolojik koşullara da bağlı olarak özellikle bölgenin çukur kesimlerinde "kükürlü smog" olayı cereyan etmektedir. Konsantrasyonu yüksek çıkan bir diğer kirletici olan CO emisyonları hesaplamalarında kullanılan emisyon faktörleri seçiminde yakma teknolojisi belirleyici bir etken olarak rol oynamıştır. Bölgede halen yaygın olan kömür sobası kullanımında yakma olayının tam gerçekleşmemesi, ve elle beslemenin hava kirliliği açısından doğurduğu sakıncalar bu kirleticinin konsantrasyonunun yüksek seviyelere ulaşması sonucunu da beraberinde getirmiştir.

Çalışma alanında tüm kirleticiler için endüstriyel tesislerin katkısının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Endüstriyel tesislerde yapılan hesaplamalarda yalnızca ısınma amaçlı yakıt

kullanımı, ya da proseslerde kazan suyu vb. amaçlarla ihtiyaç duyulan enerjinin sağlanması sonucu oluşan kirletici emisyonları hesaba katılmıştır. Buna rağmen endüstriyel tesislerin yoğunlaştığı B2, A4 gridlerinde tüm kirleticiler için konsantrasyonlar oldukça yüksek seviyelerdedir. Endüstriyel tesislerin bu katkısı kirletici olarak yalnızca SO₂'nin gösterildiği Şekil 3'te de rahatça görülmektedir. Yerleşim bölgelerinde ise en yüksek konsantrasyonlara beklendiği gibi yerleşimin yoğunlaştığı C2, C4 gridlerinde rastlanmıştır.

Çalışmada bölgede en çok kullanılan yakıt türü linyit kömürü olarak belirlenmiştir. Bölgede sezonda ortalama 207.000 ton linyit kömürü kullanılmaktadır. Bu değer ortalama bir değer olup, karasal iklime sahip bölgede daha sert geçen iklim koşullarında artma eğilimi göstermesi beklenmektedir. Bölgede kış aylarında kontrolsüz kömür kullanımının oldukça yüksek mertebelere ulaştığı bu sonuçlardan görülebilir. Bölgede yaklaşık 25 adet kömür satış noktası bulunmakta ve bu ticarethaneler en iyi ihtimalle ortalama bir sezonda 2000 ton kömür satışı yapıldığı kayıtlarda bulunmaktadır (İlçe Sağlık Grup Başkanlığı Raporları, 2002). Bu durumda, Çorlu'da resmi olarak satılan kömür miktarı sezonda en fazla 50.000 tondur. Kolaylıkla görülüyor ki ilçede kullanılan kömürün en iyi ihtimalle ancak %24'ü kontrollü olarak satılmakta, geri kalan %76'lık miktar çevre illerden, kaçak tabir edebileceğimiz yollarla kontrolsüz ve kayıtsız olarak gelmektedir. Kontrolsüz olarak ilçeye giren kömür de, bilindiği gibi herhangi bir kayıt tutulmadan ya da herhangi bir analize tabi olmadan satışa sunulmakta ve bölgede yüksek oranda hava kirliliğine yol açmaktadır.

