

KIRIKKALE’DE HAVA KİRLİLİĞİNİN METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

M. Emin AKAY *

Kırıkkale Üniversitesi – Kırıkkale Meslek Yüksek Okulu, Makine Bölümü, 71 450,
Yahşihan – KIRIKKALE.

ÖZET

Pek çok kentsel bölgeye benzer şekilde, Kırıkkale DPT-1998 Ulusal Çevre Eylem Planında da belirtildiği gibi “Kış tipi kükürt dioksit kirliliği tehlikesi” ile karşı karşıyadır. Sağlıksız yapılaşma, kalitesiz yakıt tüketilmesi, kötü yakma şartları gibi faktörlerin yanında, meteorolojik şartlar da hava kirliliği üzerinde önemli etki yapmaktadır. Bu çalışmada İl Sağlık Müdürlüğünce ölçülen SO₂ değerlerinin 1996-2002 döneminde yıllık konsantrasyonları; Hava Kirliliğinin Korunması Yönetmeliğine göre incelenmekte ve meteorolojik şartlara bağlı değişimi regresyon analiziyle araştırılmaktadır. Bunlara bağlı olarak hava kirliliğini azaltıcı tavsiyeler yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kırıkkale, hava kirliliği, meteorolojik parametreler, regresyon, SPSS.

ABSTRACT

Like the many urban regions, Kırıkkale has faced “winter type sulfur dioxide pollution” according to National Environmental Action Plan of DPT-1998. Insufficient conditions such as unhealthy urbanisation, low quality fuel consumption, bad burning conditions cause air pollution, additionally meteorological factors have affected upon it. In this paper, SO₂ concentrations and annual averages during 1996-2002 period measured by Provincial Health Directorate have been examined according to Air Pollution Conservation Regulation and correlations with meteorological conditions have been also calculated by regression analysis. Recommendations related to reduce air pollution are offered.

Key Words : Kırıkkale, air pollution, meteorological parameters, regression, SPSS.

GİRİŞ

Kırıkkale 200.000’i aşan nüfusu, 43 vilayetin karayolu ulaşım güzergahında oluşuyla her gün 16.000 aracın kenti kat etmesine yol açmaktadır. Ayrıca MKE kurumuna ait 9 fabrikası, Kırıkkale rafinerisi, 130 MW’lık termik santralı, 15 LPG ve akaryakıt şirketi, organize sanayi bölgesi, 2 küçük sanayi sitesi ile atmosfere sürekli kirleticinin salındığı bir kent iken, zaman zaman “Kış tipi SO₂ kirliliğine maruz kalan ilk on merkez içinde” yer almaktadır. DPT-1998 Ulusal Çevre Eylem Planında da belirtildiği gibi, “Kırıkkale SO₂ kirlilik tehlikesi” sınırlarındadır(Akay, 1999). Şehir ve endüstriyel tesisler, yaklaşık 10 x 10 km’lik bir alana yoğunlaşmıştır. 1990’dan itibaren, Sağlık Müdürlüğünün SO₂ ve PM ölçen yarı otomatik cihazları iki istasyonda çalışmaktadır. Kentin kenar mahallelerindeki sağlık ocaklarına yerleştirilen bu cihazlar; hem hakim rüzgar istikametinde kalmakta, hem de sanayi tesislerinden çok uzakta bulunmaktadır. Endüstriyel tesislerin olduğu bölgelerdeki hava kirliliği değerleri bilinmemektedir. Bunların ölçülerek öğrenilmesine ve önlem alınmasına

ihtiyaç vardır. Bu sayede, kentsel yerleşim, ulaşım, endüstriyel tesislerin çalışma düzenleri, hava kirliliği seviyeleri bilinerek halk uyarılabilecek ve halk sağlığının korunması için çözümler ortaya konabilmektedir.

