

## Türkiye Şehirleri'nin Hava Kalitesinin Zamanla Değişimine Bağlı Bir Sınıflandırma

*A classification related to the conservation of atmospheric qualifications of Turkey cities in time*

**Nuriye Garipağaoğlu\***

*Marmara Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İstanbul.*

**Öz :** Türkiye şehirlerinin hava kalitesinde, özellikle plansız ve hızlı şehirleşme hareketleri, kalitesiz yakıt tüketimi, endüstri kuruluşlarının yanlış yer seçimi gibi beşeri faktörlerle fiziki coğrafya şartları birinci derecede etkili olmaktadır. Ancak bunlardan, evsel ısınma amaçlı tüketilen yakıt, özellikle soğuk dönemde Türkiye hava kalitesinde çok daha ağırlıklı bir biçimde belirleyicidir. Bu çalışmada, havası belli bir dönemde kirlenmiş olan Türkiye şehirlerinin bir çoğu değerlendirilmiştir. Araştırmada, şehirlerin 1990 -2008 yılları arasındaki Kış Dönemi kükürt dioksit ve partiküler madde konsantrasyonları ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) esas alınmıştır. Türkiye'de  $\text{SO}_2$  ve PM gibi kirlenici konsantrasyonlarının çok belirgin bir biçimde soğuk dönemde (Ekim-Marti arası) yükselmesi nedeniyle, yıl içerisinde sadece bu dönem üzerinde durulmuştur. Yılın sıcak dönemi çalışmaya konu edilmemiştir. Araştırmaya konu olan şehirler seçilirken, 18 yıllık ölçüm süresi içerisinde kirlenmelerin Kış Dönemi ortalama değerlerinin en az bir kez  $100 \mu\text{g} / \text{m}^3$  ü aşmış olma şartı aranmıştır. Bu özelliği göstermeyen şehirler araştırmaya dahil edilmemiştir. 1990-2005 yılları arasında elde edilen Kış Dönemi ölçümlerinin ortalama ve en yüksek ortalama değerleri, 5'er yıllık devreler halinde değerlendirilmiştir. 2005-2008 arasındaki son üç yılda ise, kirlilik konsantrasyonları yüksek olan şehirlerin durumu, daha detayda yıllara göre incelenmiştir. Bu konuda, öncelikle ilgili tablo grafik ve dağılım haritaları oluşturulmuş ve dönemler arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda, genel anlamda Türkiye'nin hava kalitesinde, 1995'den itibaren önemli bir düzelmeye ulaşılmıştır. Ancak, Türkiye şehirlerinin bir çoğunda hala hava kirliliği sorununun devam ettiği ve bunlara yenilerinin eklendiği de gözlenmektedir. Bazı şehirlerin hava kalitesindeki iyileşme, her şeyden önce, doğal gazın konut sektöründe 1988'de kullanıma başlanması ve zamanla yaygınlaşması ile ilgili gözlenmektedir. Ankara, İstanbul, İzmit, Bursa, Eskişehir, Çorum gibi kentler, bu grubun tipik örnekleridir. Zamanla Türkiye şehirlerinin hava kalitelerinde görülen değişim, benzer özellikte olanların bir araya getirilerek, bir sınıflandırma yapılmasını gerektirmiştir. Böyle bir sınıflandırmayla; üç farklı kategori ayırt edilerek örneklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hava kalitesi, Kış dönemi, kirlenmeler, sınıflandırma, Türkiye şehirleri

**Abstract:** In atmospheric qualifications of Turkey cities, human factor like especially unplanned and rapid urbanization acts, disqualified fuel consumption, improper location of industrial institutes and also physical geography conditions are effective in the first place. However, before these, the fuel consumed for heating, especially in cold seasons, is far effective in atmospheric qualification in Turkey. In this study, most of the cities in Turkey whose air was polluted in a specific time are evaluated. The study is predicated on Winter Term, sulfur

\* İletişim yazarı: İletişim yazarı: N. Garipağaoğlu, e-posta: nuriyeg@marmara.edu.tr

dioxide and particular substance concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) of cities between the years 1990 – 2008. Because the concentrations like  $\text{SO}_2$  and PM obviously increase in cold term (between October and March) in Turkey, □ only this term of years is emphasized. The warm period of the years is not included in the study. When choosing the cities for the study, it has been required that the average value of the polluters for Winter Term, at least for once, has exceeded  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for the 18 years' evaluation. Cities which don't demonstrate this feature are not included in this study. The obtained average and top values of the Winter Term between the years 1990 – 2005 have been evaluated for 5 years' periods. The condition of the cities which have high pollution concentrations was evaluated in detail for one year's evaluation for the last three years, between 2005 – 2008. In this evaluation, firstly, related chart graphic and distribution maps had been composed, and comparisons amongst the terms had been made. As a result of the evaluations, it was seen that, in general, in the atmospheric qualification of Turkey, there had been a significant improvement since 1995. However, it is still observed that, there is a problem of atmospheric pollution in most of the cities of Turkey, and new cities are being added to this problem day by day. The improvement in this atmospheric qualification of some cities is clearly related to the start of natural gas usage in home sector by 1988 and its becoming common by time. Cities like Ankara, Istanbul, Izmit, Bursa and Eskisehir are typical examples of this group. The atmospheric change observed in Turkey cities by time has required a classification by assembling the ones which have same characteristics. By a classification of this kind, three different categories have been sampled.

**Key Words:** Atmospheric Qualification, Winter Term, polluters, classification, Turkey cities

## 1. Giriş

Türkiye'nin bazı şehirlerindeki hava kirliliği 1950'lerden itibaren başlayan, 1960'larda hız kazanan şehirleşme ve onun paralelinde gelişen endüstrileşme ile çok yakından ilişkili bulunmaktadır. Şehirleşme ve endüstrileşmeye bağlı olarak bir taraftan evsel ısınma amaçlı kullanılan yakıtlar, diğer taraftan endüstri kuruluşlarının yanlış yer seçimi ve atık gazların yeterli teknik tedbirler alınmadan atmosfere gönderilmesiyle şehirlerin bir çoğunun hava kalitesi bozulmuştur (Garipağaoğlu, 2002, 2003a, 2003b, 2003c). Özellikle düşük kaliteli linyit tüketiminin meydana getirdiği hava kirliliği, önemli ve dikkat çekicidir (Garipağaoğlu, 2004, 2005). Fosil yakıtların, yani petrol ve maden kömürlerinin yanması, kirletici birçok etkenin havaya karışmasına neden olmaktadır. Kömür ve petrolün yanma ürünleri arasında en tehlikeli gazlardan birisi kükürt dioksittir ( $\text{SO}_2$ ). Kükürt dioksit, havadaki su ile birleşerek sülfüroz asit ve daha sonra sülfürik asit oluşturur. Bu bileşiklerin yağmur damlaları ile yeryüzüne dönmesi sonucu, açık yapı ve eserlerde korozyona neden olarak ülke ekonomisine zarar verdiği, sera etkisi göstererek yerküre sıcaklığının artmasına neden olduğu bilinmektedir. Kükürdün ve kükürt içeren yakıtların yanması sırasında oluşan kükürt dioksit, şehirlerin atmosferlerinin kirlenmelerinde en önemli rolü oynar. Suda ve kanda büyük ölçüde çözünen bir gazdır. İnsan sağlığına en önemli etkisi üst solunum yollarını tahriş ederek, hava akışına olan direnci azaltmasıdır (Karpuzcu, 1994). Partikül halindeki kirleticilerin ise, kökenleri ve boyutları çok farklıdır. Partiküllerin de akciğerlerin hava torbalarının bulunduğu bölgelerde birikerek insan sağlığına zarar verdiği saptanmıştır. Bu çalışmada ele alınan partikül daha çok evsel yakıtlardan kaynaklanan duman ve parçacıklardır.

