
TÜRKİYE'DE HAVA KİRLİLİĞİ SORUNUNUN COĞRAFI BÖLGELERE GÖRE DAĞILIMI

Doç. Dr. Nuriye Garipağaoğlu*



Özet:

Bilindiği gibi hava kirleticileri çok çeşitli gazlardan oluşabildikleri gibi, partiküler (parçacık) madde şeklinde de görülebilmektedirler. Ancak, Türkiye şehirlerindeki hava kirliliği belirlenirken, bu kirleticilerden yalnızca kükürt dioksit (SO₂) ve duman şeklindeki partiküler madde verilerine ulaşılabildiğinden, değerlendirme de bu kriterlere göre yapılmıştır.

Hava kirliliğinin başta insan sağlığı olmak üzere diğer bütün canlılar, iklim olayları ve bir çok madde üzerinde olumsuz etkiler yarattığı bilinmektedir. Ayrıca herhangi bir ekosistemdeki kirlilik dolaşım yoluyla diğer ekosistemlere de geçtiğinden, atmosferi kirli olan bir şehrin aynı zamanda suyu ve toprağı da kirlenebilmektedir. 1960'lı yıllarda dünyanın gelişmiş ülkelerinde çözümlenmiş olan, şehirlerin hava kirliliği, Türkiye şehirlerinde artarak devam etmiştir. Türkiye şehirlerindeki hava kirliliğini bir çok faktör etkilemekle birlikte, özellikle plansız ve hızlı şehirleşme hareketleri, endüstride yanlış yer seçimi, her türlü atık madde ve bacalardan çıkan kirleticiler, şehirlerin ve endüstri kuruluşlarının konumlandıkları yerlerin fiziki coğrafya şartları (özellikle yer yüzü şekilleri ve iklim şartları) gibi etkenler birinci derecede belirleyici durumdadırlar. Bu bakımdan fiziki çevre şartlarını dikkate almaksızın, hava kirliliğini önleyici tedbirler almanın yetersiz kalacağı bilinmesi gerekir.

1990 -2000 yılları arasındaki verilerin esas alındığı bu çalışmada, Türkiye şehirlerinin bir çoğunda hala hava kirliliğinin devam ettiği saptanmıştır. Atmosfer kirleticilerinin ise, daha çok evsel ısınma, endüstriyel ve trafik kökenli oldukları anlaşılmaktadır. Kirleticilerin önem dereceleri de şehirlerin özelliklerine bağlı olarak, birinden diğerine değişebilmektedir.

Zusammenfassung :

Wie bekannt ist, können luftverschmutzer sowohl in Form

* Marmara Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Öğretim Üyesi

von verschiedenen Gasen als auch in Form von partikularen Substanzen auftreten. Da man bei der Bestimmung der Luftverschmutzung in den Städten der Türkei von diesen Luftverschmutzern lediglich Schwefeldioxid (SO₂) und Rauchpartikel antreffen konnte, sind die Auswertungen diesen Kriterien entsprechend vorgenommen worden.

Es ist ebenfalls bekannt, daß die Luftverschmutzung zu negativen Auswirkungen hauptsächlich auf die Gesundheit des Menschen führt. Des Weiteren wirkt sie auch negativ auf alle anderen Lebewesen, das Klima und viele Materien. Dadurch, daß die Verschmutzung irgendeiens Ökosystems durch den natürlichen Kreislauf dazu führt, daß auch andere Ökosysteme verunreinigt werden, können durch die Verschmutzung der Atmosphäre irgendeiner Stadt auch das Wasser sowie die Erde verunreinigt werden. Das problem der Luftverschmutzung, das in den 1960 er jahren in den entwickelten Ländern gelöst worden ist, dauerte in der Türkei jedoch zunehmend an. Viele Faktoren bewirken die Luftverschmutzung in türkischen Städten . Bestimmend dafür sind an erster Stelle das planlose und schnelle Vorgehen, Städte entstehen zu lassen, die falsche Ortswahl für die Industrie Rückstände jeglicher Art und Verschmutzer aus Schornsteinen sowie die physikalisch - geographischen Bedingungen (besonders die Erdoberflächenstruktur und Klimabedingungen) der Stellen, an denen Städte und Industrienlagen gebaut worden sind. So sollte man sich bewußt darüber sein, daß es ohne Beachtung der Bedingungen der physikalischen Umgebung unzureichend ist, Massnahmen gegen Luftverschmutzung zu ergreifen.

Es ist in dieser Arbeit, die Untersuchungsergebnisse der jahre 1990 - 2000 als Grundlage nimmt, festgestellt worden, daß die Luftverschmutzung in vielen Städten der Türkei noch anhält. Erwiesen hat sich außerdem, daß die Verschmutzer der Atmosphäre mehr industriellen und verkehrsbedingten Ursprungs sowie die häusliche Beheizung sind. Abhängig von den Besonderheiten der Städte kann sich der Erheblichkeitsgrad der jeweiligen Verschmutzer von Stadt zu Stadt ändern.

TÜRKİYE'DE HAVA KİRLİLİĞİ SORUNUNUN COĞRAFİ BÖLGELERE GÖRE DAĞILIMI

Die Verteilung Luftverschmutzung Problemes Die In Türkei
Geographische Gebieten

GİRİŞ :

Bilindiği gibi temiz havanın çok açık bir tanımı bulunmamaktadır. Ancak saf havanın bileşimine yabancı olan gazlar ve partiküller atmosferde kirleticiler olarak bulunurlar. Bu kirleticiler unsurların fazlalaşması ile hava, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeye başlar. Temiz havanın bileşiminde bulunan ve bulunmayan gazlarla partiküllerin, belirli bir konsantrasyon değerinin üzerine çıkması halinde hava kirliliği meydana gelmektedir. Atmosfer kirleticileri birincil kirleticiler ve kimyasal reaksiyonlarla oluşan ikincil kirleticiler olmak üzere kendi içlerinde iki kategoriye ayrılırlar. Söz konusu kirleticilerin zararlı olan konsantrasyon değerleri, uluslararası kuruluşlar ve çeşitli ülkeler tarafından "Hava Kirliliği Standartları " ile belirlenebilmektedir.

Türkiye'de görülen hava kirliliğinin ise, daha çok evsel ısınma amaçlı kullanılan yakıtlara ve motorlu taşıtlara bağlı olduğu bilinmektedir. Ayrıca Türkiye'nin endüstri merkezlerinde bu kaynaklara endüstri emisyonlarından kaynaklanan kirleticiler de eklenmektedir. Bazı şehirlerdeki 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 çoğunda hava kirliliği meydana gelmiştir. Ancak şehirlerin hava kirliliğini değersel olarak belirleyebilmek için belirli bir zaman dilimi içerisinde kirleticilerin konsantrasyonlarını saptamak gerekir. Bu açıdan yaklaşıldığında, en kolay

erişilen kaynak olması bakımından Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Çevre İstatistikleri sayısal veri sağlamaları açısından birinci derecede önemlidirler. Söz konusu istatistikler kapsamında Türkiye genelinde il ve bazı ilçe merkezlerindeki hava kirliliği istatistikleri yer almaktadır. Fakat bu istatistikler, kirleticilerden sadece kükürt dioksit (SO₂) ve partiküler madde (duman) miktarlarını vermektedir. Adı geçen kaynaklar kullanılan verilere esas teşkil ettiğinden, Türkiye’nin coğrafi bölgelerindeki hava kirliliği de kükürt dioksit (SO₂) ve partiküler madde miktarlarına göre değerlendirilmiştir.

Bilindiği üzere bunlardan kükürt dioksit, kükürdün ve kükürt içeren yakıtların yanması sırasında oluşmaktadır. Kükürt dioksit şehirlerin atmosferlerinin kirlenmesinde 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. 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.