KIRIKKALE'DE HAVA KİRLİLİĞİ

Kırıkkale'de SO₂ ve Partikül Madde Ölçümleri

Sağlık İl Müdürlüğünce iki istasyonda yapılan ölçümlerin, altı yıllık periyottaki seyri; kükürtdioksit cinsinden Tablo-1'de verilmiştir(Sağlık, 2003). Bu değerler incelendiğinde; SO₂ için UVS değeri olan 150 µg.m⁻³ sınırı hiç aşılmadığı, yıllar itibariyle kirliliğin düştüğü göze çarpmaktadır. PM kirlilik değerlerinin çok düşük olduğu için bu çalışmada kullanılmamıştır.

Tablo-1. 1996-2002 yılları kükürtdioksit aylık ortalamaları (UVS: 150 µg.m⁻³).

	1996-97	1997-98	1998-99	1999-00	2000-01	2001-02
Ekim	42	31	74	82	63	42
Kasım	201	59	100	81	114	88
Aralık	154	77	93	157	109	93
Ocak	181	98	140	103	140	173
Şubat	158	45	90	116	104	211
Mart	121	59	82	69	71	98
Kış ortalaması	143	62	97	101	100	118
Nisan	95	45	40	26	38	49
Mayıs	57	24	18	19	45	24
Haziran	34	79	55	130	66	24
Temmuz	31	40	59	116	34	48
Ağustos	32	39	55	60	21	47
Eylül	23	104	41	83	23	59

Tablo-1 incelendiğinde, kış ortalamalarının 100 µg.m⁻³ civarında seyrettiği görülmektedir. Bu konsantrasyonlar UVS değeri olan; 150 µg.m⁻³ den oldukça düşüktür, ancak daha sağlıklı bir insan hayatı için kirlilik değerlerinin düşürülmesinde yarar vardır.

Kırıkkale'de Hava Kirliliğine Yol Açan Faktörler

1990 yılından beri bütün yıl boyunca ölçümlerin yapıldığı Kırıkkale'de Hava Kirliliğinin sebepleri şöyle sıralanabilir (Akay ve Yetişken, 1999):

Yakıt tüketimi. Nüfus artışına paralel olarak artan ısınma ihtiyaçları; daha yoğun linyit kömürü kullanımına yol açmıştır. Ülkemizdeki linyitlerin yüksek kükürt ve kül ihtiva etmesi; beraberinde SO₂ ve Duman kirliliğini getirmektedir.

Sanayinin kirlletici etkisi. MKE kurumuna ait 9 fabrikası, Kırıkkale rafinerisi, 130 MW'lık termik santralı, 15 LPG ve akaryakıt şirketi, organize sanayi bölgesi, 2 küçük sanayi sitesi kentle iç içe yer almaktadır.

Topografya ve iklim. Kırıkkale'nin rakımı 740 m olup, kuzeyi orta yükselteli, çanak biçimli bir yerleşim alanına sahiptir. Yıllık ortalama basınç 929,2 mbar, ortalama sıcaklık 12,9 °C , ortalama bağıl nem % 66, ortalama rüzgar hızı 2,2 m.s⁻¹ dir. Kış sezonu olan Ekim-Mart aylarında rüzgar hızı ortalaması; 1,95 m.s⁻¹ değerine düşmektedir. Bölgede hakim rüzgar ENE

olup, esme sayısı 1932'dir. Diğer hakim rüzgarlar sırasıyla NE; 1162 kez, ve E rüzgarı; 1063 kez eserler. Yağışlar az olup, ortalaması 400 mm seviyesindedir. Ancak son 15 yıldır Kapulukaya baraj gölünün etkisiyle soğğun ve karın azaldığı, yağmurun arttığı yaşayanlarca ifade edilmektedir. Kırıkkale'nin meteorolojik şartları Tablo-2'de verilmiştir(Meteor, 2002).