## 2. Materyal ve Metod

Çalışma, Türkiye'de 1990-2005 yılları arasındaki dönemi esas alan, hava kirliliğinin görüldüğü bazı şehirlerin değerlendirildiği, kesitsel bir tip sunmaktadır. Şehirlerin kirlilik düzeylerinin tespitinde  $\text{SO}_2$  ve partikül madde (PM) değerleri kullanılmıştır. Türkiye'de  $\text{SO}_2$  ve PM gibi kirletici konsantrasyonlarının çok belirgin bir biçimde Kış Döneminde (Ekim-Mart arası) yükselmesi nedeniyle, sadece bu dönem üzerinde durulmuştur. Araştırmaya konu olan şehirler seçilirken, 18 yıllık ölçüm süresi

içerisinde kirleticilerin Kış Dönemi ortalama değerlerinin en az bir kez  $100\mu\text{g} / \text{m}^3$  ü aşmış olma şartı aranmıştır. Bu özelliği göstermeyen şehirler araştırmaya dahil edilmemiştir. 1990-2005 yılları arasında elde edilen Kış Dönemi

**Tablo 1.** Havası Kirli Bazı Şehirlerde, Kış Döneminde (Ekim-Mart) Ölçülen Ortalama Kükürt Dioksit ve Partiküler Madde Konsantrasyonları ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ ) Ve Kısa Vadeli Sınır Değeri Aşan Gün Sayıları (1990-2005)

ŞEHİRLER	Kükürt dioksit						Partiküler Madde					
	1990-1995		1995-2000		2000-2005		1990-1995		1995-2000		2000-2005	
	ORT	KVS	ORT	KVS	ORT	KVS	ORT	KVS	ORT	KVS	ORT	KVS
Adapazarı	144	47	154	4	—	—	67	0	88	3	—	—
Adıyaman	184	33	164	22	—	7	141	15	112	7	—	0
Afyon	151	13	136	2	98	8	131	18	130	7	94	0
Ağrı	—	—	161	—	155	—	—	—	109	—	95	—
Amasya	69	0	119	0	79	1	37	0	64	1	56	0
Ankara	141	33	62	0	48	0	102	11	79	0	74	0
Balıkesir	183	29	193	54	74	0	80	7	62	5	83	8
Bingöl	106	1	71	0	117	0	92	15	55	0	65	0
Bolu	116	0	66	0	56	0	66	8	47	1	52	6
Burdur	130	13	118	0	109	0	65	1	69	0	83	2
Bursa	205	90	75	1	83	0	106	28	47	0	66	11
Çanakkale	214	123	177	20	125	13	*	0	*	0	*	0
Çorum	265	152	87	2	129	18	78	4	81	1	113	24
Denizli	148	7	126	0	133	0	110	0	101	5	100	1
Diyarbakır	220	169	120	0	125	0	213	207	121	0	130	0
Düzce	125	—	37	—	—	—	70	—	56	—	—	—
Edirne	152	14	193	48	116	0	*	0	*	0	*	0
Elazığ	121	54	52	1	113	2	97	43	40	0	58	1
Eskişehir	306	232	80	0	55	0	*	0	*	0	*	0
Erzurum	323	260	162	14	172	7	196	139	94	9	82	9
Gaziantep	165	0	123	0	91	0	95	0	78	0	69	0
Isparta	132	8	145	1	124	7	72	1	74	5	116	4
İstanbul	285	152	91	1	30	0	118	14	78	2	60	7
İzmir	153	8	78	0	43	0	122	16	68	1	41	0
İzmit	206	112	82	0	27	0	120	49	83	2	51	0
K.Maraş	223	125	127	4	—	—	126	24	105	4	—	—
Kastamonu	136	1	65	0	62	0	80	1	70	0	61	7
Kayseri	204	71	144	0	102	6	112	16	107	11	114	31
Kırıkkale	237	141	118	19	106	6	*	9	*	0	*	2
Kırşehir	173	50	148	11	129	0	71	1	63	0	66	0
Konya	249	131	162	24	64	0	102	37	78	12	86	6
Kütahya	312	240	276	149	237	112	110	12	89	6	148	70
Malatya	191	59	79	0	83	0	98	28	47	0	68	0
Manisa	104	2	83	0	95	1	68	6	73	0	65	5
Nevşehir	184	5	90	0	69	0	*	0	*	0	*	0
Niğde	115	9	89	2	82	0	*	0	*	0	*	0
Samsun	105	3	64	0	111	25	*	0	*	0	*	0
Sivas	304	213	123	1	93	0	205	140	112	8	101	6
Tekirdağ	120	7	—	—	162	69	*	0	*	0	*	0
Tokat	183	56	106	1	77	0	141	48	95	0	43	0

Uşak	119	2	134	0	123	0	67	0	66	0	38	0
Yozgat	165	22	197	67	135	44	59	0	75	0	28	0
Zonguldak	*	0	*	0	*	0	155	43	144	32	114	2