HAVA KİRLİLİĞİNİN COĞRAFİ BÖLGELERE GÖRE DAĞILIMI :

Türkiye’de Hava kirliliğinin kaynağının daha çok ısınma amaçlı kullanılan evsel yakıtlara bağlı bulunduğu bilinmektedir. Özellikle kömür ve fuel – oilin yakılmasıyla ortaya çıkan kirleticiler, bacalardan herhangi bir arıtma işlemi yapılmaksızın atmosfere atılmaktadır. Ayrıca konutlarda kullanılan yakıtların genellikle kalitesiz olması ve yakma tekniğinin yeterince bilinmemesi gibi sebeplerle atmosfere gönderilen kirletici miktarları artmaktadır. Klimatik şartlar ve topografik özellikler de hava kalitesini etkileyen faktörler grubu arasında bulunmaktadır. Endüstri bölgelerinde ve kirleticilik gücü yüksek olan endüstri tesislerinin buldukları merkezlerde ise, hava kalitesi endüstriyel emisyonlardan da etkilenmektedir. 1950 li yıllardan itibaren başlayan hızlı ve plansız kentleşme ise, bir çok kentte ve dolayısıyla coğrafi bölgede hava kalitesinin bozulmasında baş rolü oynamıştır. Türkiye’de hava kirliliğini doğuran ve

etkileyen bu faktörlerin coğrafi bölgelerin birinden diğerine değişmesi, hava kalitesinin de farklılaşmasına yol açmıştır. Bu nedenle her coğrafi bölgenin ayrı ayrı kendi içerisinde değerlendirilmesi gerekmektedir :

1– Marmara Bölgesi : Marmara bölgesinde yanma döneminin süresi, Akdeniz ve Ege kıyılarına nazaran biraz daha uzundur. Bu durum, bölgenin hava kalitesini olumsuz yönde fazla etkilememektedir. Ancak, bölgenin hava kalitesine olumsuz etkiye bulunan bir çok beşeri faktör vardır. Marmara Bölgesi bilindiği gibi, Türkiye'nin nüfus yoğunluğu en yüksek olan coğrafi bölgesidir. Aynı zamanda endüstri tesisleri bölgede bir kuşak oluşturmaktadır (özellikle İstanbul – İzmit arası). Bölgenin Trakya kesimi ve Güney Marmara Bölümü de son yıllarda yoğun şekilde endüstrileşmeye sahne olmuştur. Bölgede özellikle kirleticilik vasfı yüksek olan çimento, gübre, şeker, petro-kimya, kağıt, selüloz,deri, lastik ve metal sanayi gibi çeşitli tesislerin bulunması, hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca bölgenin yaklaşık Türkiye nüfusunun 1/3 ini barındırması, ısınma amaçlı tüketilen evsel yakıt miktarını da kendiliğinden arttırmıştır. Yakıt miktarındaki artışlar ise, bölgede hava kalitesinin bozulmasında önemli rol oynamıştır. Bölgenin 1950' den bu yana aşırı bir nüfus çekim merkezi olması, çarpık kentleşmeye de sebep olarak hava kalitesinin bozulmasını hızlandırmıştır. Bütün bunlardan, Marmara Bölgesi şehirlerinde hava kalitesinin, evsel ısınma amaçlı yakıt kullanımı kadar olmasa da, kirleticilik vasfı yüksek olan endüstri tesislerinden ve motorlu kara taşıtlarından da olumsuz şekilde etkilendikleri anlaşılmaktadır.

D.İ.E. nün verilerinden anlaşıldığına göre, bölgede İstanbul, İzmit, Adapazarı, Bursa, Balıkesir, Tekirdağ, Çanakkale, Edirne, Bilecik, Kırklareli, Gebze, Gölcük, Körfez, İnegöl ve Çan gibi merkezlerde hava kalitesi zaman zaman bozulmuştur (tablo 1, 2, 3). Bu şehirlerin hemen hepsinde soğuk devreyi (Ekim – Mart arası) temsil eden yanma döneminde, atmosfer kirleticilerinin konsantrasyonlarının artması, kirletici kaynaklar arasından evsel ısınma amaçlı yakıtların öncelikli olduğunu göstermektedir .

Bölgede Kış dönemine ait kükürt dioksit (SO₂) konsantrasyonları, İstanbul, Çanakkale, Bursa ve İzmit gibi şehirlerde 1990 lı yılların başlarında

bir hayli yüksek seyretmiştir. Bursa, İstanbul ve İzmit’te dönem ortalarına doğru kükürt dioksit miktarlarında hızlı bir düşüş yaşanarak $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün altına inilmiştir. Çanakkale’de ise inişli – çıkışlı bir durum gözlenmektedir. Bu şehirlerde çoğu Kış döneminde, uzun vadeli sınır değerleri ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) aşılmıştır. Hatta Çanakkale, İstanbul ve Bursa’da soğuk dönem ortalamaları, bazı yıllarda kısa vadeli sınır değere ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) yaklaşmıştır. Balıkesir, Edirne ve Adapazarı ise, birinci gruptakiler kadar olmasa da, bölgenin kükürt dioksit konsantrasyonları yüksek olan diğer şehirleridir. Bu şehirlerin Kış dönemi ortalamaları, çoğu yıllarda uzun vadeli sınır değerini aşmış olup, yıllar arası önemli farklılıklar göstermektedir. Bilecik, Tekirdağ, Kırklareli ve İnegöl’de de kükürt dioksit konsantrasyonları, bazı yıllar yükselmekle beraber, ilk iki gruba göre daha önemsiz kalmaktadır. Çan’da ise, bazı yıllar $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ü aşan yüksek değerlerle karşılaşılma ile birlikte, düzensiz ölçümler söz konusudur.

Marmara Bölgesi’nin Kış dönemine ait partiküler madde ortalamaları, kükürt dioksit göre daha düşük değerlidir. Bu bakımdan bölgede sadece İstanbul ve İzmit’te $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ü bulan değerler vardır. Bursa, Adapazarı ve Balıkesir’de partiküler madde konsantrasyonları birkaç kez $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ü bulsa da genellikle daha düşüktür. Çanakkale, Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, Bilecik ve İnegöl’de ise, Kış dönemi partiküler madde konsantrasyonları $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün altında kalmaktadır. Buna göre bölgede İstanbul ve İzmit dışında, hava kirliliğinde partiküler madde fazla önemli gözükmemektedir.

Bölgede Kış döneminde kükürt dioksit ve partiküler madde konsantrasyonlarının kısa vadeli sınır değerini aştığı günler sayısına göre de İstanbul, İzmit ve Bursa, araştırılan dönemin ilk yıllarında yine yüksek değerlerle dikkat çekmektedir. 1996’dan sonra Balıkesir dışında, bölgenin diğer şehirlerinde bu günlerin sayısı fazlasıyla azalmakta ve bir çoğunda tamamen ortadan kalkmaktadır. Özellikle kükürt dioksit konsantrasyonlarının kısa vadeli sınır değerini aşan günler sayısı, partiküler maddeye göre çok yüksek kalmaktadır. Örneğin; İstanbul’da 50, Bursa, İzmit ve Edirne’de 40 günü aşan değerler kaydedilmiştir. Halbuki partiküler madde

konsantrasyonlarına göre, kısa vadeli sınır değerini en çok aşan şehirlerde dahi 25 günü geçmemekte, genellikle 3 – 4 gün civarında kalmaktadır. Bu durum ise, bölgenin hava kirliliğinde kükürt dioksitin çok daha önemli olduğunu göstermektedir.

