

42383

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

SAMSUN VE YAKIN ÇEVRESİ'NİN COĞRAFI YÖNDEN HAVA KİRLİLİĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Tamer ÖZLÜ

Danışman
Prf. Dr. Ahmet NİŞANCI

SAMSUN
AĞUSTOS-1995

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

İşbu çalışma, jürümüz tarafından Coğrafya Bölümünde YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Ahmet Nişancı Arıanoğlu


Üye Yrd. Doc. Dr. Ali Uzun Akif

Üye Yrd. Doc. Dr. Sebahat Uzun Sebahat

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Ahmet Nişancı Arıanoğlu



ÖNSÖZ

"Samsun ve Yakın Çevresinin Coğrafi Yönden Hava Kirliliği" konulu bu yüksek lisans tezi çalışmamız, başta Türkiye geneli daha sonra Samsun ve yakın çevresi örnek alınarak; büyük hava durumları ile hava kirliliğinin coğrafi yönden incelenmesi esasına dayanmaktadır. Hava kirliliğinin yurdumuzu ve dolayısıyla Samsun'u da etkileyen mevsimlik büyük hava durumları ile ilişkisi incelenirken, bu konuyla doğrudan ilgili olarak, henüz bir çalışma yapılmamış olmasında metod yönünden bizi birtakım zorluklarla karşı karşıya getirmiştir.

Çalışma dört bölüm halinde ele alınmıştır. Giriş bölümü adı verdiğimiz birinci bölümde, çalışma sahasının yeri ve sınırları, yüzey şekilleri ve iklim koşulları üzerinde kısaca bir değerlendirmeye gidilmiştir. İkinci bölümde, hava kirliliği ile ilgili birtakım kavramlara, yurdumuzu etkileyen belli başlı hava durumlarıyla hava kirliliği arasındaki ilişkilere değinilmiştir. Üçüncü bölümde Samsun ve yakın çevresinin genel yüzey şekilleri (topoğrafya) ve iklim özellikleri ile hava kirliliği arasındaki ilişkilere dikkat çekilmiştir. Dördüncü ve son bölümde ise, özellikle Tekkeköy yöresinde hızlı sanayileşme ve yapılaşmanın bir sonucu olan hava kirliliği ile coğrafi faktörler arasındaki etkileşime yer verilerek sonuç kısmına geçilmiştir.

Tez konumuzun seçiminde ve hazırlanmasında baştan sona kadar yardımını esirgemeyen başta Sayın hocam Prof. Dr. Ahmet NİŞANCI'ya, Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi, Devlet İstatistik Enstitüsü (Çevre Müdürlüğü), Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Samsun Çevre II Müdürlüğü çalışanlarına ve tüm hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tamer ÖZLÜ

Ağustos, 1995.- Samsun

İÇİNDEKİLER**KONU ADI:****SAYFA NO**

Önsöz	I
İçindekiler	II
Tablo Listesi	V
Şekil Listesi	VII

I. BÖLÜM: GİRİŞ

I.1. Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları	3
I.2. Amaç, Malzeme ve Metod	3
I.3. Samsun ve Yakın Çevresinin Genel Fiziki Coğrafya Özellikleri	6
I.3.1. Samsun ve Yakın Çevresinin Yüzey Şekilleri	6
I.3.2. Samsun ve Yakın Çevresinin İklim Özellikleri	7
I.4. Samsun'da 1990 ve 1994 Yılları Arasındaki Devrede Genel İklim Özellikleri	13

II: BÖLÜM: HAVA KİRLİLİĞİ VE HAVA KİRLİLİĞİ İLE HAVA DURUMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

II.A. Hava Kirliliği	17
II.A.1. Atmosferin Bileşimi ve Yapısı	17
II.A.1.1. Atmosferin Çeşitli Unsurları	17
II.A.1.2. Atmosferin Bölümleri ve Özellikleri	18
II.A.2. Hava Kirliliği Tanımı	20
II.A.3. Hava Kirleticiler	21
II.A.3.1. Partiküler Maddeler (Tozlar)	22
II.A.3.2. Kükürt Oksitler (SO _x)	22
II.A.3.3. Azot Oksitler (NO _x)	22
II.A.3.4. Karbonmonoksit (CO)	23
II.A.3.5. Hidrokarbonlar (HC)	23
II.A.3.6. Organik Maddeler	23
II.A.3.7. Spesifik Kirleticiler	23
II.A.4. Hava Kirletici Kaynaklar	23
II.A.4.1. Yanmadan Kaynaklanan Kirleticiler	24
II.A.4.2. Endüstriyel Kaynaklar	24
II.A.4.3. Hareketli (Ulaşım) Kaynaklar	25