**Kaynak:** DİE Çevre İstatistikleri , ( \* değer önemsiz olduğundan alınmamıştır, \_ veri yoktur)

ölçümlerinin ortalama ve en yüksek ortalama değerleri, 5’er yıllık devreler halinde değerlendirilmiştir. Bu konuda, öncelikle ilgili tablo ve grafik oluşturulmuş, dönemler arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Elde edilen değerler, Hava Kalitesini Koruma Yönetmeliği (HKKY) ölçüm değerleri ile de karşılaştırılmıştır. Buna göre, “Uzun Vadeli Sınır Değer (UVS “Kısa Vadeli Sınır Değer (KVS)”, “Kış Dönemi Ortalaması Sınır Değer (KDOS)”, “ Kış Dönemi Ortalama Hedef Sınır Değer (KDOHS)” gibi eşik değerlerin hangi dönemlerde ve hangi şehirlerde aşıldığı belirlenmiştir. Ayrıca, zamanla şehirlerin kirlilik göstergelerindeki değişime bağlı olarak, benzer özellikte olanlar bir araya getirilerek, bir sınıflandırma da yapılmıştır.2005-2008 arası dönem ise, daha detaylı olarak araştırılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Kirleticilerden kükürt dioksit ve partiküler madde ayrı ayrı değerlendirilmiş olup, bunlardan, SO<sub>2</sub> ortalaması 1990-1995 Yılları arasında, Türkiye şehirlerinin bir çoğunda, Kış Döneminde çok yüksek seyretmiştir. Örneğin, bu konuda HKKY’de esas alınan Kış Dönemi ortalama sınır değeri (250µg / m<sup>3</sup> ) ne göre; Çorum, Eskişehir, Erzurum, İstanbul, Kütahya ve Sivas bu eşik değeri aşmışlardır. Konya ( 249 µg / m<sup>3</sup> ) ise, bu değerinin sınırında bulunmaktadır. Bu şehirler, SO<sub>2</sub> konsantrasyonları açısından, dönemin havası en kirli şehirleri durumundadırlar. Bursa, Çanakkale, Diyarbakır, İzmit ve Kahramanmaraş gibi kentler de bu değere yakın gözükerek, havası kirli şehirler arasında yerlerini almışlardır. Kış Dönemi ortalama hedef sınır değeri (120µg / m<sup>3</sup> ) ne göre ise, Amasya, Bingöl, Bolu, Manisa, Niğde, Samsun, Zonguldak dışında, tabloda yer alan şehirlerin hepsi KDOHS ‘i aşmışlardır(tablo1). Dolayısıyla, bu dönemde hava kalitesi açısından, kirli ve yüksek risk grubu içerisinde olan şehir sayısı bir hayli fazladır.

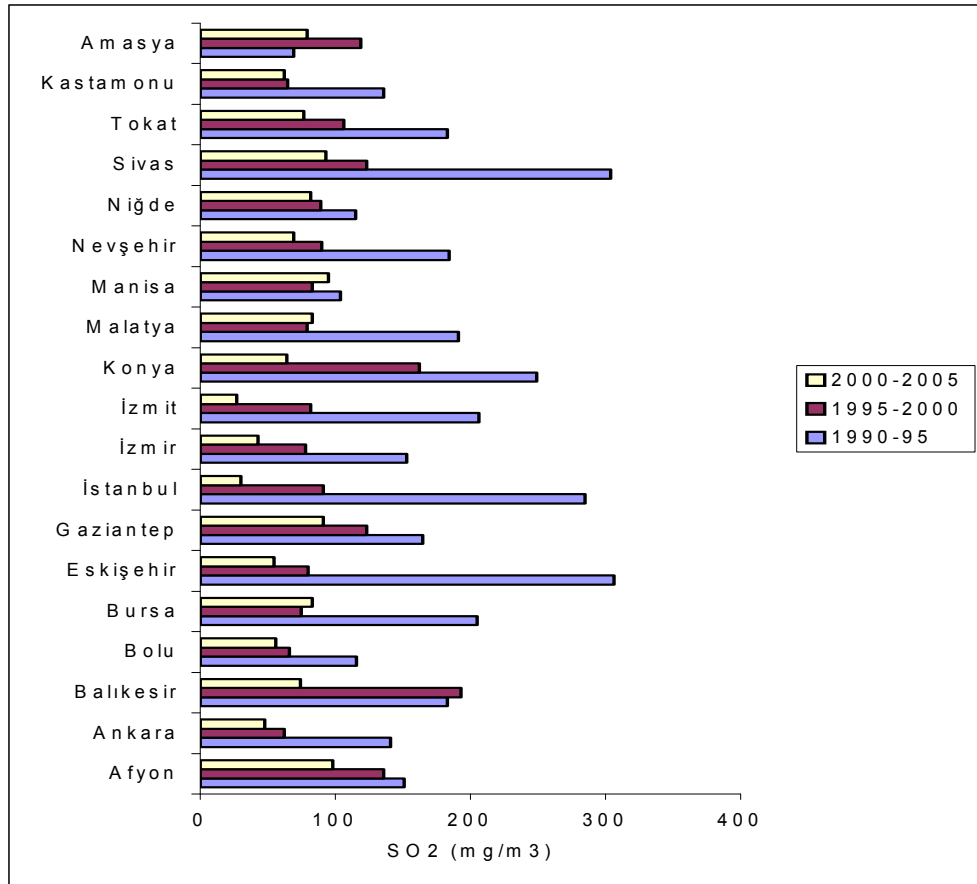
Ayrıca bu dönemde, en yüksek ortalama değerlere göre (tablo 2), bazı yıllarda ortalama Kış Dönemi SO<sub>2</sub> konsantrasyonları, Kısa vadeli sınır değerinin (400µg / m<sup>3</sup> ) de üzerinde olan Erzurum, Sivas ve Konya gibi şehirler dikkat çekicidir. Malatya, Kütahya, İstanbul,Çanakkale, Eskişehir, Çorum ve Bursa gibi şehirler ise, KVS’ye yakın gözükmektedirler. Bu durum, adı geçen şehirlerde, bazı yıllarda SO<sub>2</sub>’ye bağlı hava kirliliğinin ne kadar yüksek konsantrasyonlarda gerçekleştiğini göstermektedir. KDOS ‘i Düzce, Kahramanmaraş, Kayseri ve Kırıkkale aşmıştır. Adapazarı, Adıyaman, Ankara, Balıkesir, Elazığ, Gaziantep, İzmir ve Tokat gibi şehirlerde bu değere yakın gözükmeleler. Bu şehirlerin de bazı yıllarda havaları önemli ölçülerde SO<sub>2</sub>’ye bağlı olarak kirlenmiştir.

1995-2000 Yılları arasında, bir önceki döneme göre Türkiye şehirlerinin bir çoğunda, Kış Döneminde SO<sub>2</sub> den kaynaklanan kirlilik göstergelerinin önemli ölçüde azaldığı dikkat çekmektedir. Şöyle ki; Kütahya (276µg / m<sup>3</sup>) dışında, KDOS’i aşan şehir kalmamıştır. Ancak, KDOHS ‘e göre bir çok şehir hala yüksek konsantrasyonlara sahip gözükmektedir. Adapazarı, Adıyaman, Afyon, Ağrı, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır,Edirne, Erzurum, Gaziantep, Isparta, Kahramanmaraş, Kayseri, Kırşehir, Konya, Sivas, Uşak ve Yozgat bu durumdadır. Ayrıca, Amasya, Burdur, Kırıkkale, KDOHS ‘e yaklaşan şehirlerdir. Dolayısıyla, adı geçen şehirlerde SO<sub>2</sub>’den kaynaklanan yüksek konsantrasyonlarda hava kirliliği yaşanmasa da, KDOHS ‘e göre bir çok şehrin hava kalitesinin bozuk olduğu anlaşılmaktadır.