Tablo 1 : Kıyı Bölgelerinin Kış Dönemine (Ekim-Mart arası) Ait Kükürt dioksit (SO₂) Konsantrasyonları (µg/m³) (1990 – 2000)

Marmara Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Balıkesir	101	131	248	216	220	171	240	252	163	177
Çanakkale	392	236	171	167	104	147	261	204	144	127
Edirne	129	119	185	153	174	289	154	193	210	120
Adapazarı	187	221	130	78	103	116	211	157	118	-
Bilecik	112	128	53	33	44	63	73	76	54	52
Bursa	329	288	172	150	85	44	94	79	81	76
İstanbul	315	379	290	253	189	135	110	88	64	57
İzmit	305	290	208	97	131	119	74	80	54	-
Kırklareli	132	78	89	73	50	44	42	36	36	41
Tekirdağ	117	96	157	57	174	-	53	-	-	80
İnegöl	-	192	-	171	31	65	83	63	-	71
Çan	-	390	161	84	101	115	112	-	301	-
Ege Böl.	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Kütahya	283	371	369	300	236	226	-	252	277	347
Denizli	104	127	162	-	134	106	95	152	130	148
Afyon	114	156	-	175	157	128	143	140	149	119
Uşak	118	189	98	118	150	123	124	-	-	155
İzmir	112	169	219	139	124	104	83	58	67	-
Manisa	96	115	122	95	92	93	78	68	90	88
Akdeniz Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Isparta	104	134	145	149	127	173	151	112	-	-
Antalya	79	47	100	43	44	55	57	63	68	68
Burdur	-	94	129	143	153	135	171	60	118	105
K.Maraş	167	255	253	267	201	125	138	126	129	119
Karadeniz Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Amasya	63	51	51	66	112	97	-	149	112	-
Zonguldak	89	132	-	74	73	86	101	108	90	81
Tokat	227	203	192	161	133	159	124	104	89	53
Samsun	187	84	106	90	58	93	70	62	53	41
Kastamonu	185	136	152	124	82	81	107	48	47	40
Düzce	116	-	130	298	81	35	37	35	38	-
Çorum	163	195	342	356	267	132	105	53	59	-
Bolu	87	-	148	136	93	91	81	56	68	35
Giresun	74	70	103	90	81	80	69	75	74	68

Kaynak : D.İ.E. Çevre İstatistikleri (- veri yoktur)

Bütün bu bilgiler,bölgede İstanbul, İzmit ve Bursa gibi merkezlerde, yaklaşık olarak dönem ortalarına kadar çok önemli ölçülerde hava kirliliğinin yaşandığını, dönem sonlarına doğru hava kalitesinin düzeldiğini göstermektedir. Söz konusu şehirlerde hava kalitesinin iyileşmesi, doğal gaz kullanımının yaygınlaşması, kaliteli kömür yakılması ve sanayi alanında emisyon azaltımı çalışmaları gibi faktörlerle ilişkili bulunmaktadır. Balıkesir, Çanakkale, Adapazarı ve Edirne gibi merkezlerde ise, hava kirliliğinde son zamanlarda azalma sağlanmış olsa da, özellikle kükürt dioksit göstergeleri bazı yıllarda önemli ölçülerde kirliliğin yaşandığını göstermektedir. Bu şehirlerden Balıkesir’de olumsuz topografyaya bağlı inversiyon olayı ve kalitesiz yakıt kullanımı hava kirliliğinin temel nedenleri arasında gözükmektedir. Çanakkale’de ise,yine kalitesiz yakıt kullanımı, yakma tekniğinin bilinmemesi ve plansız yapılaşma gibi olumsuz faktörlerle karşılaşmaktadır. Edirne’de hava kalitesi, ısınma amaçlı tüketilen fosil yakıtlara ve kritik meteorolojik koşullara bağlı gözükmektedir. Adapazarı’nda ise, topografik koşulların neden olduğu yetersiz havalanma ve kalitesiz yakıt kullanımı hava kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bilecik, Kırklareli ve Tekirdağ’ın ise, hava kaliteleri iyileşme trendi göstermektedirler.

Tablo 2 : Kıyı Bölgelerinde Kış Döneminde (Ekim – Mart arası) Ölçülen Partiküler Madde Konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (1990 – 2000)

Marmara Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Balıkesir	65	72	-	78	105	71	70	86	42	41
Adapazarı	69	92	66	40	68	90	142	44	74	-
Bursa	139	124	99	97	69	48	27	58	44	58
İstanbul	151	140	114	100	83	97	84	77	68	63
İzmit	150	148	102	107	95	81	102	88	61	-
Ege Böl	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Kütahya	111	125	123	103	88	81	-	85	72	118
Denizli	80	99	102	-	118	103	89	115	101	96
Afyon	111	22	25	158	140	122	138	133	146	113
İzmir	82	160	165	115	87	102	73	29	-	-
Akdeniz Böl.	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
İsparta	68	102	73	61	56	62	64	58	88	98
Antalya	136	93	133	116	80	75	74	81	101	100
K. Maraş	130	130	123	153	94	116	110	107	103	88

Karadeniz Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Zonguldak	130	163	166	159	156	155	141	166	132	126
Tokat	187	140	145	134	97	121	116	75	69	-
Kastamonu	89	65	73	105	70	57	101	79	55	58
Düzce	61	-	106	68	44	-	62	56	50	-
Bolu	83	-	117	74	58	60	60	48	31	34
Rize	94	91	122	161	113	125	119	97	-	82

2- Ege Bölgesi : Ege Bölgesinin kıyı kuşağında sıcaklık şartlarının elverişli olmasına rağmen, başta asıl Ege Bölümü olmak üzere İç batı Anadolu'nun da bazı kesimlerinde hava kalitesinde bozulmalar tespit edilmiştir. Bölgenin kıyı kesiminde bir endüstri kuşağının belirmiş olması, hava kirliliğinde bu sektörün de önemli payının olduğunu göstermektedir. İzmir, Denizli, Muğla Yatağan gibi şehirlerde hava kirliliğine endüstri emisyonları da etki etmektedir. İç batı Anadolu'da ise, Kütahya, Uşak ve Afyon gibi şehirlerde hava kalitesi bozulmuş olup olay daha çok evsel ısınmada kullanılan yakıtlara bağlı gözükmektedir. Bu kesimde iklimin karasallaşması nedeniyle, tüketilen yakıt miktarı da artmaktadır. Ayrıca yöredeki termik santral, şeker ve çimento fabrikalarının da kirlenmeye katkıları olmuştur.

D.İ.E.'nün verilerine göre, Ege Bölgesi şehirlerinde de kirleticilerin konsantrasyonları, soğuk dönemde (Ekim – Mart arası) artmaktadır. Dolayısıyla burada da hava kirliliğinde, evsel yakıtların ağırlıklı olduğu anlaşılmaktadır. Kış döneminde atmosfer kirleticilerden kükürt dioksit konsantrasyonlarına göre, bölgede Kütahya, havası sürekli en kirli şehir durumundadır (sürekli olarak uzun vadeli sınır değerler aşılmış olup, bazı yılların soğuk dönem ortalamalarında kısa vadeli sınır değerlere yaklaşmıştır). Denizli, Afyon, Uşak gibi merkezler ise, bazı yılların soğuk dönem ortalamalarında, uzun vadeli sınır değeri aşmış, yada buna çok yaklaşmışlardır. Ama, genellikle değerler $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üzerinde seyretmiştir. İzmir'de de dönemin ilk yıllarında değerler, $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üzerinde olmakla beraber, 1996'dan itibaren $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün altına inmiştir. Manisa'da ise, kükürt dioksit konsantrasyonu, sadece iki yılın soğuk dönem ortalamalarında $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü aşmıştır. O halde, soğuk dönem ortalamalarına

göre, bölgede Kütahya, en riskli şehir durumundadır. Bunu, Denizli, Afyon ve Uşak izlemektedir (tablo 1).

