

## KARABÜK'TE HAVA KİRLİLİĞİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Bülent Özdalyan M. Bahattin ÇELİK İbrahim Kadı  
Z. K. Ü. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, 78050 Karabük

### ÖZET

1937 Yılında 13 haneli köy olan Karabük, 1939 da Demir Çelik Fabrikası'nın (Kardemir A.Ş.) kurulmasıyla birlikte, gelişmeye başlamıştır. Bu durum, Demir Çelik Fabrikası'nın etrafında haddehaneler, okullar, hastahaneler, yerleşim alanları ve sosyal tesislerin kurulmasına neden olmuştur. Şehrin tarihi gelişimi içerisinde hava kirliliğinin olumsuz etkileri dikkate alınmamıştır. Halen bu bilinçsizce şehirleşme devam etmektedir. 1998-2000 Yılları arasında sürekli olarak yapılan ölçümlere göre, Karabük SPM<sub>10</sub> (Suspended Particulate Matter) kirliliği bakımından Türkiye genelinde birinci derecede kirli iller arasında bulunmaktadır. Bu çalışmada Karabük ili hava kirliliğinde mevcut durum özetlenmiş ve geleceğe dönük hava kalitesinin iyileştirilmesi için çözüm önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Hava kirliliği, Karabük, Şehirleşme

### AIR POLLUTION AT KARABUK AND ITS IMPROVEMENT PROPOSALS

#### ABSTRACT

Karabuk was a small village with 13 houses in 1937, since then it has been a fast grown city with the help of the Iron-Steel Factory (Kardemir A. S.), which was established in 1939. This has resulted establishing rolling mills, schools, hospitals, a place for settlement and public organizations around the Iron-Steel Factory. The effect of air pollution has not been considered with the grown of urbanisation. At present, this unconsciousness urbanisation still continues. From the SPM<sub>10</sub> (Suspended Particulate Matter) point of view, Karabuk has been found at the top of the list on air-polluted cities in Turkey, regarding to continuously measurements from 1998 to 2000. This study has been concluded with summarising the city of Karabuk's current situation and some of the proposals have been offered for the improvement on air quality for the future.

**Key Words:** Air pollution, Karabuk, Urbanisation, Health

### 1. GİRİŞ

İnsanların yaşadığı çevrede kirliliğin denetim dışı olarak artışı, kamuoyunun da bu konuya olan duyarlılığını artırmıştır. Çevre kirliliğinin azaltılması için çözüm yollarının araştırılması çabaları büyük önem kazanmış ve araştırmacılar bu alanlarda desteklenmiştir. Genel olarak kirlitici her bir kaynağın hava kirliliğine etkileri de farklı boyutlardadır [1]. Havanın doğal yapısının bozulmasına hava kirliliği denir ki; bu solunan hava içerisine yabancı bir maddenin karışması veya yapısını oluşturan maddelerin oranında meydana gelen değişiklikler sonucunda ortaya çıkmaktadır. İnsanlara, bitkilere ve hayvanlara zarar verebilen hatta eşya üzerine de etkisi olan ve doğal yaşam şeklini aşırı derecede etkileyen; kum, toz, kül, kurum, is, duman, buhar, gaz veya koku gibi bileşenlerin karakteristikleri, miktarları ve ortamda buldukları süreleri bakımından o ortamın hava kirliliğinin bir göstergesidir [2].

Katı, sıvı ve gaz kirliticilerin havaya karışmasından dolayı ortamın hava kalitesinin ne olması gerektiği ulusal ve uluslar arası standartlarda belirtilmiştir. Gelişmiş ülkelerin koymuş olduğu bu standart hava kirliliği

değerleri ülkemizde de kabul edilmişlerdir. Hava kirliliğini oluşturan maddeler altı grupta toplanırlar. Bunlar; karbon oksitleri, azot oksitleri, kükürtlü bileşenler, hidrokarbonlar, aldehitler ve partiküllerdir [3-4].