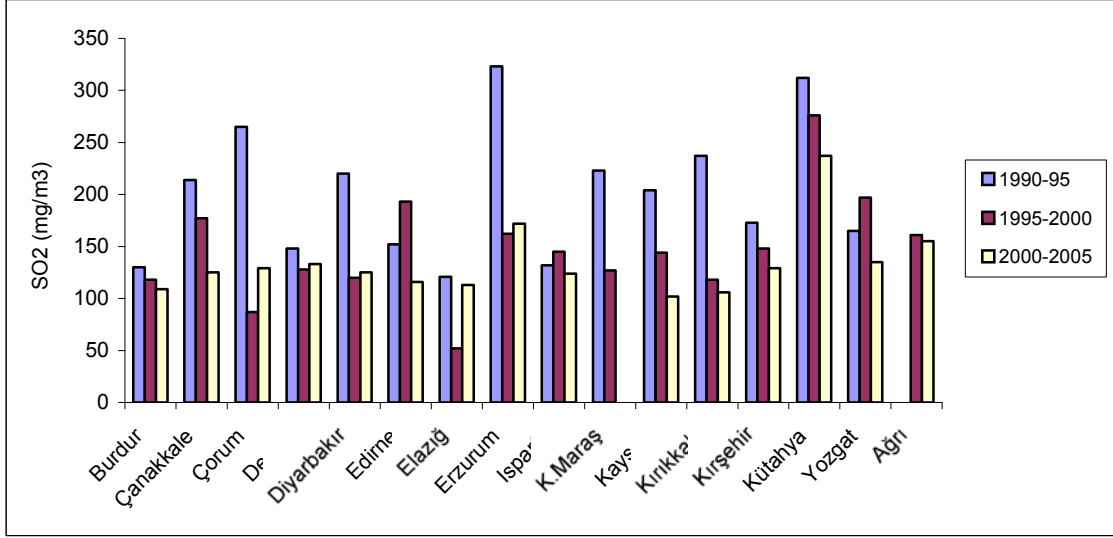
2000-2005’e gelindiğinde, KDOS’i aşan şehir kalmadığı gibi (sadece Kütahya 237µg / m<sup>3</sup> le yakın gözükmekte), KDOHS ‘i aşan şehir sayısı da epeyce azalmıştır. Ağrı, Çanakkale, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Erzurum, Isparta, Kırşehir, Tekirdağ, Uşak ve Yozgat gibi şehirler KDOHS ‘i aşmışlardır. Kış Dönemi SO<sub>2</sub> konsantrasyonları açısından, bu şehirler riskli durumdadırlar. Bunların dışında, Samsun,Kırıkkale, Kayseri, Elazığ, Edirne, Burdur ve Bingöl gibi şehirler de KDOHS ‘in

altında kalmakla birlikte, fazla uzak gözükmemektedirler. Dolayısıyla, bu şehirler, son dönemin ikinci dereceden risk grubu içerisinde değerlendirilmelidirler.

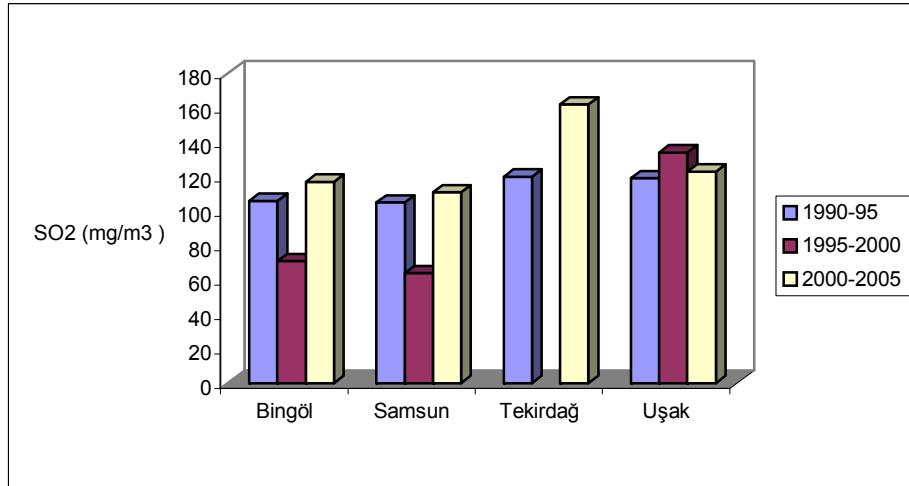
Ayrıca, 15 yıllık süre içerisinde zamanla şehirlerin SO<sub>2</sub> ye bağlı kirlilik göstergelerindeki değişime bağlı olarak, benzer özellikte olanlar bir araya getirilerek, bir sınıflandırma da yapmak mümkündür. Bu durumda, her şeyden önce, birinci grupta zamanla SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında düşüş kaydeden şehirler dikkat çekmektedir. Bunlar zamanla SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında düşüş eğilimi gösteren, hava kalitesinde SO<sub>2</sub> nin sorun yaratmadığı (100µg / m<sup>3</sup> ün altında olan) şehirlerdir. Bu grubun tipik örneklerini, Afyon, Amasya, Ankara, Balıkesir, Bolu, Bursa, Eskişehir, Gaziantep, İstanbul, İzmir, İzmit, Kastamonu, Konya, Malatya, Manisa, Nevşehir, Niğde, Sivas ve Tokat gibi şehirler oluşturmaktadır. Özellikle bu şehirlerden, Bursa, Eskişehir, İzmit, Konya, Sivas ve Malatya gibi kentlerde başlangıçta Kış Dönemi SO<sub>2</sub> Konsantrasyonlarının yüksekliği dikkat çekicidir. İkinci grupta ise, başlangıca göre Kış Dönemi SO<sub>2</sub> Konsantrasyonlarını ciddi anlamda düşüren, ancak, henüz, (100µg / m<sup>3</sup> ün altına çekemeyen, yani, hala bu açıdan risk taşıyan şehirler vardır. Bunlar, Burdur, Çanakkale, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Erzurum, Isparta, Kahramanmaraş, Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Kütahya, Yozgat ve Ağrı dır. Üçüncü grup kentlerde ise, Kış Dönemi SO<sub>2</sub> Konsantrasyonlarında kısmi bir yükselme eğilimi izlenmektedir. Bu grubun örneklerini de Bingöl, Samsun, Tekirdağ ve Uşak kentleri oluşturmaktadır. Son zamanlarda yükselişle dikkat çeken bu kentler üzerinde özellikle durulmalıdır.