Tablo 3 : Kıyı Bölgelerinde Kış Döneminde (Ekim – Mart arası) Ölçülen Kükürt dioksit – Partikül Miktarlarına Göre Kısa Vadeli Sınır (K.V.S.) Değerlerini Aşan Günler Sayısı (1990 – 2000)

	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Marmara Bölgesi	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part
Balikesir	0 0	0 0	- -	14 1	15 6	5 1	10 0	36 4	3 0	0 0
Çanakkale	0 0	30 0	4 0	1 0	0 0	0 0	16 0	3 0	1 0	0 0
Edirne	0 0	0 0	7 0	3 0	4 0	44 0	0 0	1 0	3 0	0 0
Adapazarı	20 0	24 0	3 0	0 0	0 0	0 0	4 3	0 0	0 0	0 0
Bursa	47 10	36 11	4 4	3 3	0 1	0 0	0 0	0 3	0 0	1 0
İstanbul	33 1	57 6	28 3	21 3	13 1	1 2	0 0	0 0	0 0	0 0
İzmit	45 24	46 16	21 5	0 4	0 0	0 0	0 2	0 0	0 0	0 0
Tekirdağ	1 0	0 0	1 0	0 0	5 0	- -	0 0	0 0	0 0	0 0
Ege Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part
Kütahya	35 3	64 9	69 6	53 4	29 2	25 1	- -	28 2	37 0	59 3
Denizli	0 0	0 0	7 0	- -	- -	0 0	0 1	0 2	0 2	0 0
Afyon	0 0	- -	- -	7 12	6 6	0 1	2 0	1 4	0 2	0 0
Uşak	0 0	0 0	2 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
İzmir	0 0	1 4	7 11	0 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0
Manisa	0 0	0 5	0 0	0 0	2 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Akdeniz Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part
İsparta	0 0	1 1	6 0	1 0	0 0	1 0	0 0	0 1	0 1	0 3
Antalya	0 10	0 4	0 10	0 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Burdur	0 0	1 0	6 0	1 0	5 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
K.Maraş	0 8	38 3	38 4	30 8	19 1	0 2	1 2	0 0	0 0	0 0
Karadeniz Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part
Amasya	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0
Zonguldak	0 0	0 6	0 17	0 14	0 6	0 13	0 1	0 12	0 2	4 0
Tokat	18 25	18 8	15 12	5 3	0 0	1 0	0 2	0 0	0 0	0 0
Samsun	3 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Kastamonu	1 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Çorum	0 0	21 0	57 2	68 1	27 1	2 0	0 1	0 0	0 0	0 0
Bolu	0 1	- -	0 6	0 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0
Giresun	0 0	0 0	0 0	12 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Rize	0 0	0 0	0 0	0 3	0 2	0 0	0 1	0 0	0 1	0 0
Trabzon	0 5	0 0	0 4	0 3	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0

Kaynak : D.İ.E. Çevre İstatistikleri (- veri yoktur)

Ege Bölgesi’nde Kış dönemine ait partiküler madde ortalamaları, genellikle kükürt dioksit ortalamalarına nazaran düşük olmakla

birlikte, Kütahya, Denizli, Afyon ve İzmir'de zaman zaman $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ değerini aşmıştır. Hatta, Afyon ve İzmir'de uzun vadeli sınır değerlere de birkaç kez ulaşılmıştır (tablo 2).

Kısa vadeli sınır değerleri aşan günlerin sayısı da en yüksek düzeye Kütahya'da ulaşmaktadır. Diğer şehirlerde ise, daha önemsiz olduğu gibi, son yıllarda kaydedilmemektedir. Bu bakımdan da yine kükürt dioksit'e bağlı olan günler önem taşımaktadır (tablo 3). Ege Bölgesi'nde Kütahya başta olmak üzere, Afyon, Denizli ve Uşak'ta hava kalitesi bozulmuştur. Bunlardan Kütahya'daki hava kirliliği, topografik engeller sebebiyle düşük rüzgar hızına ve hakim rüzgar yönüne uygun bir konumda kurulmamış olan gübre fabrikasına bağlı gözükmektedir. Ayrıca Seyitömer termik santralinin de yakın çevresinin havasını kirlettiği bilinmektedir. Uşak, Afyon ve Denizli'de ise, hava kirliliğinde ısınma amaçlı evsel yakıtlar başta olmak üzere, Afyon'da çimento fabrikası, Uşak'ta şeker fabrikası ve Denizli'de bir çok endüstri tesisi ayrıca etkili olmaktadır. İzmir'de görülen hava kirliliği, başta ısınma amaçlı kullanılan fosil yakıtlarla birlikte, çok çeşitli sanayi kuruluşlarıyla ilişkili gözükmektedir. Ancak, alınan önlemlerle, son zamanlarda, şehrin hava kalitesinde hızlı bir iyileşme sağlanmıştır.

3 – Akdeniz Bölgesi : Akdeniz Bölgesi'nin özellikle kıyı kesiminde konumlanmış olan kentlerin, sıcaklık şartları olumlu olduğundan, evsel ısınmada tüketilen yakıt miktarı daha azdır. Buna bağlı olarak, buradaki kentlerin atmosferleri de daha az kirlenmektedir. Ancak, bölgenin iç kesimlerindeki kentlerde, yanma süresinin uzamasına bağlı olarak, hava kalitesindeki bozulma da belirginleşmektedir. Ayrıca, bölgede Adana – Mersin sanayi kuşağı ile İskenderun'daki sanayi tesisleri, hava kalitesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Bölgenin iç kesimlerinde, başta Kahramanmaraş olmak üzere Isparta ve Burdur'da zaman zaman hava kirliliği sorunu yaşanmıştır.

Kış dönemi kükürt dioksit konsantrasyonlarına göre, bölge şehirlerinden Kahramanmaraş başta olmak üzere, Isparta, Burdur ve Antalya'da bazı yıllar hava kalitesinin bozulduğu anlaşılmaktadır. Özellikle Kahramanmaraş'ta, 1995 yılına kadar Kış dönemi

ortalamaları, uzun vadeli sınır değerini aşmıştır. Isparta ve Burdur’da da, birkaç kez uzun vadeli sınır değeri aşılmasına karşın, konsantrasyonlar genellikle daha düşüktür. Antalya’da ise, bu değer bir kez 100’ü bulmuştur (tablo 1). Aynı dönemin partiküler madde konsantrasyonları bakımından, yine Kahramanmaraş başta olmak üzere, Antalya ve Isparta dikkat çekmektedir. Ancak burada da değerler, diğer coğrafi bölgelerde olduğu gibi, kükürt dioksit göre daha düşüktür. Örneğin; Isparta’da sadece 1991-92 Kış döneminde partiküler madde ortalaması $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ü bulmuştur. Antalya’da zaman zaman $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aşılmış, ancak, uzun vadeli sınır değere yaklaşmamıştır. Kahramanmaraş’ta ise, uzun vadeli sınır değer bir sefer aşılmıştır (tablo 2). Kısa vadeli sınır değerini aşan günler sayısı itibariyle de Kahramanmaraş başta gelmektedir. Burdur, Antalya ve Isparta’da ise, fazla önemli değildir. Burada da kükürt dioksit, partikülün önünde yer almaktadır. Bu açıklamalardan anlaşıldığına göre, bölgede hava kalitesi, Kahramanmaraş’ta fazlasıyla bozulmuştur (tablo 3). Bu durum şehrin topografik yapısı, olumsuz meteorolojik koşullar ve kalitesiz yakıt kullanımının bir sonucu olsa gerekir. Ancak, son zamanlarda yakıtların iyileştirilmesine bağlı olarak, hava kalitesi de düzelmeye başlamıştır.

4 – Karadeniz Bölgesi : Karadeniz Bölgesinde lokal olarak yaşanan hava kirliliği de, daha çok evsel ısınmaya bağlı gözükmektedir. Bölgenin kıyı kesimlerinin elverişli sıcaklık şartlarına sahip olması, buraların hava kalitesi üzerinde olumlu tesirler yaratmaktadır. Ancak, Samsun – Tekkeköy, Ereğli – Karabük , Zonguldak ve Murgul çevresinde bulunan sanayi tesislerinin, kirlenici etkileri vardır. Bölgenin iç taraflarında ise, Tokat, Amasya, Kastamonu, Düzce, Bolu ve Bayburt gibi şehirlerde, Kış döneminde hava kirliliği görülebilmektedir. Bu merkezlerde hava kalitesini, kıyıya nazaran daha fazla miktarda kullanılan, kalitesiz yakıtlar bozmaktadır.