Hava kirliliğinin çevre üzerindeki etkileri küresel ölçekte CO miktarının ozon tabakasına etkisi olurken, bölgesel ölçekte asit yağmurlarının oluşmasına, bitki örtüsünün tahribatına ve suların asitleşmesine dolayısı ile de ekolojik dengenin bozulmasına sebep olur. Yerel ölçekte ise havadaki PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, Ozon, NO<sub>x</sub> miktarlarının fazlalığı, tüm canlı varlıkların, bitki örtüsünün ve eşyaların üzerlerinde negatif etkileri meydana gelmektedir. İşte bu maddelerin hava içerisindeki miktarlarının, canlıların yaşamlarına sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi için belirli sınırlarda olması gerekmektedir [5]. Sanayi bölgelerinde rutubetli havalardan sonra çıkan güneş ışığının etkisi ile oluşan sülfürik ve sülfüroz asitli partiküllerin fevkalade zararlı olduğu bilinmektedir. Yanma sonucunda ortaya çıkan ürünlerden (CO, HC, NO<sub>x</sub>) biri olan karbon-monoksit özellikle eksik yanma sonunda yüzde olarak en fazla olanıdır [6,7,8]. Atmosfer içerisinde önemli miktarda azot oksit (NO<sub>x</sub>) bulunmaktadır. Araç motorlarında yakıtın yüksek sıcaklık altında yanması sonucunda meydana gelmektedir. Bununla birlikte NO<sub>x</sub>'in en önemli kaynağı ise fırın gazlarıdır. Azot oksitler (NO<sub>x</sub>) canlı varlıkların tümünü olumsuz olarak etkilerler. NO<sub>x</sub>, bitki örtüsünü tahrip eden ve havayı kirleten maddelerden olan kükürt-di-oksit (SO<sub>2</sub>) veya ozon (O<sub>3</sub>) kadar tehlikelidir [5].

Karabük; Demir Çelik Fabrikasının 1939 yılında kuruluşundan sonra bünyesinde bulunan çalışanlarının değişik çevrelerden göç etmesi ile oluşmuş bir sanayi kentidir. 1937'de 13 haneli bir köy olan Karabük, Demir Çelik Fabrikasının (Kardemir A.Ş.) kurulması ile birlikte önce belde, sonra kaza ve 1994 yılında da il olmuştur. Demir Çelik Fabrikası ve bölgedeki diğer sanayi kuruluşları, konut/mesken ve diğer iş yerlerinden daha önce kurulmuştur. Şehrin gelişimi sürecinde, ulaşımın günümüzdeki kadar kolay olmamasından dolayı yapılaşma iç içe gelişmiştir. Zaman içerisinde hava kirliliğini artıran diğer sanayi kuruluşları, konutlar, iş yerleri, sağlık kurumları, eğitim kurumları, kamu kurum ve kuruluşları ile aynı merkezde gelişmiştir. Karabük ili, çevresi yüksek rakımlı tepe ve dağlarla çevrilmiş olup, adeta üç tarafı kapalı doğal bir sera görünümündedir. Yüksek tepe ve dağlar şehrin rüzgar hızını kesmekte ve merkezinde rüzgarın kendisi de türbülanslı olmaktadır. Bu doğal şartlar altında şehrin bir köşesinde ortama atılan kirletici maddeler şehrin her bölgesine yayılmaktadır [5].

Karabük Partikül Madde PM<sub>10</sub> emisyonu bakımından Türkiye'deki iller sıralamasında ilk sırada yer almaktadır [9]. Özellikle kış aylarında havadaki miktarları daha da artan SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> emisyonlarının ana kaynaklarından bazıları şunlardır: Entegre demir çelik tesislere sahip olan Karabük Demir Çelik (Kardemir A. Ş.) fabrikası, cüruf depolama ve işleme alanı, fabrika mamullerini işleyen haddehaneler, ısınma amaçlı kullanılan düşük kaliteli yakıtlar ve zemin kaplamaları uygun olmayan yollardır. Ülkemizdeki kömürlerin yüksek kükürt ve kül ihtiva ediyor olması beraberinde SO<sub>2</sub> ve partikül madde kirliliğini getirmektedir. Bu da şehirdeki nüfusun artışına paralel olarak artan ısınma ihtiyaçları için daha çok kömür tüketilmesine neden olmaktadır. [9].