II.A.4.4. Diğer Kaynaklar	25
II.A.5. Hava Kirliliğine Sebep Olan Maddelerin Havaya Karışma Şekilleri	25
II.A.6. Hava Kirleticilerin Etkileri	26
II.A.6.1. Kükürtdioksit (SO ₂) Gazının Etkileri	26
II.A.6.2. Partikül Halindeki Kirleticilerin Etkileri	29
II.A.6.3. Azot Oksitlerin Etkileri	29
II.A.6.4. Fotokimyasal Oksitleyiciler ve Ozon (O ₃) Gazının Etkileri	29
II.A.6.5. Karbondioksit (CO ₂) Gazının Etkileri	30
II.A.6.6. Karbonmonoksit (CO) Gazının Etkileri	30
II.A.6.7. Flor (F ₂) ve Florlu Bileşiklerin Etkileri	30
II.A.6.8. Organik Bileşiklerin Etkileri	31
II.A.7. Kirleticilerin "Sinerjistik" Etkileri	31
II.A.8. Meteorolojik Koşullar ve Hava Kirlenmesi	32
II.A.8.1. Kirleticilerin Atmosferde Yayılması	32
II.A.8.2. Yükseklik-Sıcaklık-Basınç İlişkisi	36
II.A.8.3. Sıcaklık Terselmesi (İnversiyon)	37
II.A.9. Hava Kirliliği İle Topoğrafya Arasındaki İlişkiler	39
II.A.9.1. Topoğrafik Özellikler	40
II.A.10. Türkiye'de Kentleşmenin Neden Olduğu Hava Kirliliği	41
II.A.11. Türkiye'de Endüstrileşmenin Neden Olduğu Hava Kirliliği	41
II.A.12. Hava Kalitesi Sınır Değerleri	42
II.A.13. Hava Kirliliğine Karşı Alınabilecek Bazı Önlemler	44
II.B. Hava Kirliliği İle Hava Durumları Arasındaki İlişkiler	46
II.B.1. Türkiye'yi Etkileyen Büyük Hava Durumları (Güneydoğulu Yüksek Basınçlı Hava Durumu (Örnek Tip. I)	49
II.B.2. Merkezi Alçak Basınçlı Hava Durumu (Örnek Tip. II)	53
II.B.3. Merkezi Yüksek Basınçlı Hava Durumu (Örnek Tip. III)	57
II.B.4. Meltem Hava Durumu (Örnek Tip. IV)	61
II.B.5. Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumları (Örnek Tip. V)	65
II.B.6. Soğuk Hava Damla Durumu (Örnek Tip. VI)	69
II.B.7. Sonuç	74

III. BÖLÜM: BELLİ HAVA DURUMLARINDA SAMSUN'UN HAVA KİRLİLİĞİ

III.1. Merkezi Alçak Basınçlı Hava Durumu ve Hava Kirliliği	96
III.2. Merkezi Yüksek Basınçlı Hava Durumu ve Hava Kirliliği	97
III.3. Samsun ve Yakın Çevresinde Ölçülen Hava Kirlilik Değerleri ve İklim Elemanları Arasındaki İlişkiler	97

III.4. Samsun ve Yakın Çevresinde Topoğrafyaya Bağlı Olarak, Hava Kirliliğinin Dağılışı	105
III.4.1. Hava Kirliliğinin Yoğun Olduğu Sahalar	105
III.4.2. Hava Kirliliğinin Orta Derecede Yoğun Olduğu Sahalar	106
III.4.3. Hava Kirliliğinin Olmadığı Sahalar	106

IV. BÖLÜM: TEKKEKÖY YÖRESİNDE HAVA KİRLİLİĞİ

IV.A.1. Araştırma Sahasının Genel Fiziki Coğrafya Özellikleri	107
IV.A.1.1. Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları	107
IV.A.1.2. Araştırma Sahasının Yüzey Şekilleri (Topoğrafya)	107
IV.A.1.3. Araştırma Sahasının İklim Özellikleri	107
IV.A.2. Kükürdioksit Gazının Bitkiler Üzerine Etkisi	111
IV.A.3. Kükürdioksit Gazının Toprak Üzerine Etkisi	112
IV.A.4. Ulaşım ve Yerleşme	113
IV.A.5. Araştırma Sahasında Kirletici Kaynak Özelliğinde Olan Tesisler	113
IV.A.6. Tekkeköy Yöresinde Hava Kirliliği Konusunda Yapılmış Bazı Çalışmalardan Elde Edilen Genel Sonuçlar	114
IV.B. Sonuç	115
Bibliyografya	117

TABLO LİSTESİ**TABLO NO:****SAYFA NO**

1. Samsun'da ortalama sıcaklıkların aylık dağılışı	9
2. Samsun'da ortalama yüksek ve düşük sıcaklıklar ile en yüksek ve en düşük sıcaklıkların aylık dağılışı	10
3. Samsun'da ortalama aktüel basınç ve ortalama en yüksek, en düşük aktüel basınç değerlerinin aylık dağılışı	10
4. Samsun'da ortalama rüzgâr hızlarının aylık dağılışı	11
5. Samsun'da 1990-1994 yılları arasındaki döneme ait ortalama meteorolojik veriler	13
6. Atmosferin doğal kuru bileşimi	18
7. Atmosferin katları	19
8. SO ₂ ve Partikül Madde konsantrasyonları ile sağlık etkileri arasında gözlenen ilişkiler	27
9. Ozon (O ₃) ve Fotokimyasal Oksitleyicilerinin sağlık etkileri	29
10. SO ₂ ve Partikül Maddede artış kademeleri	42
11. Hava kirliliği yönetmeliğinde verilen sınır değerler	43
12. Hava kirliliğinde esas alınan meteorolojik sınır değerler, görüldüğü zamanlar ve sağlık üzerine etkileri	48
13. (17.03.1994) tarihinde görülen Güneydoğulu Yüksek Basıncılı Hava Durumu (Tip. I) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler ile SO ₂ ve Duman miktarları	51
14. (22.02.1993) tarihinde görülen Merkezi Alçak Basıncılı Hava Durumu (Tip - II) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler ile SO ₂ ve Duman miktarları	56
15. (18.01.1993) tarihinde görülen Merkezi Yüksek Basıncılı Hava Durumu (Tip-III) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler ile SO ₂ ve Duman miktarları	60
16. (14.04.1993) tarihinde görülen Meltem Hava Durumu (Tip-IV) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler ile SO ₂ ve Duman miktarları	64
17. (24.07.1993) tarihinde görülen Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumları (Tip-V) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler ile SO ₂ ve Duman miktarları	68
18. (02.05.1993) tarihinde görülen Soğuk Hava Damla Durumu (Tip-VI) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler ile SO ₂ ve Duman miktarları	72