Bölgede Çorum, Tokat , Kastamonu ve Düzce gibi iç kesimlerde kalan şehirlerde, Kış dönemi kükürt dioksit konsantrasyonları, daha yüksek gözükmektedir (tablo 1). Özellikle Çorum ve Tokat’ta, uzun süre soğuk dönem ortalamaları, uzun vadeli sınır değerin üzerinde seyretmiştir. Hatta Çorum’da bazı yıllar, kısa vadeli sınır değere de yaklaşmıştır. Amasya,

Zonguldak, Samsun ve Bolu'da ise, Kış dönemi ortalamaları, iki yada üç kez $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü aşmıştır. Giresun'da değerler genellikle daha düşük olup, sadece bir sefer $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üzerine çıkmıştır. Partiküler madde bakımından, Zonguldak, Tokat ve Rize önde gözükmektedir (tablo 2). Rize ve Tokat'ta son zamanlarda bir düşüş izlenmesine rağmen, Zonguldak durumunu korumaktadır. Kastamonu, Düzce ve Bolu'da her ne kadar, birkaç kez $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri aşılmış olsa da, genellikle bunun altında kalmıştır.

Kısa vadeli sınır değerini aşan günler sayısı ile de, yine Çorum, Tokat ve Zonguldak başta gelmektedir. Ancak, bu şehirlerden Zonguldak'ta, partiküler maddeye göre sınır değeri aşılrken, Çorum'da kükürt dioksit göre sınır değeri aşılmıştır. Tokat'ta ise, her ikisi de aynı derecelerde önemli gözükmektedir. Diğer şehirlerde ise, bu günlerin sayısı önemsiz olup, birkaç günle 3-5 gün arasında değişmektedir. Bu verilere göre, Çorum, Tokat, Düzce, Kastamonu ve Zonguldak'ta, uzunca bir süre hava kalitesinin bozulmuş olduğu söylenebilir. Çorum, Tokat, Düzce ve Kastamonu gibi iç bölge şehirlerinde, evsel ısınmadan kaynaklanan kirlilik, ayrıca düşük sıcaklık ve olumsuz topografik koşullar gibi faktörlerle desteklenmektedir. Ancak, son zamanlarda özellikle yakıt kalitesinin iyileştirilmesi gibi çalışmalarla, bu şehirlerin hava kalitelerinde düzelmeler sağlanmıştır. Samsun'daki hava kirliliğini ise, evsel ısınma amaçlı yakıtlardan çok, endüstriyel kökenli emisyonlar belirlemektedir.

5 - İç Anadolu Bölgesi : İç Anadolu Bölgesinde kesif bir endüstrileşme olmadığından, hava kalitesi üzerinde evsel ısınma kökenli kirlleticiler daha ağırlıklı gözükmektedir. Bölge genel anlamda karasal iklimin etkisi altındadır. Karasallığa bağlı olarak bölgenin kuzey ve özellikle doğu yarısında yanma süresi uzamaktadır. Buna göre, yanmaya bağlı hava kirliliği, bölgenin kuzey ve doğu yarısında çok daha etkin olabilmektedir. Bölgede uzun süre hava kirliliğini yaşamış olan şehirlerden birisi Ankara'dır. Ayrıca, Kayseri, Sivas, Konya, Eskişehir, Nevşehir, Kırıkkale, Kırşehir, Yozgat ve Niğde gibi merkezler zaman zaman yoğun ölçülerde hava kirliliğine maruz kalmışlardır. Özellikle Sivas ve Konya'da, 1990-1991 Kış döneminde, kükürt dioksit ortalaması uzun vadeli sınır değeri aşmış

olup, uzun süre yüksek seyretmiştir. Diğer şehirlerde de değerler, çoğu yıllarda uzun vadeli sınır değerinin üzerinde kalmaktadır. Bu merkezlerden sadece Ankara ve Eskişehir’de son yıllarda kükürt dioksit konsantrasyonlarında azalma görülmektedir. (Tablo 4) Bu durum ise, Ankara’da doğal gaz kullanımının yaygınlaşması ile ilişkili görülmektedir. Eskişehir’de de kaliteli yakıt kullanımına paralel olarak özellikle 1995’den beri belirgin bir düşüş sağlanmıştır. Yine bölge şehirlerinden Sivas başta olmak üzere, Kayseri, Konya, Ankara ve Yozgat’ta, bazı yıllarda, Kış döneminde partiküler madde ortalamaları $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’e ulaşmıştır. (tablo 5). Özellikle Sivas’ta dönem başlarında sürekli olarak uzun vadeli sınır değerleri aşılmıştır. İç Anadolu Bölgesinde de partiküler madde miktarları, genel olarak kükürt dioksitin altında kalmaktadır. Kayseri, Sivas, Konya, Eskişehir, Kırıkkale, Ankara, Kırşehir ve Yozgat’ta kısa vadeli sınır değerini aşan günler sayısı da önemli gözükmemektedir (tablo 6). Sivas ve Konya’da 70 güne yaklaşan değerlerle karşılaşılmaktadır. Ayrıca, Kayseri, Eskişehir, Kırıkkale, Yozgat ve Ankara’da da 20 ile 40 gün arasında değişen yüksek değerler görülebilmektedir. Bölge şehirlerinde hava kalitesini, temelde uzun süreli yanma olayıyla birlikte, kalitesiz yakıt kullanımı belirlemektedir. Ayrıca olumsuz topografik ve iklimik koşullar, kirliliğin süresini ve konsantrasyonunu etkilemektedir. Çünkü, her şeyden önce İç Anadolu bölgesi, kendisi bir havza karakteri göstermektedir. Dolayısıyla diğer coğrafi bölgelere göre, daha yetersiz havalanma koşullarına sahip olduğu gibi, inversiyon olayı da daha sık gerçekleşmektedir. Ayrıca bu havza içerisinde konumlanan kentlerin bir çoğunun, daha küçük ölçekli havzaların içerisinde bulunmaları, bu tür olumsuzlukları, daha da arttırmaktadır. Ankara, Eskişehir, Kayseri, Konya, Sivas ve Kırıkkale’de belirtilenlere ilaveten, endüstriyel emisyonları da hesaba katmak gerekir.

Tablo 4 : İç Bölgelerde Kış Dönemine (Ekim-Mart arası) Ait Kükürt Dioksit Konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (1990 – 2000)

İç Anadolu Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Kayseri	254	250	190	202	126	140	145	160	157	132
Sivas	402	282	337	328	173	130	148	147	86	103
Konya	415	182	210	252	187	189	157	116	237	112
Eskişehir	315	379	290	253	189	135	110	88	64	57

Die Verteilung Luftverschmutzung Problemes Die İn Türkiye Geographischegebieten

Nevşehir	230	187	237	122	143	107	87	71	70	115
Kırkkale	226	204	241	304	211	184	145	58	96	106
Ankara	218	189	130	90	79	78	69	59	37	66
Niğde	115	119	128	88	124	71	81	107	70	115
Kırşehir	160	166	160	187	193	155	177	-	116	145
Yozgat	186	165	164	172	139	173	123	364	181	146
Doğu Anadolu Böl.	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Erzurum	262	307	379	404	262	140	142	216	149	-
Malatya	340	178	189	122	127	95	76	58	79	89
Elazığ	242	105	50	156	50	34	43	53	48	84
Bingöl	141	156	90	71	71	73	70	57	63	90
Erzincan	120	76	71	76	67	83	75	-	-	-
Güneydoğu Anadolu Böl.	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Adıyaman	193	211	220	193	105	172	171	165	187	168
Diyarbakır	285	326	276	169	133	151	110	120	111	110
Gaziantep	137	161	211	163	154	139	113	-	-	117