Tablo-2. Altı yıllık Dönemde Meteorolojik Rasatlar Aylık Ortalamaları (Rakım: 740 m)

	1996-97				1997-98				1998-99			
AYLAR	S	N	R	B	S	N	R	B	S	N	R	B
Ekim	12,6	62,5	1,4	934,4	13,6	71,1	1,9	933,2	15,0	62,5	2,0	935,6
Kasım	7,6	77,2	1,2	936,0	7,2	71,7	1,2	934,7	9,0	77,2	1,3	933,8
Aralık	7,2	80,5	1,8	932,2	4,0	84,6	1,7	932,8	4,8	80,5	1,8	935,1
Ocak	2,5	80,5	1,7	936,5	2,7	80,5	1,8	933,4	3,5	81,6	1,8	931,3
Şubat	1,1	75,2	2,2	935,2	3,8	75,2	2,0	935,7	4,5	75,0	2,7	927,0
Mart	4,1	79,7	2,4	930,7	5,2	79,7	2,4	929,1	7,5	68,9	1,9	927,1
Nisan	8,5	66,7	2,6	927,6	14,4	67,0	2,2	930,1	13,0	66,9	2,0	928,8
Mayıs	18,5	63,6	2,2	932,1	16,7	65,0	3,1	930,2	17,6	59,2	2,4	929,2
Haziran	21,0	58,7	1,9	929,2	21,1	60,0	2,1	932,1	21,5	64,4	1,8	926,0
Temmuz	22,6	55,9	2,4	929,6	25,8	55,0	3,3	928,8	25,6	57,4	2,5	924,5
Ağustos	22,3	58,4	2,4	930,8	26,0	57,0	3,0	931,8	24,4	59,4	2,0	926,3
Eylül	16,5	56,6	2,3	935,4	20,2	59,0	2,0	931,9	19,5	61,2	1,5	928,3
	1999-00				2000-01				2001-02			
AYLAR	S	N	R	B	S	N	R	B	S	N	R	B
Ekim	14,3	67,9	1,6	931,5	8,4	71,1	1,6	932,5	13,9	62,5	2,1	933,0
Kasım	7,1	72,3	1,8	934,1	2,4	71,7	1,2	934,2	7,6	77,2	1,9	931,1
Aralık	4,4	78,0	1,7	932,7	12,1	84,6	1,3	932,4	3,6	80,5	2,4	928,4
Ocak	-3,6	81,5	1,9	930,3	3,2	75,5	1,5	933,9	-4,9	84,3	1,8	935,8
Şubat	-0,9	82,4	2,0	932,9	4,8	72,2	2,5	928,7	3,9	72,6	1,6	933,1
Mart	5,2	68,0	2,4	929,9	12,1	62,2	2,4	927,3	9,6	62,6	2,4	927,4
Nisan	13,8	76,0	2,1	924,9	13,5	64,5	2,2	926,4	11,3	72,5	2,0	925,8
Mayıs	16,1	68,7	1,9	928,5	15,7	66,0	2,1	927,0	17,5	58,9	2,2	927,4
Haziran	20,4	66,4	2,2	928,7	23,3	49,0	2,6	926,1	21,8	59,2	2,8	927,9
Temmuz	27,6	56,2	2,4	924,8	27,6	53,4	2,9	924,7	26,1	51,5	2,4	925,6
Ağustos	23,7	63,5	3,2	927,3	26,1	58,4	1,0	928,8	23,9	56,1	2,3	925,9
Eylül	19,8	61,6	2,0	928,1	21,8	56,9	2,1	927,5	19,8	63,8	1,6	929,0

S : Sıcaklık (°C), **N** : Nisbi nem (%), **R** : rüzgar hızı (m.s⁻¹), **B** : Basınç (mbar)

Trafiğin kirlenmeye etkisi. Kırıkkale, Ankara'nın Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgesine açılan kapısıdır. 1996-2000 yılların arası ortalaması olarak, D-200 karayolundan 43 vilayete giden günlük 15.000 araç kentin içinden geçmektedirler(TCK, 2001). Bu taşıtların % 40'ı ağır vasıta. Bunda hem ülkemizde yaygın olan karayoluyla yük taşımacılığının, hem de Kırıkkale Rafinerisine gelen ve giden araçların payı büyüktür. Bu trafik; CO ve SO₂ kirliliğinin oluşmasında etkilidir. Ayrıca şehrin içindeki demiryolundan geçen günlük; 10 yolcu ve 10 yük treninin egzoz yükü vardır(TCDD, 2003).