ÖNERİLER

Bölgede kış aylarında hava kirliliğinin derecesi oldukça yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Devlet İstatistik Enstitüsü başkanlığındaki "Çevre İstatistikleri" kapsamında Türkiye genelinde 69 il merkezinde hava kirliliği istatistikleri yapılmaktadır. Bu istatistik kapsamında yıl boyunca il merkezlerinde ölçülen kükürtdioksit ve partiküler madde değerleri yıl sonlarında ve kış sezonu sonlarında resmi raporlarda ve internet sitelerinde yayınlanmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın yapıldığı 2001-2002 kış sezonuna ait DİE tarafından yayınlanan bilgiler gözden geçirildiğinde Çorlu ilçesinin bağlı bulunduğu Tekirdağ ilinin hava kirliliği özellikle kükürtdioksit açısından durumunun pek de iç açıcı olmadığı rahatça görülebilir. Örneğin; 2001 yılına ait kükürtdioksit yoğunluğu sıralamasında 148 µg/m³ ile Kütahya'yı takip eden Tekirdağ ili 104 µg/m³ ile 2. Sırada yer almıştır. Bu sonuçlara göre Tekirdağ bir önceki yıllara göre %142'lik artışla en çok artış gösteren il merkezi durumundadır. 2001 yılı Aralık ayında Tekirdağ il merkezi 312 µg/m³ SO₂ ile 1. Sırada yer almıştır. 2002 yılı Ocak ayında kükürtdioksit (SO₂) konsantrasyonunun en yüksek bulunduğu il merkezleri kirlilik sırasına göre; Yozgat, Samsun (Merkez), Tekirdağ, Ağrı ve Bursa (Orhangazi)'dir. Tekirdağ ili 2002 yılı ocak ayında 380 µg/m³ ile 2. sırada iken Şubat ayında 189 µg/m³ değerindedir (DİE, 2003). Tekirdağ iline ait bu sonuçlar da dikkate alınarak, ilde ve ile bağlı endüstriyel açıdan gelişimi hızlı olan Çorlu, Çerkezköy gibi ilçelerinde hava kirliliğini azaltmaya yönelik birtakım önlemlerin alınması gerekliliği artmaktadır

İlçede gerek yapılan ölçümlerden, gerek DİE'nin istatistiklerinden gerekse bu çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanılarak kış aylarında kirliliğin oldukça yüksek seviyelere ulaştığı belirlenmiştir. Bu sebeple ilçede hava kirliliğinin ölçümler ve modelleme yöntemleri ile sürekli izlenmesi ve kontrol altına alınması gerekmektedir.

Bölgede hava kirliliğine neden olan en büyük etken kullanılan yakıt cinsleridir. Bu amaçla alınması gereken birtakım önlemler mevcuttur. Öncelikle kullanılan yakıt tipinin

değiştirilmesi yoluna gidilmelidir. Bölgede, ısınma amaçlı (kükürt yüzdesi yüksek, alt ısı değeri düşük olan) kalitesiz kömür kullanılmaktadır. Bu durum yerini doğalgaz ve alternatif teknolojilere bırakmalıdır.

İlçe Belediyesi'nden alınan bilgilere göre bölgeye doğalgaz şebekesinin önümüzdeki iki yıl içinde geleceğine kesin gözüyle bakılmaktadır. Bunun yanında sanayi tesisleri de ısınma ve diğer amaçlarla enerji kullanımı ihtiyaçlarını kendi imkanları ile sağladıkları doğalgaz hatları ile karşılamaya başlamıştır. Bütün bunlar bölgenin kirlilik yükünün gelecek yıllarda hafifleyeceğine dair birer işaret olarak kabul edilmektedir.

Doğalgaz şebekesi bölgeye gelinceye kadar ve ulaşmadığı alanlarda kükürt ve kül yüzdesi düşük, alt ısı değeri yüksek kömür kullanılmalıdır. Bunun kontrolü tam olarak yapılmalı ve kaçak kömür girişi engellenmelidir. Binalarda ısı izolasyonu yapılarak enerji kayıplarının önlenmesi yoluna gidilmelidir. Bütün bunların yanında, halkın eğitime önem verilmeli, halkın gerektiğinde hava kirliliği ile ilgili sorunlarını yöneltebileceği şikayet mercileri oluşturulmalı ve bu mercilerin yaptırım güçleri ve çalışmaları denetlenebilmelidir ve ayrıca, özellikle kalorifer kazanını yakma görevini üstlenen kişilerin eğitimi olmasına özen gösterilmelidir.

Endüstrilerde ısınma amaçlı kullanılan yakıtlar da yine hava kirliliğine önemli derecede katkı sağlamaktadır. Bunu önlemek amacıyla bölgede Çevre Bakanlığı ve İl Sağlık Müdürlükleri tarafından denetimlere verilen önem artırılmalıdır. Bunun yanında sözkonusu endüstriyel tesislerle yapılan görüşmeler sonucunda işletmeler tarafından alınan yakıtın kalitesinin yakıt sağlayıcı firma tarafından verilen bilgilerle her zaman uyuşmadığı ve bunun da ancak denetim sırasında yapılan ölçümlerle anlaşılabilirdiği, ve dolayısıyla sözkonusu alıcı firmanın madur durumda olduğu belirlenmiştir. Bu ve benzeri sorunların ortadan kaldırılması için satıcı firmanın da denetimden geçmesi gerekmektedir.