Kaynak : D.İ.E. Çevre İstatistikleri (- veri yoktur)

Tablo 5 : İç Bölgelerde Kış Dönemine (Ekim-Mart arası) Ait Partiküler Madde Konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (1990 – 2000)

İç Anadolu Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Kayseri	118	110	106	153	75	88	96	111	107	129
Sivas	250	231	208	211	125	86	117	124	102	130
Konya	154	90	82	98	87	71	50	91	76	102
Yozgat	-	65	57	72	47	40	48	117	35	31
Ankara	107	119	97	108	77	84	87	80	62	84
Doğu Anadolu Böl.	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Erzurum	141	180	225	260	173	99	75	100	61	-
Malatya	177	94	87	74	56	67	53	38	38	37
Elazığ	178	102	44	65	33	36	35	36	32	57
Bingöl	105	154	75	48	80	51	62	49	46	64
Erzincan	134	156	89	98	89	-	90	78	-	-
Güneydoğu Anadolu Böl.	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
Adıyaman	140	134	152	138	-	100	97	102	146	113
Diyarbakır	201	278	276	176	135	151	111	119	112	111
Gaziantep	77	101	-	101	99	85	78	-	-	72

Kaynak : D.İ.E. Çevre İstatistikleri (- veri yoktur)

6 –Doğu Anadolu Bölgesi : Doğu Anadolu Bölgesi ise, nüfus yoğunluğu ve endüstrileşme açısından, önemli hava kirliliği potansiyeli taşımamaktadır. Ancak, Türkiye’de karasal iklimin şiddetlendiği tipik bir bölge olması nedeniyle, yanma süresi uzamakta ve yakıt miktarı artmaktadır. Dolayısıyla, olumsuz iklim şartları ve topografik özellikler, bölgede hava kalitesini kontrol etmektedir. Bölge şehirlerinden Erzurum, Elazığ, Malatya,

Bingöl ve Erzincan’da bazı yıllar hava kalitesi bozulmuştur. Ayrıca, bölgede şeker, çimento, gübre ve cevher işleme gibi kirleticilik gücü yüksek olan tesisler, buldukları yerlerde lokal ölçekte kirlilik yaratmaktadırlar. Soğuk dönemin kükürt dioksit ortalamalarına göre, bölge şehirlerinden Erzurum ve Malatya’nın uzun süre kirlenmiş oldukları anlaşılmaktadır (tablo 4). Bu şehirlerden Erzurum’da, dönem başlarında kısa vadeli sınır değerler bir kez aşılmıştır. Malatya’da da buna yaklaşılmıştır. Elazığ, Bingöl ve Erzincan’da ise, değerler daha kısa sürede inişe geçmiştir. Aynı dönemin partiküler madde konsantrasyonları da Erzurum başta olmak üzere, Malatya, Elazığ, Bingöl ve Erzincan’da zaman zaman $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ü geçmiştir (tablo 5). Erzurum, Malatya ve Elazığ’da kısa vadeli sınır değeri aşan günler sayısı da yüksek olmakla birlikte, son yıllarda kaydedilmemiştir (tablo 6). Özellikle Erzurum’da dönem ortalarına kadar 80 günü bulan değerler görülmektedir. Malatya ve Elazığ’da ise, bu günlerin sayısı en fazla 40 – 50 güne kadar çıkmakla birlikte, son zamanlarda sıfırlanmıştır. Bu durum bölgede havası kirlenmiş olan şehirlerin hava kalitelerinin düzelmekte olduğunu göstermektedir. Belirtilen şehirlerde, kirliliğin temelinde, kalitesiz yakıt kullanımı bulunduğundan, son yıllardaki iyileşmeler de bu yönlü alınan tedbirlerin bir sonucudur.

7 – Güneydoğu Anadolu Bölgesi : Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, yanma döneminde sıcaklık şartlarının, diğer iki iç bölgeye nazaran daha olumlu olması, yanmadan kaynaklanan hava kirliliğinin, nispeten daha hafif kalmasına sebep olmaktadır. Ancak, bölgenin bu avantajına rağmen, Diyarbakır, Gaziantep ve Adıyaman gibi şehirlerin atmosferleri kirlenmiştir. Bu şehirlerde, soğuk dönemde kükürt dioksit ortalamaları başta olmak üzere, partiküler madde konsantrasyonları da yükselmiştir.

Özellikle Diyarbakır’da, her iki kirleticinin de soğuk dönemde çok yüksek olduğu gözlenmektedir. Uzun süre ortalamalar, uzun vadeli sınır değerinin üzerinde seyretmiş olup, hala $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün altına inmemiştir (tablo 4 - 5). Burada kısa vadeli sınır değeri aşan gün sayısı da çok yüksektir (tablo 6). Ancak, bu günlere, 1994-1995’den itibaren rastlanmaması,

kirliliğin azalmış olduğunun en önemli göstergesidir. Adıyaman ve Gaziantep'te de Diyarbakır kadar yüksek olmamakla birlikte, çoğu Kış dönemi ortalamalarında uzun vadeli sınır değeri aşılmıştır. Hatta Adıyaman'ın kirlilik göstergeleri, son zamanlarda Diyarbakır'ın da önüne geçmiştir. Bu şehirlerin atmosferlerinin kirli olması, temelde kalitesiz yakıt kullanımı, çarpık kentleşme ve olumsuz topografik koşullara bağlı bulunmaktadır. Ancak, Diyarbakır ve Gaziantep'te, ayrıca endüstri emisyonlarının da etkili oldukları düşünülmektedir.

Tablo 6 : İç Bölgelerde Kış Döneminde (Ekim – Mart arası) Ölçülen Kükürt dioksit – Partikül Miktarlarına Göre Kısa Vadeli Sınır (K.V.S.) Değerlerini Aşan Günler Sayısı (1990 – 2000)

İç Anadolu Bölgesi	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part
Kayseri	28 4	26 1	15 6	1 5	1 0	0 0	0 0	0 2	0 0	0 9
Sivas	69 39	34 33	46 28	57 38	7 2	0 0	0 1	0 1	0 0	0 6
Konya	69 24	11 3	11 3	28 5	12 2	12 3	2 0	0 2	10 0	0 7
Eskişehir	40 0	56 0	49 0	51 0	36 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Nevşehir	2 0	1 0	1 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Kırıkkale	28 1	18 0	27 2	48 6	20 0	16 0	3 0	0 0	0 0	0 0
Ankara	20 0	7 2	1 4	0 5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Niğde	3 0	4 0	2 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 0
Kırşehir	10 0	8 1	7 0	12 0	13 0	4 0	7 0	0 0	0 0	0 0
Yozgat	7 0	4 0	8 0	2 0	1 0	1 0	4 0	46 0	16 0	0 0
Doğu Anadolu Böl.	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part
Erzurum	36 14	45 28	66 37	80 52	33 28	2 8	0 0	12 1	- -	- -
Malatya	40 23	7 2	11 2	0 1	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Elazığ	53 43	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0
Bingöl	0 0	1 11	0 0	0 0	0 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Erzincan	2 9	0 17	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Güneydoğu Anadolu Böl.	1990 - 91	1991 - 92	1992 - 93	1993 - 94	1994 - 95	1995 - 96	1996 - 97	1997 - 98	1998 - 99	1999 - 2000
	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part	SO ₂ part
Adıyaman	7 3	15 8	8 1	3 3	- -	7 0	4 0	1 1	4 4	6 2
Diyarbakır	52 42	74 82	43 74	0 9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0

Kaynak : D.İ.E. Çevre İstatistikleri (- veri yoktur)