19. 1990 ve 1991 yıllarına ait hava tiplerinin aylık ve yıllık görünüş sıklıkları (sayısal ve yüzde olarak)	76
20. 1992 ve 1993 yıllarına ait hava tiplerinin aylık ve yıllık görünüş sıklıkları	77
21. 1994 yılına ve 1990-1994 yılları arasındaki (5 yıllık ortalama) devreye ait hava tiplerinin aylık ve yıllık görünüş sıklıkları (sayısal ve yüzde olarak)	78
22. Samsun'un 1991-1994 yılları arasındaki ortalama meteorolojik verileri ile SO ₂ ve PM (Duman) miktarları	103
23. Samsun'a ait uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler	110
24. Çarşamba'ya ait uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler	111



SEKİL LİSTESİ

<u>SEKİL NO:</u>	<u>SAYFA NO</u>
1. Samsun ve Yakın Çevresi'nin Lokasyon Haritası	4
2. Samsun ve Yakın Çevresi'nin Topoğrafya Haritası	
3. Samsun Meteoroloji İstasyonuna ait iklim diyagramı (1990)	14
4. Samsun Meteoroloji İstasyonuna ait iklim diyagramı (1991)	15
5. Samsun Meteoroloji İstasyonuna ait iklim diyagramı (1992)	15
6. Samsun Meteoroloji İstasyonuna ait iklim diyagramı (1993)	16
7. Samsun Meteoroloji İstasyonuna ait iklim diyagramı (1994)	16
8. 1995 Aralık ayında Londrada; Ölümler, Kükürtdioksit ve Partikül Madde konsantras- yonları	27
9. Hava kirlenmesinin elemanları	32
10. Bir şehirde hava akımı (ısı adası)	33
11. Bir vadide sıcak ve soğuk hava hareketleri	34
12. Yüksek basınç merkezinde hava hareketleri	35
13. Alçak basınç merkezinde hava hareketleri	35
14. Atmosferde yükseklik ile sıcaklık değişimi	37
15. Sıcaklık inversiyonunda sıcaklığın yükseklikle değişimi	38
16. Sıcaklık terselmesi (Inverziyon)'nın farklı tipleri	38
17. Alın inversiyonu	38
18. Advectif inversiyonu	39
19. (17.03.1994) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Güneydoğulu Yüksek Basınçlı Hava Durumu'nun (Tip-I) görünüş sıklığı	50
20. (17.03.1994) tarihinde yurdumuzunda içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası ...	51
21. (22.02.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Merkezi Alçak Basınçlı Hava Durumu'nun (Tip-II) görünüş sıklığı	55
22. (22.02.1993) tarihinde yurdumuzunda içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası...	56
23. (18.01.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Merkezi Yüksek Basınçlı Hava Durumu'nun (Tip-III) görünüş sıklığı	59
24. (18.01.1993) tarihinde yurdumuzun'da içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası...	59
25. (14.04.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Meltem Hava Durumu'nun (Tip-IV) görünüş sıklığı	63
26. (14.04.1993) tarihinde yurdumuzunda içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası ...	63
27. (24.07.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumu'nun (Tip-V) görünüş sıklığı	67
28. (24.07.1993) tarihinde yurdumuzun da içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası ..	67
29. (02.05.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Soğuk Hava Durumu'nun	

(Tip-VI) görünüş sıklığı	71
30. (02.05.1993) tarihinde yurdumuzunda içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası ...	71
31. İstanbul'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO ₂ ve Duman (PM) miktarlarının aylık dağılışı	79
32. Ankara'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO ₂ ve Duman (PM) miktarlarının aylık dağılışı	80
33. İzmir'de 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO ₂ ve Duman (PM) miktarlarının aylık dağılışı	81
34. Adana'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO ₂ ve Duman (PM) miktarlarının aylık dağılışı	82
35. Samsun'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO ₂ ve Duman (PM) miktarlarının aylık dağılışı	83
36. Diyarbakır'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO ₂ ve duman (PM) miktarlarının aylık dağılışı	84
37. Erzurum'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO ₂ ve duman (PM) miktarlarının aylık dağılışı	85
38. İstanbul, Ankara, İzmir, Adana illerinde 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde- ortalama (yıllık) SO ₂ ve duman (PM) miktarlarını gösteren diyagram	86
39. Samsun, Diyarbakır, Erzurum illerinde 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde ortalama (yıllık) SO ₂ ve duman (PM) miktarlarını gösteren diyagram	87
40. Türkiye'de Bazı Büyük Şehirlerde (1991-1994) Yılları Arasında SO ₂ ve PM (Duman) Miktarlarının Aylık Dağılışı	
41. (a) I. Hava Durumunun hakim olduğu 1993 yılının Aralık ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki SO ₂ miktarları	88
41. (b) I. Hava Durumunun hakim olduğu 1993 yılının Aralık ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki Duman (PM) miktarları	89
42. (a) II. Hava Durumunun hakim olduğu 1994 yılının Nisan ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki SO ₂ miktarları	90
42. (b) II. Hava Durumunun hakim olduğu 1994 yılının Nisan ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki Duman (PM) miktarları	91
43. (a) III. Hava Durumunun hakim olduğu 1992 yılının Ocak ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki SO ₂ miktarları	92
43. (b) III. Hava Durumunun hakim olduğu 1992 yılının Ocak ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki Duman (PM) miktarları	93
44. (a) VI. Hava Durumunun hakim olduğu 1993 yılının Mayıs ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki SO ₂ miktarları	94
44. (b) VI. Hava Durumunun hakim olduğu 1993 yılının Mayıs ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki Duman (PM) miktarları	95