## 2. HAVA KİRLİLİĞİ VE METEOROLOJİK PARAMETRELERİN ÖLÇÜLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

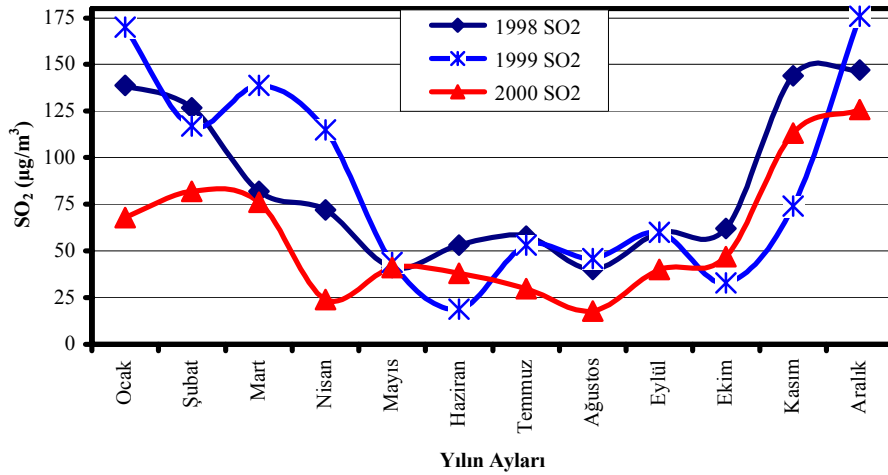
Yapılan ölçümlerde Karabük İl Çevre Müdürlüğü'ne ait gezici hava kalitesi ölçüm aracından yararlanılmıştır. SO<sub>2</sub> ölçümleri için UV Flourescent SO<sub>2</sub> Analyzer (Model AF21M) ve PM<sub>10</sub> ölçümleri için Ambient Suspended Particulate Monitor (MP 101 M) cihazları kullanılmıştır. Bunun yanında aynı araçta bulunan diğer cihazlar ile ortamın atmosferik basıncı, sıcaklığı, bağıl nem, rüzgar hızı ve yönü de ölçülebilmektedir.

Bu projenin [10] başladığı 1998 yılında şehrin 4 mahalli referans noktasından dönüşümlü ölçüm yapılmıştır. 1998 Yılından sonra kirliliğe etki eden rüzgar hızı, basınç, sıcaklık ve bağıl nem gibi parametrelerin etkilerinin incelenmesi amacıyla ölçümler tek noktadan yapılmıştır. Bu parametrelerden özellikle rüzgar hızı, hava kirliliğini azaltmada en etkili parametredir [11-15]. Ölçümler yılın 365 gününde ve her günün de 24 saati boyunca yapılmış olup sonuçlar geliştirilen bilgisayar yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir [5].

Hava kalitesinin ölçümü haricinde, şehirdeki görüntü kirliliğini incelemek amacıyla gözleme dayalı incelemeler yapılmıştır. 1999 yılı Mart ve Nisan ayları arasında ve 2000 yılı gündüz saatlerinde şehre hakim bir tepeden video çekimleri yapılarak görüntü kirliliğinin ve kirliliğe neden olan kaynakların, rüzgar yönüne ve hızına göre kirliliğin etkin olduğu bölgeler tespit edilmiştir.