Bölgede uygulanacak çevre koruma ve yatırım (ÇED gibi) kararlarında ölçüm ağırları ile birlikte modelleme çalışmaları da önem taşımaktadır. Bu çalışmaların sürekli ve periyodik olarak yapılabilmesi için gerekli verilerin ve istatistik bilgilerin yeterli sayıda ve kalitede üretilmesi gerekmektedir. İlçede halen bir ölçüm istasyonu mevcut değildir. Bölgede en az dört istasyonla ana rüzgar yönleri doğrultusunu çevreleyen ölçüm istasyonlarına ihtiyaç vardır.

Bir bölgenin emisyon envanterini oluşturmak, o bölge için ölçüm noktalarının belirlenmesi, modelleme çalışmaları gibi çevresel açılardan olduğu gibi bir çok yatırım çalışmalarında da önemli bir noktayı oluşturmaktadır. Hesaplamalarda kullanılan emisyon faktörleri bu tür emisyon envanteri çalışmalarının temelini oluşturmaktadır. Ancak ülkemizde yaygın olarak kullanılan yakıt tipleri ve yakıcı sistemler için geniş bir emisyon envanteri çalışması bulunmamaktadır. Diğer gelişmiş ülkelerin çevre koruma örgütlerinin oluşturduğu emisyon faktörlerini kullanmak çalışma sonuçlarını gerçeklikten uzaklaştırmaktadır. Yapılan bu çalışmada ülkemizde ve bölgede kullanılan yakıt tiplerine uygun faktörler kullanılmaya çalışılmış ancak böyle bir çalışmanın eksikliğinden doğan sakıncalar giderilememiştir. Bu tür hataları önlemek amacıyla ülkemizde kullanılan yakıt tipleri ve yakıcı sistemleri ile ilgili ayrıntılı bir emisyon faktörü çalışması gerekliliği bir kez daha karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 3. Yerleşim bölgeleri için emisyon envanterinde kullanılan parametrelerin gridlere göre dağılımı.

GRİD NO	ALAN (km ²)	KONUT SAYISI	İŞYERİ SAYISI	ISITMA SİSTEMİ			YAKIT CİNSİ			
				Soba (hane)	Kalorifer (hane)	Diğer* (hane)	Taşkömürü (hane)	Linyit (hane)	Kalorifer Yakıtı (hane)	Doğalgaz (hane)
A1	1.8000	3048	302	3318	29	3	28	3301	18	-
A2	1.2500	572	42	574	-	40	6	568	-	-
A3	2.7700	88	-	78	-	10	-	78	-	-
A4	3.7230	20	149	18	120	31	13	10	111	4
A5	5.3560	-	18	-	18	-	-	-	18	-
B1	1.5060	925	83	1008	-	-	8	1000	-	-
B2	1.5870	205	331	304	221	11	-	453	72	-
C1	1.6590	165	-	-	165	-	-	165	-	-
C2	3.4398	14014	5745	15026	4274	459	271	17871	1158	-
C4	3.4398	8411	987	6921	2299	178	45	8420	755	-
C5	1.4650	2847	311	9	3143	6	-	554	2598	-
C6	1.6070	96	-	88	-	8	-	88	-	-
D1	3.2100	300	47	23	313	11	-	315	21	-
D2	3.4398	8608	675	8173	1106	4	70	8932	277	-
D4	3.4398	12709	1958	5228	9419	20	22	13268	1357	-
D5	2.8900	-	472	350	-	122	-	350	-	-
TOPLAM		52008	11120	41118	21107	903	463	55373	6385	4