45. Türkiye'de 1993 Aralık Ayında Ölçülmüş (Kükürtdioksit) Miktarları	
46. Türkiye'de 1993 Aralık Ayında Ölçülmüş PM (Partikül Madde) Miktarları	
47. 1991 ve 1992 Yıllarında Samsun'da ortalama sıcaklık, nisbi nem ve rüzgâr hızı değerleriyle SO ₂ ve Duman (PM) miktarları arasındaki ilişki	99
48. 1993 ve 1994 Yıllarında Samsun'da ortalama sıcaklık, nisbi nem ve rüzgâr hızı değerleriyle SO ₂ ve duman (PM) miktarları arasındaki ilişki	100
49. 1991 ve 1992 Yıllarında Samsun'da toplam yağış, ortalama bulutluluk ve basınç değerleriyle SO ₂ ve duman (PM) miktarları arasındaki ilişki	102
50. 1993 ve 1994 Yıllarında Samsun'da toplam yağış, bulutluluk ve basınç değerleriyle SO ₂ ve duman (PM) miktarları arasındaki ilişki	104
51. Samsun ve Yakın Çevresinde Topoğrafya'ya bağlı olarak, Hava Kirliliği	
52. Tekkeköy ve çevresi'nin topoğrafya haritası	110



1. BÖLÜM: GİRİŞ

Yeryüzünde bütün hayat iklim koşullarının ve süreçlerinin etkisi altındadır. Örneğin, besin zincirinin temelini oluşturan fotosentez direkt veya diffüz ışığa bağlıdır.

Bu kapsamda Klimatoloji "İklim Bilgisi" anlamına geldiğine göre, öncelikle iklimin ne olduğu üzerinde durulmalı, hava durumu (ya da hava hali) ile olan ilişkileri açıklanmalıdır.

Günlük, hatta saatlik değişimleri ifade eden "hava"nın aksine "hava durumu" daha uzun zaman bölümlerinde görülen atmosfer şartlarını anlatmaktadır.

Bir yerdeki atmosfer olaylarının genel karakteri ve hava durumları görünüşlerinin yıl içindeki değişimleri o yerin iklimi olarak tanımlanabilir.

İklim, coğrafi çevrenin şekillenmesini ve insan hayatını çok yakından kontrol eden bir etmendir. İklim, bilhassa sıcaklık ve nem, kayaların fiziki ufalanmasının ve kimyevi dağılımı-erimesinin en belli başlı etmenlerindedir. Akarsuların tipleri ve rejimleri, göllerin dağılımı, göl sularının kimyasal özellikleri yine iklime bağlıdır. Doğal bitki örtüsünün cins, miktar ve şekil itibarıyla dağılımı doğrudan doğruya iklimin kontrolü altındadır. Nihayet insanların yeryüzündeki dağılımı ve çeşitli faaliyetleri de doğrudan ve dolaylı olarak iklime bağlıdır (Nişancı, 1990).

Soluduğumuz normal havanın bileşiminde azot, oksijen ve hidrojen gibi gazlardan başka, yatay ve düşey doğrultuda değişen oranlarda atmosfer kirliliği (pollütantlar) adı altında toplanan diğer bazı gazlar; kurum, is, toz, pus, polenler, bakteriler, mantarlar ile böceklere ait parçacıklar gibi canlı ve cansız partiküller de bulunur (Erinç, 1984).

Hava da tıpkı su ve toprak gibi kirlenebilen bir ortamdır. Bunlardan farklı olarak bir insan günlerce aç susuz yaşayabileceği halde nefes almadan birkaç dakikadan fazla duramaz. Bu yüzden hava, içindeki tüm doğal bileşenleri ile yaşam için zorunlu en kutsal bir hakttır (Müezzinoğlu, 1987).

19. yüzyılın sonlarında sanayi inkılabı ile birlikte enerji üretimi için, kömür ve daha sonra diğer fosil yakıtların kullanımı zamanımıza kadar önemli ölçüde artmıştır. Bunun sonucunda CO₂, SO₂ ve partikül gibi kirlenimcin atmosferdeki konsantrasyonları da giderek artış göstermiştir (Ertürk, 1993).

Ülkemizde de çevre ve çevre sorunları (Bu kapsamda hava kirliliği) konusu, 1960'lı yıllarda gündeme gelmiş bulunmaktadır. Bu konuda, başkent Ankara'nın kirli havasının rolü büyük olmuştur. Artık Türkiye'de de üniversitelerde çevre konularıyla ilgili dersler okutulmakta TÜBİTAK'ta "Çevre Araştırmaları Grubu" adı ile bir birim bulunmakta, Başbakanlığa bağlı bir "Çevre Genel Müdürlüğü" ve illerde sınırlı bir kadroya sahip olmasına rağmen, "Çevre Sağlığı Başkanlıkları" kurulmuş bulunmaktadır.