**Şekil 1 :** Türkiye’de Zamanla SO<sub>2</sub> Konsantrasyonları Düşüş Gösteren Şehirler



Şekil 2. Türkiye’de Zamanla Düşüş Olmasına Rağmen, SO<sub>2</sub> Konsantrasyonları Yüksek Olan Şehirler



Şekil 3. Türkiye’de Zamanla SO<sub>2</sub> Konsantrasyonları Yükselme Gösteren Şehirler

Türkiye Şehirleri, partiküler madde konsantrasyonlarına göre değerlendirildiğinde; 1990-1995 Yılları arasında, bazı şehirlerin Kış Dönemi ortalamalarının yüksekliği dikkat çekmektedir. Örneğin, bu konuda HKKY’de esas alınan Kış Dönemi ortalama sınır değerini ( $200\mu\text{g} / \text{m}^3$ ) yalnızca Sivas ve Diyarbakır aşmıştır. Erzurum ise, bu değere yakın bir yerde bulunmaktadır. KDOHS ‘i aşan

şehir sayısı daha fazladır. Adıyaman, Afyon, İzmir, İzmit, Kahramanmaraş, Tokat ve Zonguldak gibi şehirler bu durumdadır. Kütahya, Kayseri, İstanbul, Denizli, Bursa, Ankara ve Konya'nın da KDOHS'ne yaklaştıkları görülmektedir.

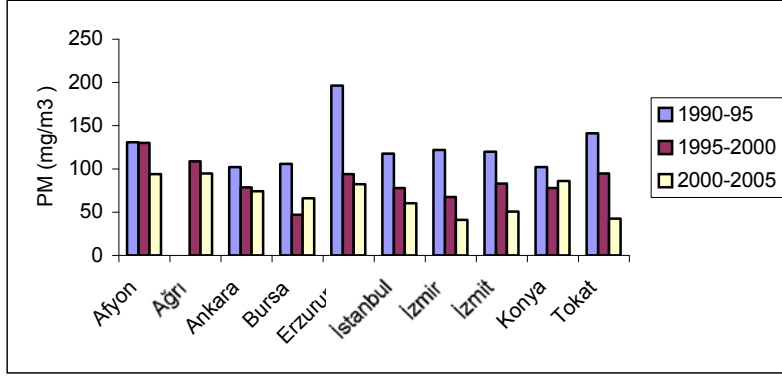
**Tablo 2.** Hava Kirliliği Bazı Şehirlerde, Kış Döneminde (Ekim-Mart) Ölçülen En Yüksek Ortalama Kükürt Dioksit ve Partiküler Madde Konsantrasyonları ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ ) (1990-2005)

ŞEHİRLER	Kükürt Dioksit			Partiküler Madde		
	1990-1995	1995-2000	2000-2005	1990-1995	1995-2000	2000-2005
Adapazarı	221	211	—	92	90	—
Adıyaman	220	187	—	152	146	—
Afyon	175	149	118	158	146	111
Ağrı	—	209	178	—	139	112
Amasya	112	149	96	62	76	62
Ankara	218	78	56	119	84	82
Balıkesir	248	252	111	105	86	120
Bingöl	156	90	134	154	64	74
Bolu	148	91	87	117	60	81
Burdur	153	171	138	71	77	95
Bursa	329	94	107	139	58	83
Çanakkale	392	261	195	*	*	*
Çorum	356	132	183	91	89	163
Denizli	162	152	137	118	103	108
Diyarbakır	326	151	128	278	151	134
Düzce	298	38	—	106	62	—
Edirne	185	289	160	*	*	*
Elazığ	242	84	166	178	57	85
Eskişehir	334	96	65	81	78	51
Erzurum	404	216	207	260	100	105
Gaziantep	211	139	102	101	85	77
Isparta	149	173	155	102	98	134
İstanbul	379	135	37	151	97	65
İzmir	219	104	48	165	102	57
İzmit	305	119	37	150	102	56
K.Maraş	267	138	—	153	116	—
Kastamonu	185	107	67	105	101	89
Kayseri	254	160	151	153	129	133
Kırıkkale	304	184	130	*	*	54
Kırşehir	193	177	141	78	66	72
Konya	415	237	84	154	102	102
Kütahya	371	347	264	125	118	182
Malatya	340	95	110	177	67	97
Manisa	122	93	130	70	93	77
Nevşehir	237	115	77	95	84	—
Niğde	119	115	117	*	*	57
Samsun	187	93	266	*	*	65
Sivas	402	148	109	250	130	129
Tekirdağ	174	—	198	*	*	—
Tokat	227	159	88	187	121	43
Uşak	150	155	143	71	79	59

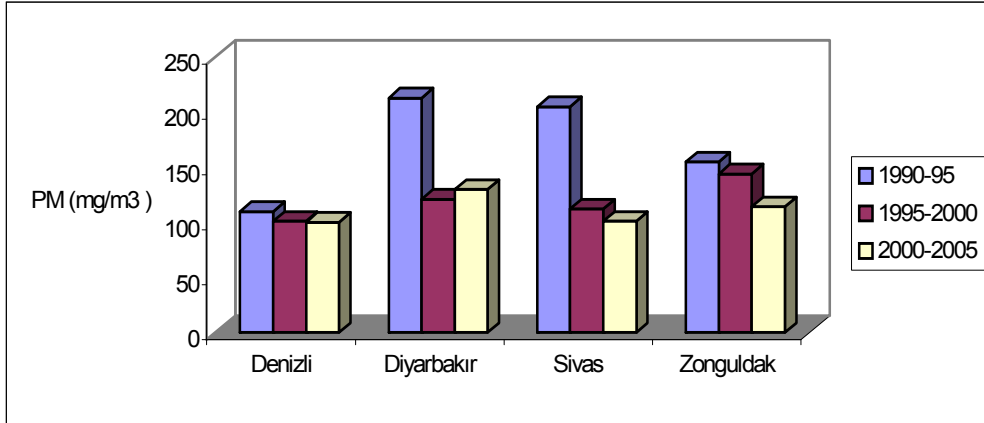
Yozgat	186	364	273	72	117	59
Zonguldak	*	*	*	166	166	129

**Kaynak:** DİE Çevre İstatistikleri , ( \* değer önemsiz olduğundan alınmamıştır, \_ veri yoktur)

Bütün bunlara rağmen, 1990-1995 dönemi Kış ortalamalarına göre, kirleticilerden, PM, SO<sub>2</sub> den daha düşük orana sahip gözükmetedir. Dolayısıyla PM açısından kirli ve riskli şehir sayısı da daha azdır.