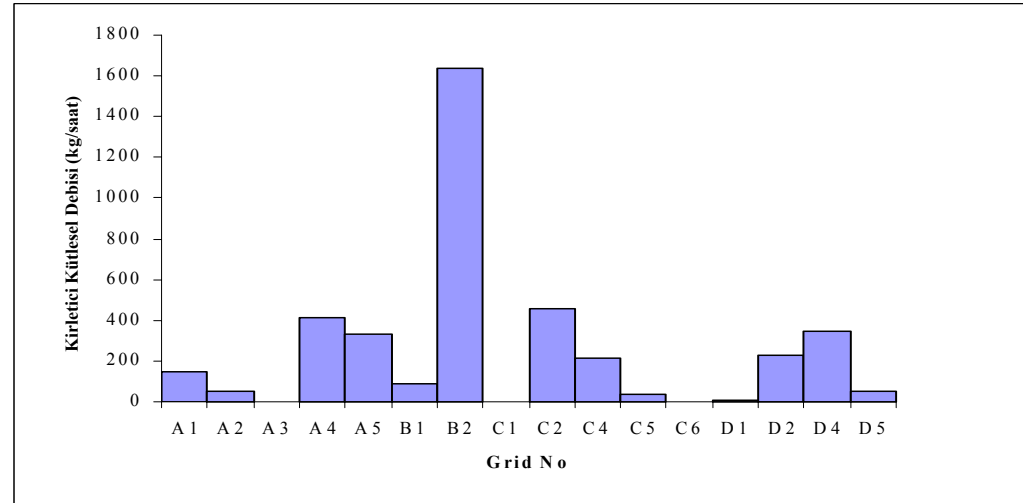
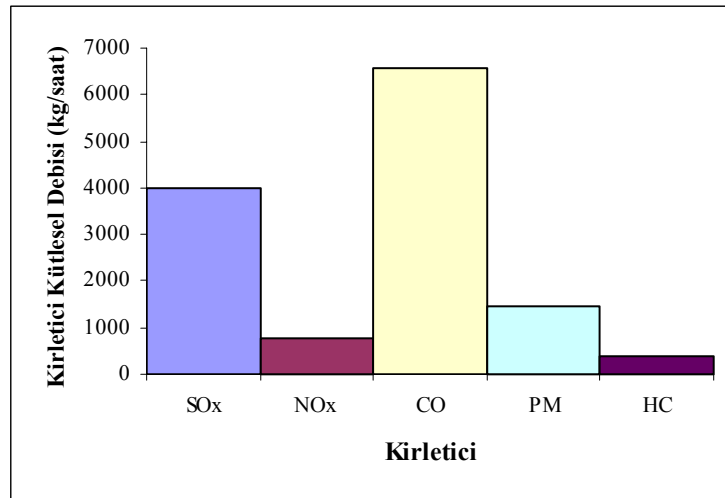
*Diğer: Elektrik sobası, gaz sobası, vb.

Tablo 5. Emisyon Kuvvetleri için Örnek Hesaplama

C2		Emisyon Miktarı (kg kirlotici sezon ⁻¹)						Emisyon Kuvveti (µg sn ⁻¹)*10 ⁵				
Yakıt Tipi	Hane Sayısı	Yakıt Kullanım Miktarı (ton)	SO _x	CO	NO _x	PM	HC	SO _x	CO	NO _x	PM	HC
Kal. Yak	1158	1389,6	41688	1389,6	3474	2084,4	1389,6	26,68032	0,889344	2,22336	1,334016	0,889344
Kal-Linyit	3116	10906	338086	1258552	49077	327180	54530	216,375	805,4735	31,40928	209,3952	34,8992
Soba-Linyit	14755	51642,5	1600918	7100844	72299,5	1549275	258212,5	1024,387	4544,54	46,27168	991,536	165,256
Soba-TKöm		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Toplam	1267,643	5350,903	79,90432	1202,265	210,0445