Ülkemiz kalkınma sürecinde belli bir düzeye ulaşmıştır. Endüstrileşme çabalarını hızla sürdürmektedir. Bu nedenle de artan çevre sorunlarına belirli bir sistem içinde ve uzun vadeli bir program çerçevesinde bakmak zorundadır. Çünkü, etrafı kirlenen denizlerle

çevrilmiş; hatta bazı şehirlerindeki hava kirliliği belirli ölçüleri aşmış, dünyada rekor seviyeye ulaşmıştır. Yurdumuzda hava kirliliğinin esas nedenleri, diğer çevre sorunlarında da görüldüğü gibi, çarpık kentleşme düzenindeki gelişmeler ve endüstrileşmedir. Hızlı nüfus artışına paralel olarak, büyük kentlerde nüfus yoğunlaşması ve böylece kirliliğin artması, kentleşme ve endüstrileşmedeki yanlış yer seçimleri ise bu gelişmeyi hızlandırmıştır (Öztaş, 1985).

Ülkemizde kirlenen kentlerin başında, Ankara, Erzurum, İstanbul, Bursa, Yozgat, Kayseri, Eskişehir, İzmir, İzmit ve Samsun gelmektedir. Özellikle sanayi kuruluşlarının yoğun olduğu kentlerimizde deniz, hava, yeraltı suları ve toprak tehlikeli bir şekilde kirlenmektedir.

(Başbakanlık Çevre Gen. Md., 1980 ve Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını., 1982).

Endüstri kaynaklı hava kirliliğine ise en fazla, İstanbul, İzmit, Adapazarı, Murgul, Adana-Tarsus yöresi, Karadeniz Ereğlisi, Karabük, Bartın, Hereke, Bursa, Eskişehir, Kayseri ve Samsun'da rastlanmaktadır (Öztaş, 1985; Tülbentçi, 1991). Endüstriyel tesislere sahip olmayan Tokat, Kastamonu, Erzurum illerindeki hava kirliliğinin büyük çoğunluğunu, ısıtma amacı ile tüketilen yakıtlar oluşturmaktadır.

Samsun il merkezi ile yakın çevresinde hissedilmeye başlayan hava kirliliğini, evsel ve endüstriyel sahalardaki prosesler ile motorlu taşıtlarda kullanılan sıvı ve katı yakıtların, yanma ürünleri olarak atmosfere verdikleri; gaz, buhar, partikül gibi kirleticiler oluşturmaktadır. Samsun-Tekkeköy yöresinde kurulu bulunan, K.B.İ. ve TÜGSAŞ sanayi tesisleri, araştırma sahasında endüstri kaynaklı hava kirliliğini oluşturmaktadır. Ayrıca atmosferde yüksek nem oranları, düşük rüzgâr hızları, topoğrafik yapı ve çarpık kentleşme, hava kirliliği düzeyinin artmasında etkili olmaktadır.

I. 1. ARAŞTIRMA SAHASININ YERİ VE SINIRLARI

Araştırma sahasını oluşturan Samsun ve Yakın Çevresi, Orta Karadeniz Bölümünde yer almakta, 36° ve 37° doğu boylamları ile 41° ve 42° kuzey enlemleri arasında kalmaktadır. İnceleme alanı, batıda Derbent Çayı, doğuda Yeşilirmak, kuzeyde Karadeniz ve güneyde Canik Dağları ile sınırlıdır. Bu alan içinde Samsun şehir merkezi, belediye sınırları dahilinde doğuda Mert Irmağını aşarak Devgeriş köyüne, güneydoğuda Hasköy, Tekkepinar ve Hacıismail köylerine, güneybatıda Kıranköy'e, batıda Çatalarmut Köyü'ne ve kuzeybatıda ise Kalkancı köyüne kadar uzanır. (22 km.'lik sahil şeridi mevcuttur) Büyük şehir belediyesi sınırları bugün batıya doğru genişlemiştir (Samsun ili büyük şehir olmadan önce, 23.14 km²'lik bir alan kaplamaktaydı. Şehir merkezinin doğusu ile batısı arasındaki mesafe ise 3 km kadardı) (Şekil 2).