SONUÇ VE ÖNERİLER :

1- Kirlilik unsurlarından kükürt dioksit ve partiküler madde esas alınarak, yapılan değerlendirmede; Türkiye şehirlerinin ve dolayısıyla coğrafi bölgelerin, 1990-2000 yılları arasında, Kış döneminde hava kalitelerinin birbirlerinden farklı özellikler gösterdikleri saptanmıştır. Şöyle

ki, bunların bazılarında sürekli olarak hava kalitesi bozulmuş olduğu halde, bazıları dönem ortalarına kadar yüksek derecede kirlilik göstermiş, ancak dönem sonlarına doğru düzelmiştir. Bazı şehirlerde ise, dönem başlarında kirlilik gözükmez iken, dönem sonlarına doğru kirlilik baş göstermiş ve zaman zaman sınır değerlere yaklaşmıştır. Şehirlerin bir kısmının ise, henüz atmosferleri temizdir. Hava kalitesi bozulmuş olan şehir sayısına göre, Marmara Bölgesi birinci, İç Anadolu Bölgesi ikinci ve Karadeniz Bölgesi üçüncü sırada bulunmaktadır. En düşük şehir sayısı ile da Güneydoğu Anadolu Bölgesi dikkat çekmektedir.

2- Kirleticilerden kükürt dioksit konsantrasyonlarına göre; küçük sapsmalar dışında, sürekli olarak uzun vadeli sınır değerinin üzerinde olan şehirlerin de coğrafi bölgelere dağılımı çok farklıdır: Marmara Bölgesinde Balıkesir, Edirne, Çanakkale ve Adapazarı, İç Anadolu Bölgesinde Yozgat, Sivas, Konya, Kırşehir ve Kayseri, Ege Bölgesinde Kütahya, Akdeniz Bölgesinde Kahramanmaraş ve Isparta Doğu Anadolu Bölgesinde Erzurum, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Adıyaman ve Diyarbakır, Karadeniz Bölgesinde Tokat böyledir. Bu şehirlerde, Kışın hava kirliliği, zaman zaman insan sağlığını tehdit edici boyutlara ulaşabilmektedir. Ayrıca, bu grupta yer alan şehirlerin bir kısmında, kısa vadeli sınır değerini aşan günler sayısı da dikkat çekici ölçülerdedir. Bu duruma göre, gerekli önlemler alınmadığı takdirde, söz konusu şehirlerin bir çoğunda ileriki dönemlerde hava kalitesinin daha da bozulması beklenebilir.

3- Başlangıçta atmosferleri kirli olan, ancak yapılan çalışmalarla kirliliğin kontrol altına alındığı şehirlere ise, Marmara Bölgesinde İstanbul, İzmit ve Bursa, Ege Bölgesinde İzmir, Karadeniz Bölgesinde Çorum, İç Anadolu Bölgesinde Ankara, Kırıkkale, Nevşehir ve Niğde, Doğu Anadolu Bölgesinde Malatya ve Elazığ tipik örnek oluşturmaktadır. Bu merkezlerde gerekli tedbirler sürdürülmediği takdirde, hava kalitelerindeki iyiye doğru gidiş kesintiye uğrayabilir. Ayrıca, şimdilik temiz gözüken şehirlerde, hava kalitesini bozucu unsurlara yönelik önlemler alınmaz ise, gelecekte kirlilik baş gösterebilir.

4- Türkiye’de partiküler madde konsantrasyonlarına göre, sürekli atmosferleri kirli olan şehir sayısı daha az olup, bunların coğrafi bölgeler arasındaki dağılımları düzensizdir. Bu bakımdan Karadeniz Bölgesinde Zonguldak, İç Anadolu Bölgesinde Sivas, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Diyarbakır, Doğu Anadolu Bölgesinde Erzurum ve Akdeniz Bölgesinde Kahramanmaraş dikkat çekmektedirler. Zaten bunlardan Sivas, Erzurum ve Diyarbakır kükürt dioksit konsantrasyonları itibariyle de ön sıralarda yer almaktadırlar. Bu merkezlerden Zonguldak’ta acil önlem alınması, Sivas, Erzurum ve Diyarbakır’da ise, alınan önlemlerin devam ettirilmesi gerekmektedir. Bu dört şehrin kısa vadeli sınır değerlerinin de yüksekliği göz önünde bulundurulursa, hava kirliliğinin önemli boyutlarda yaşandığı söylenebilir. Marmara ve Ege gibi kıyı bölgelerinde ise, şehirlerin partiküler madde konsantrasyonları, düzenli olarak yüksek gözükmemektedir. Bunların dışında, zaman zaman uzun ve kısa vadeli sınır değerlerini aşmış olan şehirlerde, belli bir süre sonra hava kalitesinin bozulabileceğini dikkate alarak, gerekli tedbirler üzerinde durulmalıdır.

5- Türkiye’deki hava kirliliği, 1950’li yıllarda başlayan ve özellikle 1960’lardan beri hız kazanan şehirleşme hareketleri ile yakından ilgilidir. Hızlı ve plansız şehirleşmeye bağlı olarak; bir taraftan evsel ısınma kaynaklı kirleticiler, diğer taraftan endüstriyel kökenli ve motorlu kara taşıtlarına ait kirleticiler, şehirlerin ve dolayısıyla coğrafi bölgelerin atmosferlerini aynı hızla kirletmişlerdir. Özellikle evlerde ısınma amaçlı yakılan kalori değeri düşük, kükürt oranı yüksek yakıtlarla birlikte, termik santraller, demir çelik, çimento , şeker fabrikaları, metal , bakır işletmeleri, selüloz- kağıt tesisleri, vagon imal fabrikaları, deri fabrikaları, petro- kimya tesisleri, boya ve gübre gibi endüstri kollarına ait çeşitli kirleticiler etkili olmuşlardır. Ayrıca, bu olayda şehirlerin ve coğrafi bölgelerin, olumsuz meteorolojik - topografik koşulları da önemli rol oynamaktadır.

6 - Bilindiği gibi, hava kirliliği ile mücadelenin en etkili yolu, pollütant oluşumunu kaynağında azaltmaktır. Türkiye’de hava kirliliğinde büyük önem taşıyan kükürt dioksitin, başta termik santraller olmak üzere, fosil yakıt kullanımına bağlı olan çok değişik kaynakları vardır. Türkiye’de

evsel ısınmada ve enerji üretiminde kullanılan yakıtlar içerisinde linyit kömürlerinin payı fazladır. Hava kalitesinin korunması yönetmeliğinde, kömür içerisinde % 0,4 oranında kükürde izin verilmektedir. Halbuki, Türkiye’deki linyitlerin ortalama kükürt oranı, % 2,5 – 4 arasında değişmektedir. Kükürt oranı yüksek olan linyitlerin, herhangi bir işlemden geçirilmeden, gerek evsel ısınmada gerekse endüstri alanında kullanılması, hava kalitesinde arzulanan standardın sağlanmasını engellemektedir. Bunun için, kalorisi yüksek, kükürt oranı düşük olan kaliteli kömür kullanılmalıdır. Ayrıca, fuel – oilin düşük oranda kükürt içereni tercih edilmelidir. Fosil yakıtlar içerisinde doğal gaz kullanımına öncelik tanınmalıdır. Türkiye’de Ankara, İstanbul, İzmit ve Bursa gibi merkezlerin hava kalitelerinin son yıllarda önemli düzelme trendi göstermiş olması, doğal gaz kullanımının yaygınlaşmasına ve kaliteli kömür tüketimine bağlı gözükmektedir. Hava kalitesi bozulmuş olan diğer şehirlerde de bu gibi önlemlere öncelik ve ağırlık verilmelidir. Türkiye’de yakıt tasarrufu ve gerekli önlemlerin kolaylıkla alınabilmesi için, merkezi ısıtma sistemlerine geçilmelidir. Daha az yakıt tüketimi ise, ısı yalıtım mevzuatının uygulanmasını gerektirmektedir. Evsel ısınmadan kaynaklanan kirliliğin azaltılması için, soba ve kalorifer gibi ısıtıcıların yakım tekniklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu konuda eğitim programları düzenlenmelidir.