Nüfus ve şehirleşme. 1925 yılındaki Askeri Fabrikaların kurulmasından 1989 yılına kadar köy, kasaba, ilçe ve İl merkezi aşamalarını yaşayan Kırıkkale, her sanayi kentinde olduğu gibi; yoğun göçe ve plansız şehirleşmeye maruz kalmıştır. DİE 2000 yılı sayımlarına göre, kentte 49.119 bina mevcuttur. Bu binalar "bitişik nizamda" yapılandırılmış olduğundan hava

akımları engellenmektedir(DİE, 2000). Sağlıksız şehir nazım planı binalar arasında hava ve rüzgar akımını engellemiş ve yeşil alanların yetersizliğiyle de, kentsel kirlilik oluşmuştur.

KİRLETİCİ - METEOROLOJİK VERİLER ARASI İSTATİSTİKSEL İLİŞKİLER

Hava kirliliğinin boyutlarının değerlendirilmesinde çeşitli ölçekler kullanılmaktadır. Mezo ölçek bunlarda biri olup, yerel hava hareketleri ile taşınan kirlenme ölçeğidir. Kent, sanayi bölgesi planlanmasında kullanılır. Hava kirliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan bir başka yöntem de, ölçümlerin istatistiki analizlerinin yapılmasıdır. Bu çalışmalardan bazı örnekler aşağıda sıralanmıştır:

- ♦ Beyazıt ve Bali (1996) çalışmalarında, Kirleticiler - Meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiler regresyon analiziyle hesaplanmıştır.
- ♦ Üner (2000) çalışmasında, taşıt egzozlarındaki HC kirleticileri için Regresyon modeli geliştirmiş, egzoz ölçüm değerleri toplamış, istatistiki veriler ve standart sapma yardımıyla kirleticiler tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu işlemler SAS paket programı yardımıyla yapılmıştır.
- ♦ Var (1996), tezinde TARIST İstatistik Paket Programını; Hava Kirliliği ile Meteorolojik ve Klimatolojik şartlar ilişkisini çoklu korelasyon denklemleri ile elde etmek için kullanılmıştır. Sonuçlar PATH İstatistiki analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir.
- ♦ Ocak (1996) hazırladığı tezde; 3 farklı Stepwise Regresyon Analizi yaparak, Erzurum'da Hava Kirliliğini atmosferik parametrelerle ilişkilendirmiştir.

Bu makalede ise; kirleticiler ile meteorolojik parametrelere ait aylık ortalama değerler, SPSS 10.0 paket programı yardımıyla “tek değişkenli” ve “çok değişkenli” regresyon analiziyle hesaplanmış, 4 değişkenli korelasyon analizi yapılmış ve Kirleticiler - Meteorolojik parametreler arasında regresyon ve korelasyon katsayıları bulunmuştur.

Tek Değişkenli Regresyon Analizi

Önce tek değişkenli regresyon analizi uygulanmış ve sonuçlar Tablo-3’de verilmiştir.

Tablo 3. Tekli Regresyonla kirleticiler ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiler.

			Lineer	Üstel	Exponansiyel	Logaritmik
Y	x		$y = a + b \cdot x$	$y = a \cdot x^b$	$y = a \cdot e^{bx}$	$y = a + b \cdot \log(x)$
SO ₂	Sıcaklık	r	0,610	- 0,804 *	0,606	- 0,625 *
		a	119,269	547,69	- 0,044	44,800
		b	- 3,292	- 0,967	113,894	-7,781
SO ₂	Basınç	r	0,450	0,388	0,389	0,449
		a	- 5738,6	68,060	0,073	- 39658
		b	6,251	$5,751 \times 10^{-201}$	$1,728 \times 10^{-28}$	5813,03
SO ₂	Nisbi Nem	r	0,604	0,612	0,619	0,596
		a	- 123,841	2,75	0,041	- 756,28
		b	2,946	0,001	3,954	197,81
SO ₂	Rüzgar Hızı	r	0,323	0,260	0,282	0,310
		a	140,334	- 0,670	- 0,366	117,329
		b	- 30,99	101,561	135,43	- 58,777

* Sıcaklık değerleri (-) değerlere indiğinde SPSS 10.0 programı; üstel ve logaritmik fonksiyonları hesaplayamamaktadır. Bu sonuçlar fonksiyonlu hesap makinasıyla bulunmuştur.