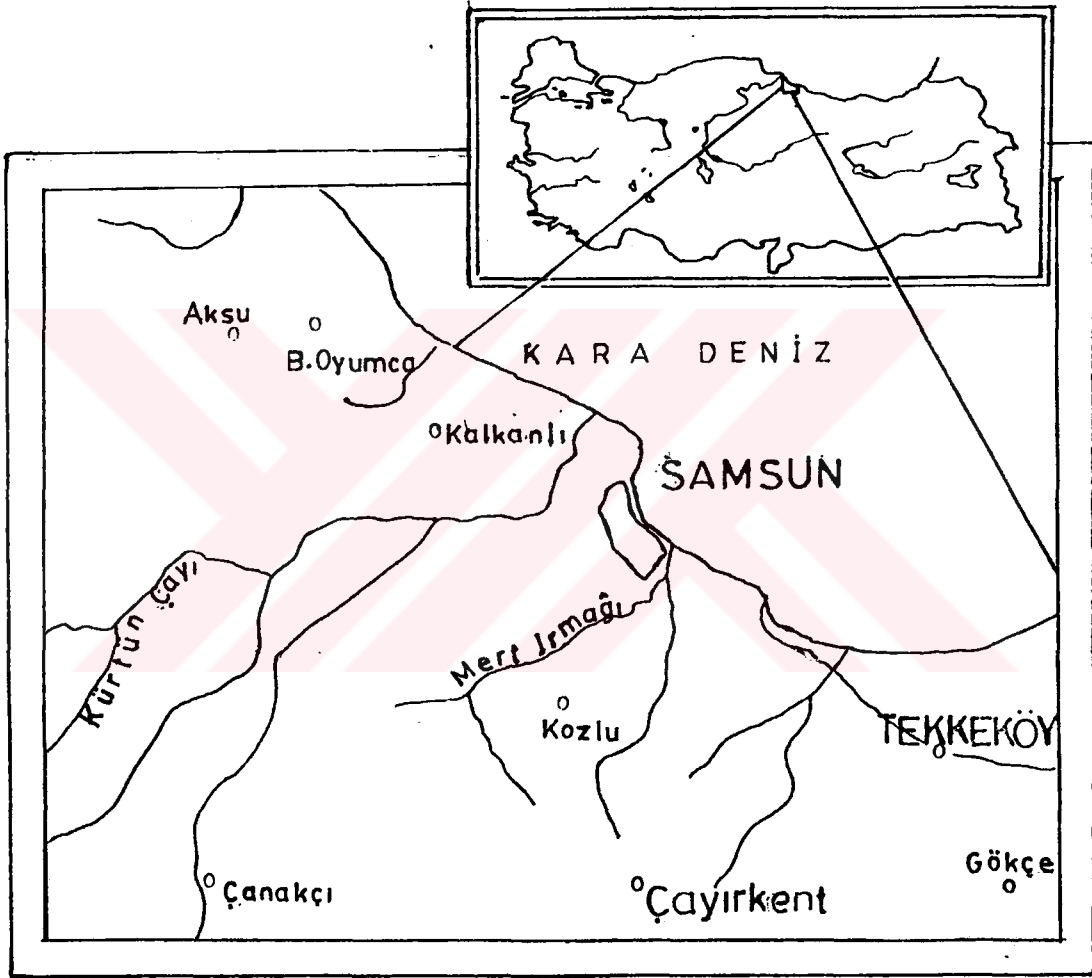
Tekkeköy İlçesi, Samsun İl merkezinin 14 km. doğusunda, Samsun-Ordu karayolunun güneyinde yer almaktadır. İlçenin güneyinde, Tekkeköy ve Çinik Ovaları, doğusunda Gelemen ve Çarşamba Ovaları, batısında Kirazlık Ovası ve kuzeyinde ise araştırmamızda adı sıkça geçen Samsun Azot ve Karadeniz Bakır İşletmelerinin kurulu olduğu saha yer almaktadır. Fabrikaların bulunduğu yerden itibaren doğu-batı yönünde uzanan kıyı şeridi, en fazla 4 km'lik bir düzlükten sonra hızla yükselir. Daha sonra kıyıya paralel sıradağlar başlar. (Şekil 2)

Samsun, Karadeniz kıyılarından Anadolu'nun iç bölgelerine geçişin en kolay ve rahat sağlandığı merkezdir. Pek çok yerde hemen kıyı gerisinden bir duvar gibi yükselmeye başlayan Kuzey Anadolu Dağları çok az yerde ulaşım imkân tanımaktadır. Ancak, bu yörede hem yükseltinin azalması hem de içeriye (güneye) doğru yüksekliği fazla olmayan platolar ve içinde yer alan vadiler sebebiyle geçiş oldukça kolaylaşmaktadır.

I.2. AMAC, MALZEME ve METOD:

Bu çalışmada, yurdumuzu etkileyen belli başlı büyük hava durumları ve bu hava durumlarının yaşandığı devrelerdeki hava kirliliği ölçümleri karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Böylece, başlıca büyük şehir merkezlerinde yapılacak değerlendirmelerle Türkiye ölçüsünde bir genellemeye gidilebilecektir. Ancak, burada coğrafi açıdan farklı özellikteki bölge ve yörelerde gerek hava durumları ve etkileri, gerekse hava kirliliği konusunda alt birimlerinde olduğu unutulmamalıdır. Burada asıl amaç, sanayi faaliyetlerinin ve nüfusun yoğunlaştığı sahalarda merkezleri ele almaktır. Çalışmamızda bu hedef için yedi il merkezi seçilerek bir sınırlama getirilmiş gibi görünüyorsa da, aslında ele alınan sahaların hava kirliliğinin bölgesel ölçekte en çok yoğunluk kazandığı veya ileride daha büyük boyutlu tehlikelere maruz kalabilecek yerler olduğu unutulmamalıdır.

Samsun ve yakın çevresi ise bu konu içerisinde önem arzeden bir sahadır. Ancak, olaya sanayileşme ve nüfuslanma açısından bakıldığında Samsun'u hava kirliliği konusunda



Şekil,1: Samsun ve Yakın Çevresinin Lokasyon Haritası.

büyük bir tehlike beklemektedir. Zaten TÜGSAŞ (Türkiye Gübre Sanayi A.Ş.) ve KBI (Karadeniz Bakır İşletmeleri'nin) çevre tarım alanlarına dolayısıyla yöre çiftçisine vermiş olduğu problemler de henüz çözümlenmiş değildir.