Tablo 7. Grid bazında emisyon kuvvetleri

GRİD NO	SO ₂		NO _x		CO		PM		HC	
	kg saat ⁻¹	µg sn ⁻¹ m ⁻²	kg saat ⁻¹	µg sn ⁻¹ m ⁻²	kg saat ⁻¹	µg sn ⁻¹ m ⁻²	kg saat ⁻¹	µg sn ⁻¹ m ⁻²	kg saat ⁻¹	µg sn ⁻¹ m ⁻²
A1	144,18	22,25	27,56	4,25	379,19	58,52	379,19	58,52	18,90	2,92
A2	49,90	11,04	2,26	0,50	222,43	49,43	222,43	49,43	8,09	1,79
A3	1,95	0,20	0,09	0,01	8,65	0,87	8,65	0,87	0,31	0,03
A4	415,31	31,01	72,13	5,39	9,62	0,72	9,62	0,72	10,20	0,76
A5	328,83	17,04	33,85	1,75	14,76	0,77	14,76	0,77	7,17	0,37
B1	88,48	16,25	3,98	0,71	390,74	72,36	390,74	72,36	14,21	2,63
B2	1634,80	283,82	519,33	90,16	274,39	47,64	274,39	47,64	135,81	23,58
C1	1,37	0,23	0,12	0,019	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01
C2	456,35	36,85	28,76	2,32	1926,32	155,55	1926,32	155,55	72,38	5,84
C4	217,24	17,54	13,94	1,13	911,29	73,59	911,29	73,59	34,34	2,77
C5	35,40	6,69	3,78	0,72	52,43	9,91	52,43	9,91	2,95	0,56
C6	2,20	0,38	0,10	0,02	9,76	1,68	9,76	1,68	0,36	0,06
D1	8,05	0,69	1,10	0,10	29,73	2,57	29,73	2,57	1,27	0,11
D2	226,35	18,28	12,43	1,00	983,44	79,41	983,45	79,41	36,37	2,94
D4	343,18	27,71	36,10	2,92	1330,29	107,42	1330,29	107,42	53,96	4,36
D5	55,19	5,31	7,60	0,73	40,07	3,85	40,07	3,85	3,93	0,38
TOPLAM	4008,77	495,29	763,12	111,75	6583,17	664,28	1441,63	141,18	400,30	49,12



Şekil 2. Kirleticilerin Dağılımı

Şekil 3. SO₂'nin gridlere göre

KAYNAKLAR

1. Çevre Bakanlığı, Tekirdağ İl Çevre Müdürlüğü, Hava Kirliliği Bölümü, Baca Gazı Analiz Raporları, 2001-2002.
2. Çorlu San. ve Tic. Odası, Çorlu 2000, Tarih Kültür Ekonomi Uniform Matbaacılık Tic ve San. A. Ş., Tekirdağ, 2000.
3. DİE, Devlet İstatistik Enstitüsü, İnternet kanalıyla elde edilen hava kirliliği verileri, 2003,
4. Ekinci, E., Okutan, H., "Kömür Rutubetinin toz emisyonlara etkisinin araştırılması", İTÜ enerji Bilimleri ve Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü, Mart 1997.
5. EPA, "Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42", Volume I, "Stationary Point and Area Sources", "Emission Factors for Bituminous and Subbituminous coal combustion", 2001
6. EPA, "Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42", Volume I, "Stationary Point and Area Sources", "Emission Factors for Residential Wood Combustion", 2001.
7. EPA, "Compilation of Air Pollution Emission Factors" Volume I, "Stationary Point and Area Sources", 4th Edition, 1985 with updated in 1991.
8. EPA; "Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP-42", Volume I, "Stationary Point and Area Sources", Emission Factor Documentation for AP-42 Section 1.3, Fuel Oil Combustion", 2001
9. Ertürk F., "Hava Kirliliği ve Kontrolü Ders Notları", Yıldız Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 2002.
10. Goncaloğlu B. İ., "İstanbul'daki Sanayi Tesislerinde Yanma Sonucu Atmosfere Atılan Hava Kirleticilerinin Emisyon Envanterinin Çıkarılması", Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002.
11. İlçe Sağlık Grup Başkanlığı Raporları, 2002
12. Tırıs M., Kalafatoğlu E., Okutan H., "Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü", TÜBİTAK, Kocaeli, 1993.
13. Ünal T. "İzmir Atatürk Çiğli Organize Sanayi Bölgesi Hava Kirletici Emisyon Envanteri", Bitirme Ödevi, Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir, 1998.