Bu tablonun incelenmesiyle şu hususlar görülmüştür:

1. SO₂ - Sıcaklık ilişkisini en iyi üstel fonksiyon açıklamaktadır (% 80,4 ve negatif ilişki).
2. SO₂ ile Basınç ilişkisini (% 45,0 ve % 44,9 pozitif ilişki) ile lineer ve logaritmik fonksiyonlar açıklamaktadır
3. SO₂ - Rüzgar hızı ilişkisini (% 60,4 pozitif ilişki) lineer fonksiyon açıklamaktadır.
4. SO₂ ile Nisbi nem arasında düşük seviyeli (% 32,3 ve pozitif) bir ilişki vardır.

Çok Değişkenli Regresyon Analizi

Bu analizde; sıcaklık, basınç, nisbi nem ve rüzgar hızının SO₂ üzerine ortak etkileri incelenmiş ve sonuçlar Tablo-4'de verilmiştir. Tabloda gözlenen hususlar şunlardır:

1. Çoklu korelasyon katsayısı $R = 0,639$ 'dur. Yani dört meteorolojik parametrenin SO₂ konsantrasyonunu belirleme gücü % 63,9 dür.
2. Önem derecesi olarak; Rüzgar hızı % 66,1 ile en yüksek etki yapmaktadır.

Tablo 4. Çoklu Regresyonla kirleticiler ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiler.

		Standart katsayılar (β)	Önem derecesi
Lineer Regresyon $R = 0,639$ $R^2 = 0,408$ Adj. $R^2 = 0,373$	Constant	—	0,268
	Sıcaklık	- 0,252	0,259
	Basınç	- 0,139	0,260
	Nisbi nem	- 0,291	0,175
	Rüzgar hızı	- 0,048	0,661

Çok Değişkenli Korelasyon Analizi

Pearson korelasyon katsayısı kullanılarak, meteorolojik değişkenler arasında Korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo-5'de verilmiştir. Sonuçlar şöyle yorumlanabilir:

1. Değişkenler arasında en yüksek korelasyon katsayısı; $r = - 0,895$ ile Sıcaklık-Nisbi nem arasında görülmektedir.
2. Sıcaklık-Basınç korelasyonu; $r = - 0,564$ ile ikinci sıradadır. Diğer değişkenler arası korelasyonlar düşüktür.
3. Meteorolojik değişkenler arasındaki ilişkiler % 1 hata düzeyinde (% 99 güvenilirlik) önemli bulunmuştur.

Tablo 5. Değişkenler arasında Korelasyon analizi(Veri sayısı, $N = 72$).

		Sıcaklık	Basınç	Nisbi nem	Rüzgar hızı
Sıcaklık	Pearson katsayısı	1,000	- 0,564 *	- 0,895*	0,376*
	Çift yönlü olasılık	—	0,000	0,000	0,001
Basınç	Pearson katsayısı	- 0,564*	1,000	- 0,495*	0,492*
	Çift yönlü olasılık	0,000	—	0,000	0,000
Nisbi nem	Pearson katsayısı	- 0,895*	0,495*	1,000	- 0,383*
	Çift yönlü olasılık	0,000	0,000	—	0,001
Rüzgar hızı	Pearson katsayısı	0,376*	- 0,492*	- 0,383*	1,000
	Çift yönlü olasılık	0,001	0,000	0,001	—

* Kirleticilerin önem kontrolünde % 1 hata düzeyinde ilişki bulunan değişkenler.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ

SO₂ ile Sıcaklık arasında % 80,4 lük bir tersine ilişki olduğu Tablo 3’de görülmektedir. Bu da Kırıkkale’deki kış tipi SO₂ kirliliğinin bir göstergesidir. SO₂ ile Basınç arasında ilişkinin; pozitif ve % 45,0 civarında olması; etkileşimin az olduğunu ve basınç arttıkça kirleticilerin yükselmediği şeklinde yorumlanabilir. SO₂ ile Nisbi nem arasında % 61,9 ve doğru orantılı bir ilişki vardır. SO₂ ile Rüzgar hızı ilişkisi % 32,3 ve pozitif karakterlidir. Bu durum; şehrin topografyasının ve bina yerleşimlerinin rüzgarı engellemesi ve esen rüzgarın kentte meydana getirdiği “Türbülans” ile kirleticilerin ortamda kalması şeklinde yorumlanabilir.