İnceleme sahasının ve Türkiye genelindeki örnek merkezlerimizin meteorolojik değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden ve Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Kirlilik ölçüm değerleri ise başta Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı, Samsun Çevre İl Müdürlüğü ve Samsun Hıfzıssıhha Enstitüsü'nden karşılanmıştır. Asıl konumuzun gereği olan 500 mb. (yüksek seviye) ve 1000 mb. (yer seviyesi) haritaları ise Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesinde (1990 yılından-1994 yılının sonuna kadar) bizzat tek tek incelenerek tasnif edilmiştir. Daha sonra sınıflandırılan örnek devrelerdeki hava tiplerinin günlük, aylık, yıllık ve beş yıllık frekansları (yüzde ile) bulunmuş, özellikle hava kirliliğinin yoğun olduğu ve her hava tipinin bariz olarak görüldüğü devreler özenle seçilerek, değerlendirmeye alınmıştır. Bu devrelerin incelenmesinde ise en azından hava durumunun birkaç gün sürdüğünü gösterebilmek için, üçer gün aralıkları belirlenmiştir.

Bundan sonraki aşamalarda, eldeki verilerin işlenmesine geçilmiş, Türkiye genelini ve Samsun şehir merkeziyle yakın çevresini ilgilendiren, iklim grafikleri, kirlilikle iklim arasındaki ilişkiyi gösteren diyagramlar, tablolar ve haritalar çizilerek yorumlanmıştır. Özellikle dağılım konusunda ise arazi gözlemlerinden faydalanılarak kısa ve öz açıklamalara yer verilmiştir.

I.3. SAMSUN VE YAKIN ÇEVRESİ'NİN GENEL FİZİKİ COĞRAFYA

ÖZELLİKLERİ

Konumuzla doğrudan ilgili olması açısından, burada sadece yüzey şekilleri (topoğrafya) ve iklim özellikleri üzerinde kısaca durulacaktır.

I.3.1. Samsun ve Yakın Çevresinin Yüzey Sekilleri (Topoğrafya)⁽¹⁾

İnceleme sahamızı oluşturan Samsun ve Yakın çevresi, Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde yer alır. Kuzey Anadolu Dağları'nın, bütün Karadeniz Bölgesi kıyı kuşağı boyunca en fazla alçaldığı ve bu nedenle bu kuşağın iç bölgelerle ilişkisinin en kolay olduğu yerdir.

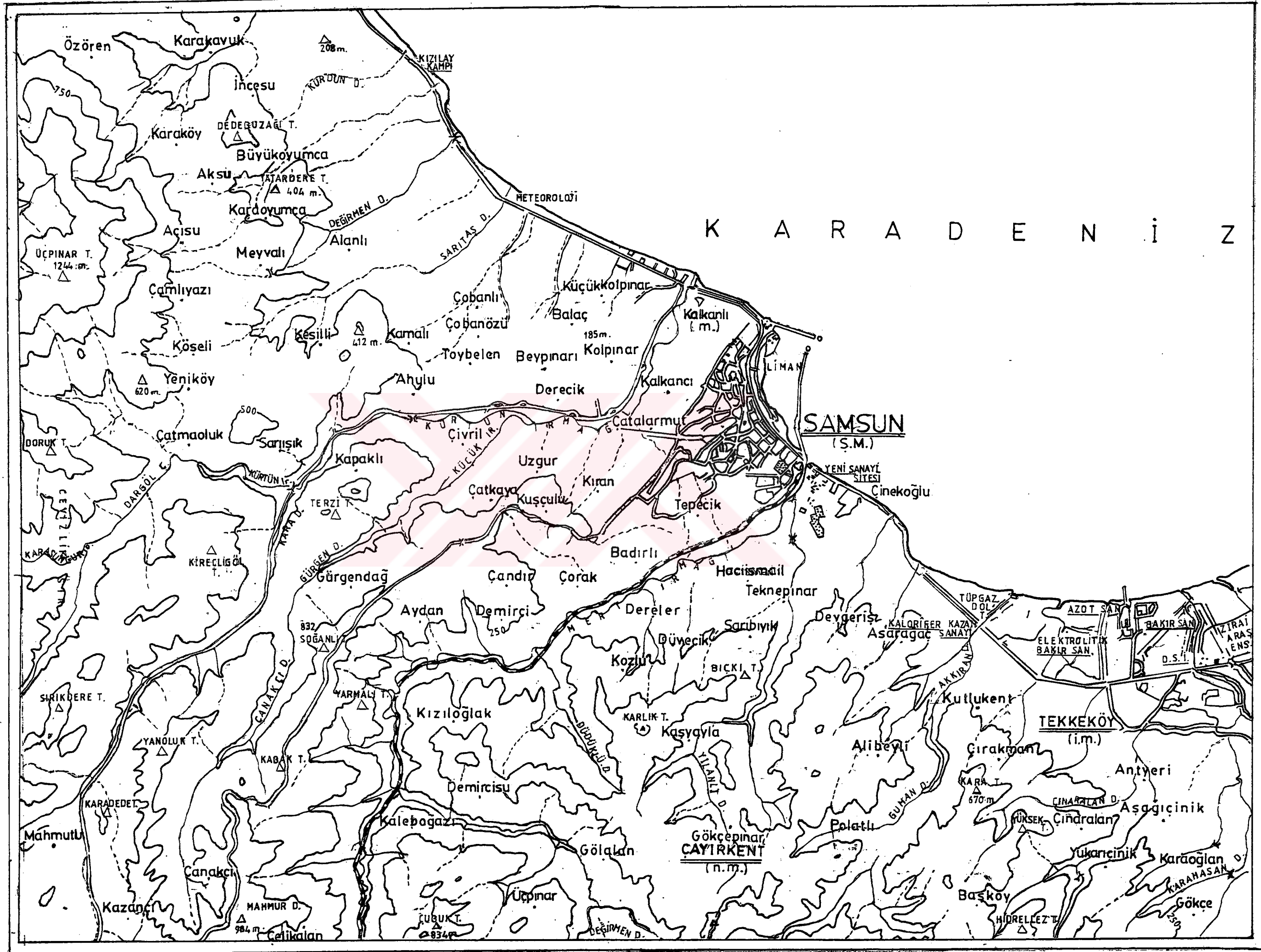
Araştırma alanımız Kızılırmak ve Yeşilirmak delta ovalarının denize doğru çıkıntıları arasında adeta geniş bir koy durumunda bulunur. Alanın kuzey ve kuzeydoğusunu Karadeniz sınırlandırırken, güneyde sınır Tersakan Çayı ve Karaabdal Deresi vadilerine kadar uzanır. Sahanın sınırlandırılmasında asıl göz önünde bulundurulana, alanın ana akarsuları durumundaki Mert ve Kürtün Irmakları'nın su bölümü çizgileri olmuştur. İnceleme sahasında kıyı boyunca birkaç metreyi geçmeyen alçak falezler dışında, önde kumsal geride alüvyal ova halinde genişliği yer yer 1 km'ye varan bir düzlük uzanır. Bütünüyle bu kıyı, alçak kıyı özelliğinde olup, yalnızca Samsun şehri, batı ve doğusunda yeralan iki burun farklıdır. Günümüzde karayolunun bu kesimlerden geçmesi ve yapılan dolgu çalışmaları nedeniyle bu burunlarda kıyıda içeride kalmaya ve buralar insan eliyle alçak kıyı haline getirilmeye başlanmıştır (Şekil, 2).