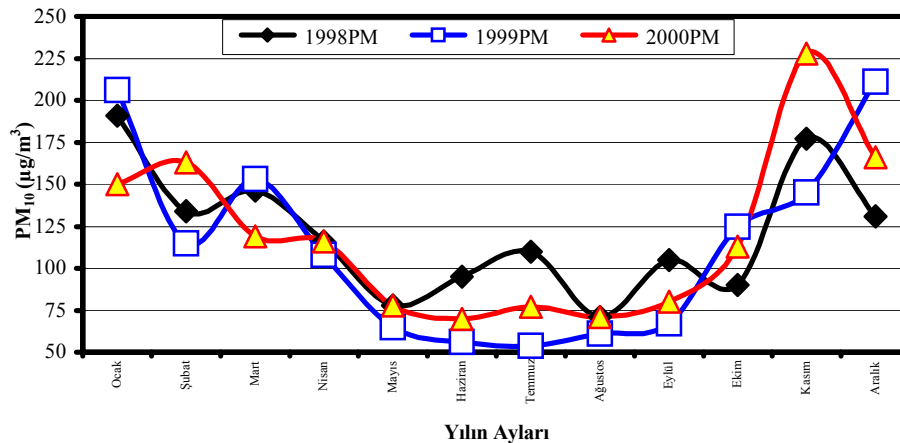
### 2.1. PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> Verilerinin Değerlendirilmesi

1998-2000 Yılları dönemine ait Kükürt-di-oksit (SO<sub>2</sub>) miktarının aylık ortalama değişim grafiğine (Şekil 1) bakıldığında; SO<sub>2</sub> kirliliği Mayıs-Kasım ayları arasında minimuma, kış aylarında ise maksimuma çıkmaktadır. 1999 yılı aylık ortalama SO<sub>2</sub> değerleri, 1998 ve 2000 yılı aylık ortalamalarına göre daha yüksektir. 2000 yılında SO<sub>2</sub> emisyonu aylık ortalama değerleri önceki iki yıla göre daha az çıkmıştır. Bunun ana nedenlerinden birisi baca gazı denetimlerinin artırılmasıdır. Tam yanmanın sonucunda SO<sub>2</sub> emisyonu azalırken PM10 miktarının arttığı Ekim-Aralık dönemlerinde görülmektedir.



Şekil 1. 1998-2000 Yıllarında aylara göre ortalama Kükürt-di-oksit (SO<sub>2</sub>) değişimi

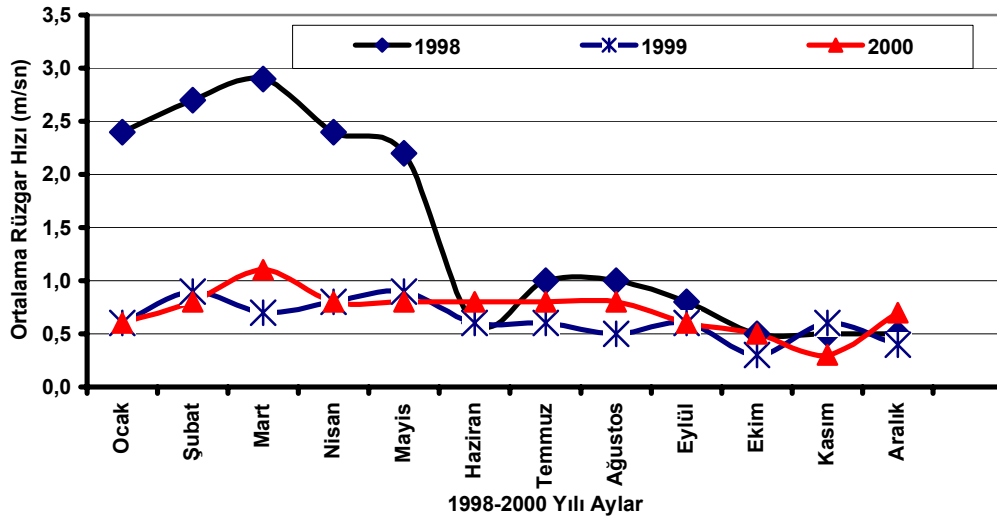
1998-2000 Yılları için Partikül Madde (PM<sub>10</sub>) miktarının aylık ortalamaları grafiğine (Şekil 2) bakıldığında; Kasım-Aralık ayları arasında PM<sub>10</sub> kirliliğinin maksimuma çıktığı ve Mayıs-Ekim ayları arasında da minimuma indiği görülmektedir. PM<sub>10</sub> kirliliği 1999 yılı yaz aylarında diğer yılların ortalamalarına göre daha azdır. Özellikle 2000 yılı kış aylarındaki partikül madde miktarı fazladır. Bunun nedeni ölçüm noktasının konumundan dolayı bulunduğu ortamdaki trafik araçlarının yoğunluğu olabilir. Ancak trafikte araçların olmadığı veya minimum seviyelerde olduğu zamanlarda dahi kirliliğin düşmemesi ise sanayi kuruluşları ve konutlarda kullanılan ısınma amaçlı yakıtların etkisini ortaya koymaktadır [5, 16].