ÖNERİLER

Kırıkkale’de hava kirliliğinin azaltılması için aşağıdaki faaliyetler yapılmalıdır:

- ◆ İlk iş havzadaki; yerleşim merkezi, karayolu ve sanayi tesisleri kapsayacak şekilde, 12 aylık hava kirliliğinin değerleri ölçülmeli ve meteorolojik şartlar ile alakalı “Hava Kirliliği Haritası” çıkarılmalıdır. Bu amaçla kullanılacak en pratik ve ucuz yöntem “Pasif Örnekleme” sistemi olarak tavsiye edilir. Bu amaçla Kırıkkale İli Çevre Koruma Vakfı tarafından sağlanan ödenekle, “Kırıkkale’de Taşıt, Konut Ve Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Araştırılması” isimli bir çalışma başlatılmıştır.
- ◆ Ağaçların atmosferdeki kirleticilere azalttığı bilinmektedir. Ağaçlandırmada hava kirliliğine dayanıklı türler seçilmelidir. Bu türler Tablo-6’da verilmiştir.

Tablo-6. Hava kirliliğine dayanıklı bitki tarım kültürü örnekleri(Koç, 1982).

Hava kirliliğine dayanıklı ağaçlar	Akasya, okaliptüs, meşeler, bazı palmyeler, ailanthus, ginkgo, akçaağaçlar, mor salkım, alıç, zofora, üvez.
Dayanıklı süs çalıları	Sarmaşık, gül, filbahri, hanımeli, ağaç hatmi, leylak, kartopu, kurtbağrı.
Dayanıklı çim ve süs bitkileri	Kalendula, yıldız, kasımpatı, unutmı beni, gaillardia, hypericum, geum, lobelia, menekşe, kanna, bermuda çimi, beyaz tırfıl.

- ◆ Kırıkkale küçük sanayi sitesinde 376 işyeri vardır. Bu işyerlerinin çoğunda kışın yanık yağ ve lastik yakılmakta, havaya zehirli bileşikler atılmaktadır. Bu yakmalar ve kanallara atık yağların dökülmesi önlenmeli ve kullanılmış yağların ve eski lastiklerin değerlendirilmesi için çözümler aranmalıdır.
- ◆ Park ve bahçelerde, caddelerin temizlik işlerinde; süprüntülerin ve kuru yaprakların yakılması, temizlik işleri ve zabıta personeline önlenmelidir. Gübreleşme kabiliyetini haiz olan bu süprüntü ve yapraklar değerlendirilmelidir.
- ◆ Mahalli çevre kurulları ve İl Hıfzısıhha Kurullarınca karar alma sürecinde; kentin sosyal, ekonomik ve sağlık şartları göz önünde bulundurulmalı ve kararların uygulanabilir olmasına dikkat edilmelidir. Kararın uygulanması için; Valilik, Belediye ve ilgili kurumlar titizlik göstermelidir.
- ◆ Şehir merkezinde bitişik nizamda ve yüksek katlı yapılaşmadan vazgeçilmelidir.
- ◆ Aynı cadde ve bölgelerdeki binalar arasındaki kat farkları, düşük katlı binalarda Baca çekişi zayıflatmaktadır. Bu bölgelerde, hava kirliliğinin korunması yönetmeliği uyarınca baca hızı ölçümleri ve duman dağılım araştırmaları yapılmalıdır.
- ◆ Kırıkkale Kentsel Trafikinde “Kavşak Sinyalizasyonlarının ve Trafik Akışının İyileştirilmesi, Akış Yönlerinin Yeniden Tespiti” amacıyla üniversite işbirliği ile araştırma yapılmalı, Millet bulvarından transit kamyon geçişleri önlenmelidir.