**Şekil 4.** Türkiye'de Zamanla PM Konsantrasyonları Düşüş Gösteren Şehirler



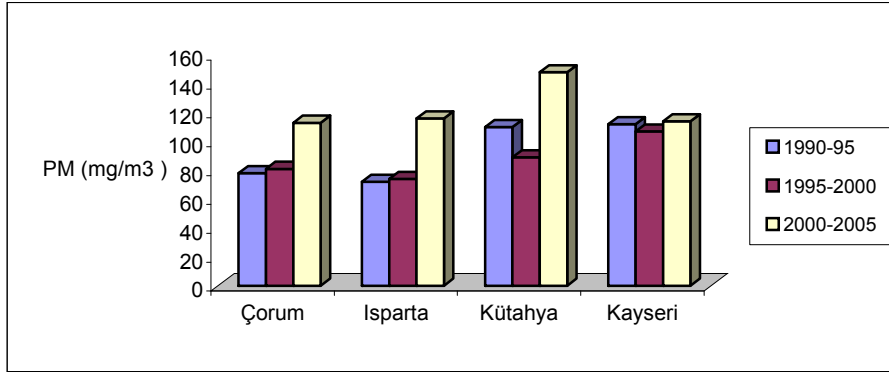
**Şekil 5.** Türkiye'de Zamanla Düşüş Olmasına Rağmen, PM Konsantrasyonları Yüksek Olan Şehirler

1995-2000'e gelindiğinde, bir önceki döneme göre şehirlerin PM konsantrasyonlarında da önemli düşüşler izlenmektedir. Her şeyden önce, bu dönemde, KDOS 'i aşan şehir kalmamıştır. Afyon, Diyarbakır, Zonguldak dışında, diğer şehirlerin ortalama PM konsantrasyonları, KDOHS 'in altında kalmıştır. Bununla birlikte, Adıyaman, Ağrı, Denizli, Kahramanmaraş, Kayseri ve Sivas gibi kentlerin de KDOHS 'den çok uzakta olmadıkları, diğer kentler kadar olmasa da dönemin risk grupları içerisinde değerlendirilmeleri gereği belirmiştir.

2000-2005 Döneminde ise, Kış Dönemi ortalama PM konsantrasyonlarının fazlasıyla düşüşü dikkat çekmektedir. Bu dönemde de yine KDOS 'i aşan şehir bulunmamaktadır. KDOHS 'i ise, sadece Kütahya ve Diyarbakır aşmıştır. Zonguldak, Sivas, Kayseri, Isparta, Denizli ve Çorum gibi şehirler, KDOHS 'i aşmamakla birlikte, üzerinde durulması gereken göstergelere sahip gözükmetedirler. 1995- 2000 ve 2000-2005 dönemlerinde de , Kış Dönemi PM konsantrasyonlarına



göre kirlenmiş, yada bu bakımdan risk taşıyan şehir sayısı, SO<sub>2</sub> ye nazaran daima daha az gözükmektedir.



Şekil 6. Türkiye’de Zamanla PM Konsantrasyonları Yükselme Gösteren Şehirler

Ayrıca, 15 yıllık süre içerisinde zamanla şehirlerin PM miktarıyla ilgili kirlilik göstergelerindeki değişime bağlı olarak da bir sınıflandırma yapmak gerekirse: Bu durumda, öncelikle, zaman içerisinde PM konsantrasyonlarında düşüş kaydeden şehirler dikkat çekmektedir. Bu grubun tipik örneklerini, Afyon, Ankara, Ağrı, Bursa, Erzurum, İstanbul, İzmir, İzmit, Konya ve Tokat oluşturmaktadır. Bunlar zamanla PM konsantrasyonlarında düşüş eğilimi gösteren ve hava kalitesinde PM nin sorun yaratmadığı (100µg / m<sup>3</sup> ün altında olan) şehirlerdir. Özellikle bu şehirlerden, Erzurum, Tokat ve Afyon’un başlangıçta Kış Dönemi PM Konsantrasyonları bir hayli yüksek olmasına rağmen, dönem sonlarına doğru önemli düşüş sağlamışlardır. İkinci grupta ise, başlangıca göre Kış Dönemi PM konsantrasyonlarını ciddi anlamda düşüren, ancak, henüz, 100µg / m<sup>3</sup> ün altına çekemeyen şehirler de vardır. Yani, bu şehirler hala risk taşımaktadırlar. Denizli, Diyarbakır, Sivas ve Zonguldak bu durumdadır. Üçüncü grup kentlerin ise, Kış Dönemi PM Konsantrasyonlarında bir yükselme eğilimi izlenmektedir. Bu grupta Çorum, Isparta, Kayseri ve Kütahya yer almaktadır. Bu kentler üzerinde özellikle durulmalı ve gereken önlemler alınmalıdır.

Türkiye şehirlerinin hava kalitesinde, 1995-2000 Döneminden itibaren başlayıp, 2000-2005 döneminde de devam eden genel bir iyileşme eğilimi dikkat çekmektedir. Gerçekten de Türkiye şehirlerinin bir çoğunda, Kış Döneminde SO<sub>2</sub> ve PM den kaynaklanan kirlilik göstergeleri önemli ölçüde azalmıştır. Bazı şehirlerin hava kalitesindeki iyileşme, her şeyden önce, doğal gazın konut sektöründe 1988’de kullanıma başlanması ve zamanla yaygınlaşması ile ilgili gözükmektedir. Ayrıca, Türkiye’de hava kalitesinin düzeltilmesine yönelik etkin çalışmalar, her il merkezinde, Mahalli Çevre Kurullarınca ve Yerel Yönetimlerce sürdürülmektedir. Son zamanlarda bir çok şehrimizin hava kalitesinin iyileşmesi, bu çalışmalarla da yakından ilgili gözükmektedir.

Ancak, kirlilik kontrolü ile ilgili olarak alınan önlemler yeterince uygulanmadığı takdirde, hava kirliliği parametrelerinde yükselmeler görülebilir. Aynı şekilde, kirlilik göstergelerinde düşüş olmasına rağmen, hava kalitesi henüz yeterince iyileşemeyen şehirler için de, alınan önlemlerin yeterli olmadığı, yada yeterince uygulanmadığı düşüncesi önem kazanmaktadır. Son zamanlarda kirlilik göstergeleri yükseliş gösteren kentlerde ise, hava kirliliğini doğuran ve etkileyen tüm fiziki-beşeri çevre şartları gözden geçirilmeli ve acilen önlem alınmalıdır. 2005’den itibaren son üç yılın kirleticileri Kış Dönemi içerisinde değerlendirildiğinde, daha önce yapılan sınıflandırmalardan sapmalar görülmektedir (tablo 3).