Şekil 2. 1998-2000 Yıllarında aylara göre ortalama Partikül Madde (PM<sub>10</sub>) değişimi

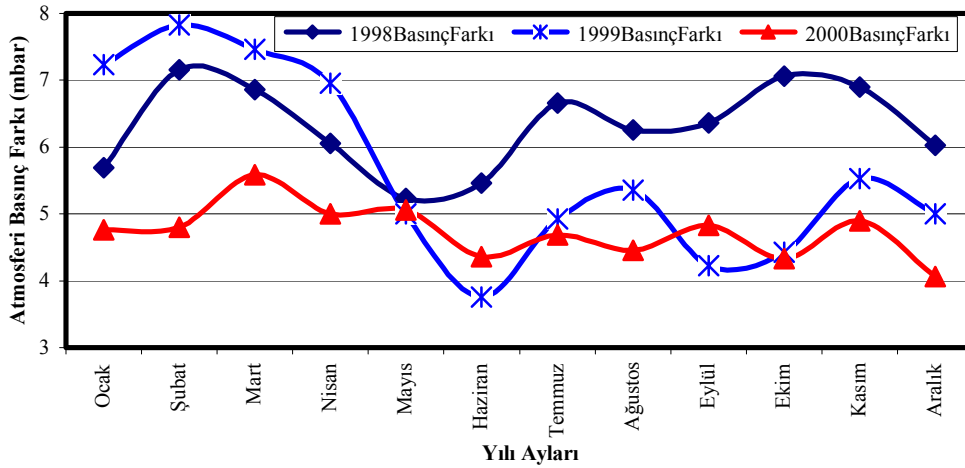
## 2.2. Rüzgar Hızı, Atmosferik Basınç, Sıcaklık ve Bağıl Nem Verilerinin Değerlendirilmesi

Karabük meteoroloji müdürlüğü ölçüm istasyonu verilerinden alınan 1998-2000 yılları dönemine ait rüzgar hızının aylık ortalamaları grafiğine (Şekil 3) bakıldığında; 1998 yılında Ocak-Mayıs ayları arasında rüzgar hızı maksimum düzeyde, diğer aylarda ise minimum düzeydedir. 1999-2000 Yıllarında ise hafif dalgalanmalar ile yıl sonuna kadar 1998 yılına göre daha düşük düzeydedir. Bu hava kirliliği açısından bir olumsuzluk anlamına gelmektedir.