7 - Türkiye’de endüstriden kaynaklanan hava kirliliğinin temel sebeplerinden biri, yanlış yer seçimi olduğuna göre, öncelikle sanayi kolunun kirleticilik vasfı da düşünülerek, doğru yerin seçilmesi gerekir. Bu aşamada sanayi tesisinin kurulacağı yerin topografik yapısı, rüzgar yönü ve şiddeti gibi fiziki özelliklerle birlikte, nüfuslanma ve gelecekteki gelişim planını kapsayan beşeri özelliklerin dikkate alınması gerekir. Sanayi alanındaki hava kirliliğinde baca yüksekliği, baca gazının hızı ve arıtma tesislerinin olup olmayışı da ayrıca rol oynamaktadır. Bu nedenle, baca yüksekliği yetersiz olanlar yükseltilmeli, baca kazanlarının bakımı yapılarak, emisyon ölçülmelidir. Kirleticiler emisyonlar sınır değeri aşıyorsa, bacaya arıtma ünitesi kurulmalıdır. Ayrıca kirleticilerin konsantrasyonları minimum seviyeye düşürüldükten sonra dışarıya atılmalıdır. Özellikle sanayi alanında

yeni kurulacak olan tesislerin, hava kirliliği yaratmamaları için, kirletici emisyonların sınır değerleri aşmayacak şekilde kurulmaları ve gerekli teçhizat ile donatılmaları gerekmektedir.

8 - Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, jeotermal ve rüzgar enerjisinden ısınmada yararlanmak için projeler geliştirilmeli ve desteklenmelidir. Bu bakımdan, ülkemizin genç alpin kuşakta yer alması, özellikle jeotermal enerji kaynaklarının kullanım imkanlarının yüksek olduğunu göstermektedir.

9 - Türkiye’de trafikten kaynaklanan kirliliğin önlenmesi için, her şeyden önce benzine katılan kurşunun kaynağında yok edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde 1988 yılından itibaren TÜPRAŞ rafinerilerinde üretilen benzinlerde kurşun katkısı önemli ölçülerde düşürülmüştür. 1990’lı yıllarda ise, ihtiyacı karşılayabilecek ölçülerde kurşunsuz benzin üretilip satışa sunulmuştur. Ancak, bu gibi önlemlere rağmen, özellikle büyük merkezlerde trafikten kaynaklanan hava kirliliği önemini korumaktadır. Bu nedenle, motorlu kara taşıtlarının emisyon ölçüm sonuçlarının sınır değeri aşmamasına ve kurşunsuz benzin kullanımına dikkat edilmelidir. Ayrıca kirlilik konsantrasyonlarının yüksek olduğu zamanlarda tek – çift plaka sistemi uygulanarak, trafiğe çıkan araç sayısı azaltılabilir. Böylece trafikten kaynaklanan kirlilik de azaltılmış olur. Ayrıca, toplu taşıma araçlarına ağırlık verilmesiyle de, trafik yoğunluğuna müdahale edilebilir.

KAYNAKLAR :

- ALP, K ; EROĞLU, V ; BORAT, O; 1993: İstanbul'da Hava Kirlenmesi ve Önleme Tedbirlerinin Değerlendirilmesi. Birinci Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu, İstanbul.
- BONCUKOĞLU, R; KOCAKERİM, M; BAYHAN, Y, K; 1991: Isıtmada Kullanılan Kalitesiz Linyitlerden Kaynaklanan Hava Kirliliği. Yanma Ve Hava Kontrolü 1. Ulusal Sempozyumu, Ankara.
- DOĞANAY, H; 1984: Erzurum’da Şehirsal Katı Atıklar Ve Çevre Kirlenmesi. TÜBİTAK. Ulusal Çevre Sempozyumu Tebliğ Metinleri, Adana.

- DOĞANAY, H; 1985: Erzurum’un Isıtılması Sorunu Ve İldeki Linyit Rezervleri. Enerji Dünyasının Sorunları – Seçenek Ve Çözümleri Karşısında Türkiye Sempozyumu. Anadolu Üniv. Eskişehir.
- ERTÜRK, F; 1993: Hava Kalitesinin İyileştirilmesinde Temiz Yakıtların Etkisi. Birinci Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu, İstanbul.
- ETEMOĞLU, A, B; KIRBIYIK, M; 1996: Bursa’da Hava Kirliliğine Genel Bir Bakış. 1. Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu, Bursa.
- GARİPAĞAOĞLU, N; 2001: Marmara Denizi Çevresinde Görülen Hava Kirliliğinin Fiziki Coğrafya Şartlarıyla Bağlantıları. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı , İstanbul ,384-401.
- GARİPAĞAOĞLU, N; 2001: Çanakkale’de Hava Kirliliği Ve Coğrafi Şartlarla Bağlantıları. Türk Coğrafya Kurumu 29. Meslek Haftası, Çanakkale.
- GARİPAĞAOĞLU, N; 2002: Türkiye’de Hava Kirliliği Ve Coğrafi Esasları. Arya Matbaacılık Ve Yayıncılık LTD. ŞTİ. İstanbul.
- KARPUZCU, M; 1994: Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Kubbealtı Neşriyatı, İstanbul, 134-137.
- KIRIMHAN, S ; ÇAKICI, A; TOPÇU, N ; BAYRAMOĞLU, M ; YILDIRIM, Y; 1995: Erzurum’da İnversiyon Olayı ve Hava Kirliliğinde Kullanılması. Doğa Derg. Ankara.
- KOÇ, T; 1998: Isıtma Dönemi Özellikleri Ve Balıkesir’de Uygulaması. Türk Coğr Derg. Sayı: 33, İstanbul.
- KOÇ, T; TAĞIL, Ş; 2000: Edirne Kent Merkezinde Hava Kalitesi. Türk Coğr Kurumu 28. Coğr. Meslek Haftası, Edirne.
- NİŞANCI, A; 1986: Belli Hava Durumlarında Erzurum’da Hava Kirliliği. Atatürk Üniv. Fen – Edebiyat Fak. Araştırma Derg. Sayı: 15, Fasikül: 1,2 , Erzurum.
- SUNGUR, K.A. (1974-1977) : Klimatik Açından Türkiye’de Hava Kirlenmesi Sorunu . İ.Ü. Coğrafya Enst. Derg. Sayı: 20-21, İstanbul.
- SUNGUR, K.A. 1980 : Isı Terselmesinin (inversion) Hava Kirliliği Üzerindeki Rolü ve Negatif Etkisinin Azaltılabilmesi İçin Alınabilecek Önlemler. İ.Ü. Coğrafya Enst. Derg. Sayı: 23, İstanbul.

- TAYANÇ,M; 2000: An assesment of spatial and temporal variation of sulfur dioxide levels over İstanbul, Turkey. Environmental Pollution , Elsevier Science Ltd. All rights reserved. 107, 61-69.
- TEKİN, M; 1993: Motorlu Taşıtların Egzoz Emisyonlarının Hava Kirliliğine Etkileri. Birinci Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu, İstanbul.
- Türkiye'nin Çevre Sorunları ,Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 1999, 27-70.
- T.C. Başbakanlık D.İ.E. Türkiye İstatistik Yıllığı , Ankara, 1994-1996.
- T.C. Başbakanlık D.İ.E. Çevre İstatistikleri, Hava Kirliliği , Ankara, 1990-1996.
- T.C. Başbakanlık D.İ.E. Haber Bülteni , Ankara (1998)
- T.C. Başbakanlık D.İ.E. Haber Bülteni , Ankara (2000)