**Tablo 3.** Havası Kirli Bazı Şehirlerde, Kış Döneminde (Ekim-Mart) Ölçülen Ortalama Kükürt Dioksit ve Partiküler Madde Konsantrasyonları ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ ) Ve Kısa Vadeli Sınır Değeri Aşan Gün Sayıları (2005-2008)

2005-2006										
ŞEHİRLER	Bayburt	Kütahya	Siirt	Erzurum	Kayseri	Isparta	Konya			
SO <sub>2</sub> ORT.	179	132	132	112	105	*	*			
KVSyi aşan gün sayısı	0	0	4	0	0	0	0			
PM ORT.	*	120	*	*	118	107	107			
KVSyi aşan gün sayısı	0	0	2	2	4	3	12			
2006-2007										
ŞEHİRLER	Kütahya	Erzurum	Kayseri	Isparta	Burdur	Malatya	Manisa	Tekirdağ	Kırıkkale	Yalova
SO <sub>2</sub> ORT.	144	104	*	109	110	115	123	141	111	101
KVSyi aşan gün sayısı	0	0	0	2	0	0	0	5	0	0
PM ORT.	128	*	103	123	*	105	103	*	*	*
KVSyi aşan gün sayısı	3			11		3	3	0	0	0
2007-2008										
ŞEHİRLER	Kütahya	Siirt	Erzurum	Kayseri	Isparta	Konya	Manisa	G.antep	Bitlis	Çanakkale
SO <sub>2</sub> ORT.	*	109	*	*	108	*	*	*	149	131
KVSyi aşan gün sayısı	0	9	0	0	0	0	0	0	1	1
PM ORT.	141	125	124	112	134	137	126	134	*	*
KVSyi aşan gün sayısı	7	2	7	1	14	7	0	2	3	0
ŞEHİRLER	Hakkari	Kars	Van	Şırnak	Adıyaman	Afyon	Ağrı	Aydın	Balıkesir	Bolu
SO <sub>2</sub> ORT.	250	114	117	217	*	*	*	*	*	*
KVSyi aşan gün sayısı	36	6	7	4	0	0	4	0	0	0
PM ORT.	131	130	152	*	120	153	120	122	120	126
KVSyi aşan gün sayısı	3	2	3	0	1	11	1	0	3	9
ŞEHİRLER	Burdur	Çankırı	Çorum	Denizli	Elazığ	Erzincan	Hatay	İçel	K.Maraş	Mardin
PM ORT.	122	114	140	139	115	138	131	137	153	139
KVSyi aşan gün sayısı	0	0	3	16	0	6	2	2	2	6
ŞEHİRLER	Muş	Sivas	Ş.Urfa	Zonguldak	Batman	Ardahan	İğdır	Karabük	Osmaniy	Düzce
PM ORT.	151	120	120	136	137	117	153	161	110	142
KVSyi aşan gün sayısı	0	1	2	0	2	5	10	0	1	17

**Kaynak:** DİE Çevre İstatistikleri , (\* değer önemsiz olduğundan alınmamıştır, \_ veri yoktur)

SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarına göre 2005- 2006 Kış döneminde Bayburt, Kütahya, Siirt Erzurum ve Kayseri dikkat çekmektedir. Bunlardan Kütahya, Kayseri ve Erzurum daha önceki dönemlerde düşüş olmasına rağmen, yeterli düşüşü sağlayamayan şehirlerdir. Bayburt ve Siirt'de ise, değerler bu dönemde yükselmeye başlamıştır. Bu şehirlerden Bayburt, Kütahya ve Siirt KDOHS aşılmıştır.2006-2007 Kış Döneminde Yine Kütahya ve Erzurum göze çarpmakta ve bunlara Isparta, Burdur, Malatya, Manisa,

Tekirdağ, Kırıkkale ve Yalova gibi yeni şehirler ilave olmaktadır. Ancak, bu şehirlerden sadece Kütahya ve Manisa KDOHS'i aşmışlardır. 2007-2008 Kış Döneminde, daha önceleri uzun süre konsantrasyonu yüksek olan Isparta ve Çanakkale gibi şehirlere Bitlis, Hakkari, Kars, Van, Şırnak gibi yenileri katılmıştır.

Bu son dönemde, Çanakkale, Hakkari Bitlis ve Şırnak'da KDOHS'nin üzerine çıkmıştır.

Partiküler madde konsantrasyonuna göre ise, 2005-2008 arasındaki dönemde, Kütahya, Kayseri, Isparta, Konya, Manisa ve Gaziantep yüksekliklerini korumuşlardır. 2007-2008 Kış Döneminde bunlara yeni bir çok şehirde katılmıştır. Bu son dönemde SO<sub>2</sub> ye nazaran PM konsantrasyonu yükselmiş olan şehir sayısı daha fazladır. Bu son dönemde PM konsantrasyonuna göre 32 şehrin KDOHS'i aştıkları görülmektedir. Son 3 yıl içerisinde dikkat çeken şehirlerden Çorum, Isparta, Kütahya ve Kayseri'nin, daha önceleri de PM konsantrasyonları yükselme göstermiştir. Sivas, Zonguldak ve Denizli ise, yeterli düşüş sağlayamamışlardır. Afyon, Ağrı, Erzurum, Konya gibi şehirler de önceki dönemlerde ciddi düşüşler göstermelerine rağmen, 2007-2008'de yeniden risk grubuna dahil olmuşlardır. Bunların dışında listede yeni girmiş çok sayıda şehir bulunmaktadır.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Türkiye'de araştırılan dönemin başlarında bazı şehirlerde Kış Dönemi SO<sub>2</sub> ve PM ölçüm değerlerinin, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin öngördüğü, Kış Dönemi ortalama sınır değeri (KDOS) ve Kış Dönemi ortalama hedef sınır değeri (KDOHS) aştıkları tespit edilmiştir. Bu bakımdan özellikle kükürt dioksit, gerek konsantrasyonun yüksekliği, gerek daha çok sayıda şehri ilgilendirmesi gibi özellikleriyle dikkat çekici durumdadır. Dolayısıyla, bu dönemde havası kirli yada yüksek risk taşıyan şehir sayısı bir hayli fazla gözükmektedir. Ayrıca 1990-1995 döneminde, en yüksek ortalama değerlere göre, Erzurum, Sivas ve Konya gibi şehirlerin bazı yıllarda ortalama Kış Dönemi SO<sub>2</sub> konsantrasyonları, Kısa vadeli sınır değerin (KVS) de üzerine çıkmıştır. Malatya, Kütahya, İstanbul, Çanakkale, Eskişehir, Çorum ve Bursa gibi şehirler ise, KVS'ye yakın gözükmektedirler. Bu durum, adı geçen şehirlerde, bazı yıllarda SO<sub>2</sub>'ye bağlı hava kirliliğinin ne kadar yüksek konsantrasyonlarda gerçekleştiğini göstermektedir. Yine bu dönemde, Türkiye Şehirlerinin partiküler madde konsantrasyonları da yüksek gözükmektedir. Ancak, Kış ortalamalarına göre, kirleticilerden, PM, SO<sub>2</sub> den daha düşük orana sahiptir. Dolayısıyla PM açısından kirli ve riskli şehir sayısı da daha azdır. 1995-2005 Yılları arasında ise, bir önceki döneme göre Türkiye şehirlerinin bir çoğunda, Kış Döneminde SO<sub>2</sub> ve PM den kaynaklanan kirlilik göstergeleri önemli ölçüde azalmıştır. Bu durum, yakıt kalite kontrolü çalışmalarının hız kazanmasının ve doğal gazın kullanıma başlamasının sonuçları olarak görülmelidir. SO<sub>2</sub> de Kütahya dışında, KDOS'i aşan şehir kalmamıştır. Ancak, KDOHS 'e göre bir çok şehir hala yüksek konsantrasyonlara sahip gözükmektedir. 1995- 2000 ve 2000-2005 dönemlerinde de , Kış Dönemi PM konsantrasyonlarına göre kirlenmiş, yada bu bakımdan risk taşıyan şehir sayısı, SO<sub>2</sub> ye nazaran daima daha az gözükmektedir.