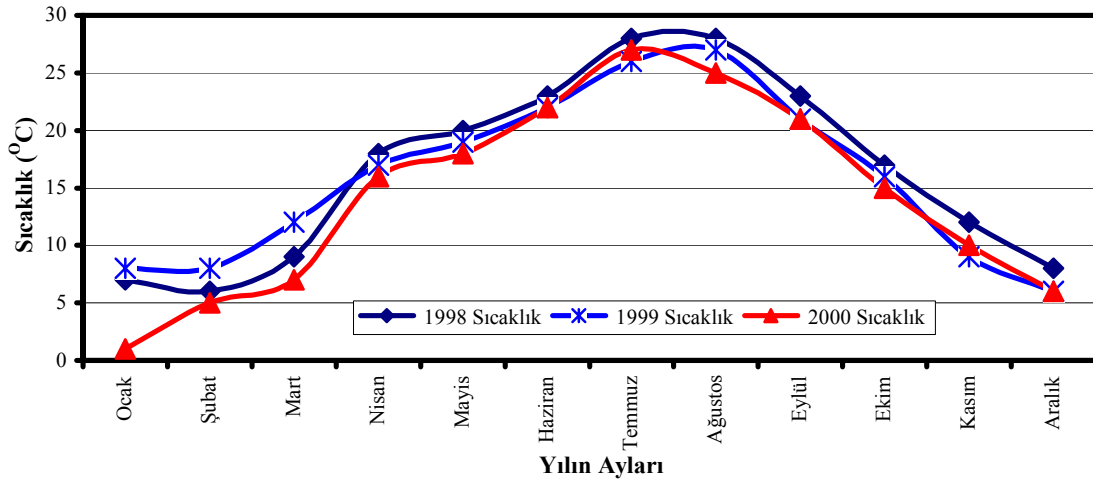
Şekil 3. 1998-2000 Yıllarında aylara göre ortalama Rüzgar Hızı değişimi

Yine Karabük meteoroloji müdürlüğünden alınan 1998-1999 yılları dönemindeki atmosferik basıncın aylık ortalamaları grafiğine (Şekil 4) bakıldığında; aylık dönem için Ocak-Mart ve Ekim-Aralık ayları arasında atmosferik basınç maksimum, Ağustos ayında minimum düzeydedir.

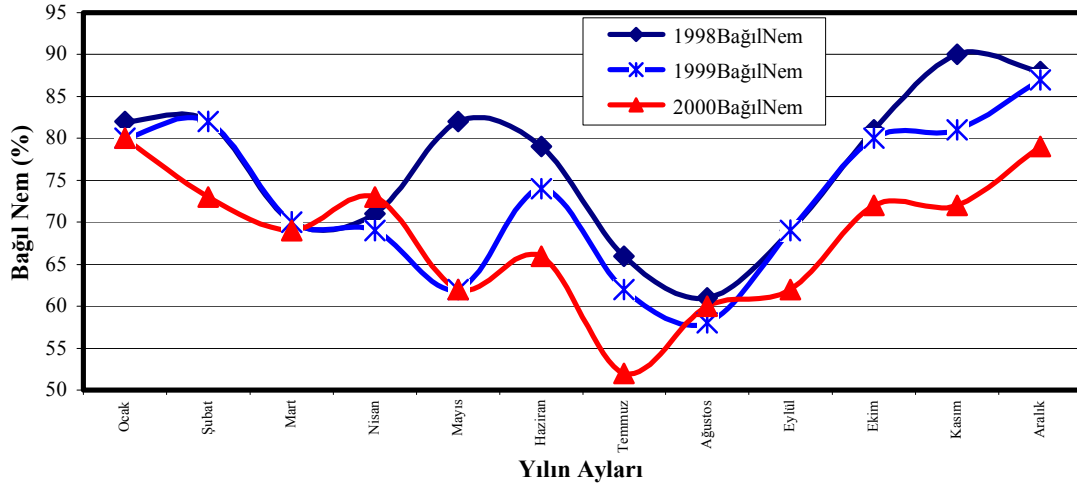


Şekil 4. 1998-2000 Yıllarında aylara göre ortalama Atmosferik Basınç değişimi

1998-2000 Yılları arasında sıcaklığın aylık ortalamaları grafiğine (Şekil 5) bakıldığında; aylık dönemde Temmuz-Ekim ayları arasında ortalama sıcaklık değerleri maksimum düzeylere, Kasım-Mart ayları arasında ise minimum düzeylere çıkmaktadır. 2000 yılına ait aylarda sıcaklık 1998 ve 1999'a göre daha düşmüştür. 2000 kış aylarında sıcaklığın daha düşük olması demek, ısınmak için daha fazla yakıt tüketilmesi anlamına gelir ki, bu da hava kirliliğini artırıcı bir unsurdur. Bu kanyı, Ekim-Aralık ayları arasında rüzgar hızının düşük olmasına rağmen, PM<sub>10</sub> miktarının aynı dönemde artması doğrulamaktadır.