- ◆ Şehir merkezinde bazı caddeler belirli gün ve saatlerde trafiğe kapatılarak; gezinti alanları oluşturulmalı ve alışveriş mekanlarında insanların “Egzoz dumanına maruziyeti” azaltılmalıdır.
- ◆ Kırıkkale’nin kentsel ve endüstriyel gelişmelere göre, “hafif raylı toplu taşıma” planlanmalıdır. Taşıma eksenleri; Aşağımahmutlar-Kırıkkale-Yenişehir-Kampüs-Köprübaşı ile Kırıkkale-Bahşılı-Hacılar-Hasandede olarak belirlenebilir.
- ◆ Doğalgaz azot oksitler dışındaki hava kirleticilerin azaltılmasında etkili olmaktadır. Botaş tarafından Kırıkkale Üniversitesi - Mühendislik Fakültesine yaptırılan, “doğalgaz piyasa araştırması” sonuçları incelenmeli ve buna göre; doğalgaz’ın şehre getirilmesi, makul fiyatlardan halka arzı sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Akay, M. Emin, Kırıkkale’de Hava Kirliliği; Sebepler ve Çözümler, 6. Uluslararası Yanma Sempozyumu, 19-21 Temmuz, İstanbul, 1999.
2. Akay, M. Emin, Kırıkkale Merkez Havzasında Çevre Dostu Bir Kentsel ve Endüstriyel Yönetim ve Gelişim Modeli, 21. Yüzyıl Başında Kırıkkale Sempozyumu, 10-11 Haziran, Kırıkkale, 2003.
3. Akay, M. Emin, Yetişken, Y., Endüstriyel Kentlerde Hava Kirliliği - Sebepler ve Çözümler, 12. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, Ulıbt’99-211, Sakarya, 8-10 Eylül 1999.
4. Beyazıt, N., Bali, U., Sivasta Hava Kirliliğinin Meteorolojik Parametrelerle İlişkisinin Araştırılması, I. Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu, 551-559, 24-26 Haziran 1996, Bursa.
5. DİE, Bina Sayımı-2000, DİE Yayın No: 2471, Ankara, Eylül 2001.
6. Koç, N., Sanayi Hamlelerinin Yarattığı Önemli Sorunlar ve Peyzaj Mimarisi Açısından Alınması Gereken Önlemler, “Sanayileşme Sürecinde Çevresel Etkiler”, Güneydoğu Avrupa Ülkeleri Mühendisleri Sürekli Konferansı, Ankara, Nisan 1982.
7. Meteor, Kırıkkale Meteoroloji İstasyonu Verileri, Kırıkkale Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü, Ocak 2002, Kırıkkale.
8. Müezzinoğlu, Aysen., “Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları”, pp-1, Dokuz Eylül Üniversitesi yayınları, İzmir, 1987.
9. Ocak, Sevdâ., Erzurum’da Hava Kirliliği değerlendirilmesi ve atmosferik parametrelerle ilişkilendirilmesi. Çevre Müh. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 1996.
10. Sağlık, Kırıkkale Sağlık İl Müdürlüğü Hava Kirliliği Verileri, Kırıkkale, Şubat 2003.
11. TCK, D-200 Karayolunda taşıt sayımları, TCK 4. Bölge Müdürlüğü, Ankara, 2001.
12. TCDD, Kırıkkale Gar Müdürlüğü tren seyrüsefer bilgileri, Kırıkkale, Haziran 2003.
13. Üner, Deniz O., Egzoz gazlarından kaynaklanan HC emisyonlarının analizi ve değerlendirilmesi, Yanma ve Hava Kirliliğinin Kontrolü V. Ulusal Sempozyumu, 19-21 Haziran-2000, Elazığ.
14. Var, Figen., Yöresel Hava Kalitesi Modellenmesi Ve Enerji Tasarrufu Öncelikli Teknolojik Önlem Paketlerinin Seçimi Ve Uygulanmasında Kullanımı, Kimya Müh. Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 1996.