Ayrıca, 15 yıllık süre içerisinde zamanla şehirlerin SO<sub>2</sub> ve PM e bağlı kirlilik göstergelerindeki değişime bağlı olarak, benzer özellikte olanlar bir araya getirilerek yapılan bir sınıflandırmada, zamanla SO<sub>2</sub> ve PM konsantrasyonlarında düşüş kaydeden şehirler dikkat çekmektedir. İkinci grupta ise, başlangıca göre Kış Dönemi SO<sub>2</sub> ve PM Konsantrasyonlarını ciddi anlamda düşüren, ancak, henüz, 100µg / m<sup>3</sup> ün altına çekemeyen, yani, hala bu açıdan risk taşıyan şehirler vardır. Üçüncü grup kentlerde ise, Kış Dönemi SO<sub>2</sub> ve PM Konsantrasyonlarında kısmi bir yükselme eğilimi izlenmektedir. Son zamanlarda yükselişle dikkat çeken bu kentler üzerinde özellikle durulmalıdır. Hava kirliliği kontrolü ile ilgili olarak alınan önlemler yeterince uygulanmadığı takdirde özellikle ikinci ve üçüncü gruptaki kentlerle son zamanlarda kirlilik göstergeleri yükselen kentlerde kirlilik parametrelerinde artışlar gözlenebilir. Bu hususta, hava kalitesi henüz iyileşmemiş şehirlerde alınan önlemlerin yeterli olmadığı, Son zamanlarda kirlilik göstergeleri yükseliş gösteren kentlerde ise, hava kirliliğini doğuran ve etkileyen tüm fiziki-beşeri çevre şartlarının gözden geçirilmesi ve acilen önlem alınması zorunluluğu belirmiştir.

Türkiye’de hava kirliliğinin kaynağı, daha çok konutlarda ısınma amaçlı kullanılan yakıtlara bağlı olduğundan, yakıtların kalitesindeki düşüş ve iyileştirmeler, hava kirliliği göstergelerinde belirleyici olabilmektedir. Bu nedenle, şehirlerin hava kalitelerine yönelik önlemlerin de bu kapsamda düşünülmesi gerekir. Genel anlamda,Türkiye’nin hava kalitesinde,1995’den itibaren önemli bir düzelme kaydedilmesi, her şeyden önce, doğal gazın konut sektöründe 1988’de kullanıma başlanması ve zamanla yaygınlaşması ile ilgili gözükmetedir. Bu tarih bazı şehirlerin hava kalitesinde adeta bir dönüm noktası olmuştur. Ancak bu bakımdan Türkiye’nin dışarıya bağımlı oluşu, bu kaynağın uzun süre kullanımında bir çok sorunun yaşanabileceğini de göstermektedir. Bu nedenle uzun vadede, doğal gazın yerine geçebilecek enerji kaynaklarına yönelmek gerekmektedir. Bunun haricinde, düşük kalorili ve kükürt oranı yüksek katı yakıtların yasaklanması ile birlikte, yakıt zenginleştirilmesi, yüksek verimli, ileri yakma teknolojileri, merkezi ısıtma sistemlerinin geliştirilmesi ve bina içi ısısının korunması gibi zorunlu önlemler gerekmektedir. Bütün bunlara ilaveten, olumsuz topoğrafik koşullar ve yanma döneminde görülen olumsuz iklimik şartlar, bir çok şehrimizin hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. İklim elemanlarından sıcaklık, yanma süresini ve sürekliliğini belirlemesi bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca yanma dönemi içerisinde zaman zaman beliren yüksek basınç koşulları, şehirlerin hava kalitesinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Rüzgar ile ilgili özellikler ise, bazı şehirlerimizde havanın doğal yollardan temizlenmesine katkıda bulunabilecek durumda değildir.Topoğrafik şartların uygun olduğu şehirlerde ise, rüzgarın havayı temizleyici etkisi artmaktadır. Bu nedenle şehirlerin alan üzerindeki yayılışında hakim rüzgar doğrultusuna uyulması bir zorunluluktur.

### Referanslar

- Garıpağaoğlu, N. (2002): *Türkiye’de Hava Kirliliği ve Coğrafi Esasları*. Arya Matbaacılık Yayıncılık LTD. ŞTİ. İstanbul.
- Garıpağaoğlu, N; (2003): Sivas’ın Fiziki Coğrafya Şartlarının Hava Kirliliği Üzerine Etkileri. *Cumhuriyet’in 80. Yılı Sivas Sempozyumu*, 253-271, Sivas.
- Garıpağaoğlu, N; (2004) : Eskişehir’in hava kalitesi ve iklimik özellikleri arasındaki ilişkiler. *2.Uluslar arası Düden Bugüne Eskişehir Sempozyumu*, 285-305, Eskişehir.
- Garıpağaoğlu, N. (2005): Türkiye’nin Hava Kalitesinin Belirlenmesinde,Yanma Süresi ve Yakıt Kalitesinin Önemi. *Türk Dünyası Araştırmaları Derg.* İstanbul. Sayı:158, 11-26, İstanbul.
- Garıpağaoğlu, N; 2003: Türkiye’de Hava Kirliliği Sorununun Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı. *Doğu Coğrafya Dergisi*, Sayı: 8, 55-77, Erzurum.
- Karpuzcu, M, (1994): *Çevre Kirlenmesi Ve Kontrolü*. Kubbealtı Neşriyatı,28, İstanbul.
- Tayanç,M – Garıpağaoğlu,N – Akkoyunlu,B; (2003): Investigation of the Variability for SO2 and Prticate Matter Levels İn Fourteen Large Cities of Turkey. *International Technical Meeting On Air PollutionModelling And Its Application* . May 26 – 30 - 2003 in İstanbul, Turkey .
- Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği*, 2 Kasım 1986 (sayı: 19269) , Ulaşım tarihi: 16Ağustos 2005.
- T.C. Başbakanlık D.İ.E. *Çevre İstatistikleri ,Hava Kirliliği*. ( 1990-1997),Ankara.
- T.C. Başbakanlık D.İ.E. *Haber Bülteni*. ( 1998,1999,2000, 2001, 2002 , 2003,2004,2005, 2006, 2007, 2008),Ankara.

<http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/CEVRE/29052003.html>.

[http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb\\_id=10&ust\\_id=3](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=10&ust_id=3), .2008.