Şekil 5. 1998-2000 Yıllarında aylara göre ortalama Sıcaklık değişimi



Şekil 6. 1998-2000 Yılları aylarına göre ortalama Bağıl Nem (%) değişimi

1998-2000 Yılları döneminde bağıl nemin aylara göre ortalamaları grafiğine (Şekil 6) bakıldığında; aylık dönemde Temmuz-Ekim ayları arasında bağıl nem, minimum ve Kasım-Aralık aylarında ise maksimum düzeydedir. 1999 yılının aylarında bağıl nem 1998'e göre biraz düşüktür fakat 2000 yılında ise her iki yıla göre daha düşüktür. Bu da Karabük şehir merkezinde 1998 ve 1999 aylarına göre 2000 yılı aylarında daha az sis olduğunu doğrulamaktadır.

### 3. ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Karabük ilinde hava kirliliğini azaltmanın kesin çözümü doğal gazın bölgeye ivedilikle getirilmesi ve belirli bir program dahilinde doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılmasıdır. Doğal gaz kullanımına geçilmediği takdirde, diğer bütün çözümler hava kirliliğinin sadece artma eğilimini yavaşlatacaktır. Hazırlanacak uzun vadeli bir plan ile çevreyi kirletmeyen alternatif iş alanları oluşturulmalıdır. Bu amaçla havayı kirleten ve yerleşim yerleri ile iç içe durumda olan mevcut sanayi kuruluşlarının taşınabilir nitelikte olanları teşvik unsurları geliştirilerek şehir dışına taşınmalı, taşınması mümkün olmayan ve istihdama büyük katkısı olan sanayi kuruluşlarının ise arıtma tesislerinin yapılmasında devlet desteği sağlanmalıdır. Çevre koruma ile ilgili çalışma ve yatırımlar için devletin öncülüğünde ulusal ve uluslararası fonlardan kaynak temin edilmelidir. Devletin hava kirliliğini azaltmak ve halkın sağlığını korumak için vermesi gereken desteğin miktarı, gelecekte hava kirliliğinden dolayı doğan iş kaybı, tedavi ve ödeyeceği tazminatlar göz önüne alındığında çok küçük kalacaktır.

Yeni açılacak yerleşim alanları içerisindeki yeşil alanlar artırılmalı, bitki örtüsü kaybolmuş bölgelerde ağaçlandırma, çimlendirme çalışmalarına hız verilmeli, şehir merkezindeki boş ve bitki örtüsü olmayan alanların asfalt kaplamaları tamamlanmalıdır. Hava kirliliğinin yoğun olduğu bölgelerde çok katlı bina yapımına sınırlama getirilmelidir. Şehir yerleşim planı yeniden revize edilmeli, hava kirliliğinin az olduğu ve hava kirliliğinden etkilenmeyecek bölgelerin imar planları hazırlanarak planlı toplu konut projeleri geliştirilmelidir. Bölgedeki hava kirliliğini önlemede devlet politikası geliştirilmelidir. Sanayi kuruluşlarının çevre kirliliğini önleyici yatırımlarını teşvik etmek amacıyla; uzun vadeli düşük faizli kredi, vergi indirimi, yatırımlarına belli bir miktarda devlet katkısı sağlanmalıdır. Hava kirliliğinin yoğun olduğu veya hakim rüzgar yönüne göre yerleşim yerlerini etkileme ihtimali olan bölgelere kesinlikle yeni emisyonlara neden olacak tesis kurulmasına müsaade edilmemelidir. Karabük ormanları ile de tanınan bir şehir olmasına rağmen, kirliliğin olduğu bölgedeki orman örtüsü gün geçtikçe azalmaktadır. Bu durumun tersine dönmesini sağlayıcı önlemler bir an önce alınmalı kirliliğin yoğun olduğu bölgelerde ağaçlandırmaya daha fazla önem verilmelidir. Şehirde geçmişte planlı bir yapılaşma olmamıştır ve halen de bir şehir altyapı planı yoktur. PM kirliliğinin maksimum olduğu bölgelerde yolların bozukluğu giderilmeli ve boş alanlar ise çim örtüsü veya beton ile kaplanmalıdır. Ülkemizde de trafiğe çıkan araçların tamamında genel anlamda bir ‘Motor Onarımı ve Testi’ sonuç belgesinin bulundurulması zorunlu kılınmalıdır. Bu sayede taşıtlardan ortama atılan gazlar standartlar dahilinde denetim altına alınmış olur ve bu denetimlerin en geç yılda bir tekrarlanması zorunlu kılınmalıdır.

#### KAYNAKLAR

1. **Ankara İli Çevre Koruma Vakfı**, Motorlu Kara Taşıtlarından Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli, Ankara, Haziran 1995.
2. Borat O., ‘**Hava Kirlenmesi ve Kontrol Tekniği**’, Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü (SEGEM) Yayını, No: 107,21-25 Kasım 1983, Ankara.
3. Kadı İ., Demirci İ., Borat O., ‘**Karabük’te Emisyon Kaynakları ve Hava Kirliliğine Etkisi**’ 6. Uluslararası Yanma Sempozyumu, İstanbul, 19-21 Temmuz 1999.
4. Akay, M. E., ‘**Kırıkkale’de Hava Kirliliği; Sebepler ve Çözümler**’, 6.Uluslararası Yanma Sempozyumu, İstanbul, 19-21 Temmuz 1999.
5. **Karabük Hava Kirliliği Araştırması 1998 Raporu**, Rapor No: 1999-1, Karabük, 1999.
6. Borat O., Balcı M., Sürmen A., ‘**Hava Kirlenmesi ve Kontrol Tekniği**’, Teknik Eğitim Vakfı Yayını, Ankara, 1992.
7. Wark K., and Warner C.T., “**Air Pollution Its Origin and Control**”, Harper and Row Publishing, New York, 1976.
8. Öztürk M., “**Şehir içi ve yollarda taşıtlardan ileri gelen Karbon Monoksit kirliliğinin incelenmesi**”, Doktora Tezi, İ. T. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Aralık 1983.
9. Müezzinoğlu A., “**Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları**”, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1987.
10. **Karabük Hava Kirlilik Haritasının hazırlanması projesi**. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Araştırma Fonu. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi 1997.
11. Scott, G.-M; Diab, Roseanne, D., “**Forecasting air pollution potential: A synoptic climatological Approach**”, Journal of the Air and Waste Management Association, v. 50, n. 10, Oct. 2000, p 1831-1842.
12. Sen, O., “**Inversions and air pollution in Istanbul**”, International Journal of Environment and Pollution, v. 8, n. 1-2, 1997, p 158-162.
13. Raimondi, F. M., Rando, F., Vitale, M. C., Calcara, A.M.V, “**Short-term air pollution predictor for urban areas with complex orography. Application to the town of Palermo**”, International Conference on Measurements and Modelling in Environmental Pollution, MMEP, Proceedings. 1997, Computational Mechanics Publ, Southampton, Engl. p 261-271.
14. Gassmann, M. I., Mazzeo N. A., “**Air pollution potential: Regional study in Argentina**”, Environmental Management, v. 25, n. 4, 2000, p 375-382.
15. Cuhadaroglu, B., Demirci, E., “**Influence of some meteorological factors on air pollution in Trabzon city**”. Energy and Buildings, v. 25, n. 3, May 30 1997, p 179-184.
16. **Karabük Hava Kirliliği Araştırması 1999 Gelişim Raporu**, Temmuz 2000, Karabük.