Araştırma alanında, yükseltisi fazla olmayan dağlık, tepelik bir relief hakimdir. Kıyı bölümünden içerilere doğru çeşitli seviyelerde gözlenen yüzeyler yer alır. Bugünkü kıyı ovasından güneye doğru, genelde kıyı kuşağı boyunca izlenen düzlükler gelişmiştir. Karadeniz'e doğru hafif bir eğim gösteren bu yüzeyler; 100-130 m'lerden başlayıp, güneye doğru 200-250 m. yükselti değerlerine ulaşırlar. Mert ve Kürtün Irmakları yakınında içerilere sokulan bu yüzeyler, genelde kıyı bölümünde gelişmiştir. Buralardan içerilere doğru biraz daha yüksekte, 500-900 m'lerde gelişmiş hafif dalgalı ve en geniş yayılışa sahip ikinci bir yüzeye geçilir (Şekil, 2).

Samsun çevresinde, araştırma alanımızın sınırları içinde en yüksek kesimleri oluşturan kütleler üzerinde de gelişmiş yüzeyler bulunur. Yer yer derin vadilerle yarılmış, plato görünüşlü bu yüzeyler, farklı yaş ve litolojik özellikteki kayalar birimlerini tesviye etmesi nedeniyle aşınım yüzeyi karakterindedir. Araştırma alanında en yaygın yüzeyler bunlardır. Bu yüzeyler, Kocadağ'dan güneye doğru; Sıralı Dağ, Hacılar Dağı üzerinde de geniş bir yayılış gösterir. Çevrede ise, yer yer 1000 m'yi aşan ve yine aşınım yüzeyi özelliği gösteren

(1) E. Öner. Samsun ve Çevresi'nin Fiziki Coğrafyası. 1990 s.1-12.

Şekil,2: SAMSUN VE YAKIN ÇEVRESİNİN TOPOGRAFYA HARİTASI.



ÖLÇEK 1:100.000

0 4 Km.

ÇİZEN: T.ÖZLÜ

dalgalı-tepelik kesimler yer alır ki; bunlar araştırma alanındaki en eski aşınım yüzeylerine karşılık gelirler.

Araştırma sahasında, üç seviyede gelişmiş aşınım yüzeylerinin en eski ve yüksek kısımları 900-1200 m'lerde yer alır. Bu yüzeyler üzerinde kurulmuş olan 19 Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü'ne atfen yüzeylerden birisi de "Kurupelit Aşınım Yüzeyi" olarak adlandırılmıştır.

İnceleme sahasında, kıyı ovası gerisinde ve akarsu vadileri boyunca yer yer seki yüzeylerine rastlanmıştır. Genellikle iki seviyede bulunan bu seki yüzeyleri alt ve üst sekiler olarak ayrılmıştır.

Sahada Mert ve Kürtün İrmakları, iki ana akarsu durumundadır. Bu akarsular, genel çizgileriyle güneybatı-kuzeydoğu yönünde uzanış gösterirler. Alanın sınırları da çoğunlukla bu akarsuların su bölümü çizgilerine karşılık gelir. Bunların yanında kuzeybatıda Engiz Çayı da önemli bir akarsu olarak araştırma sahasında yer alır (Öner, 1990).

Samsun şehir merkezinin topoğrafik özelliklerine gelince; şehir merkezinin kapladığı alan, yarım ay şeklinde denize doğru uzanan bir dağ halkası içindedir. Bu dağ kütlelerinin en yüksek tepeleri Toraman Tepe (189 m), Kara Samsun Sırtları (177 m.) ve Hasköy Sırtları (150 m.)dir. Bu tepelerden biraz daha geri planda (575 m.) rakımlı Adatepe, (693 m.) rakımlı Ağirdambak Tepe, (675 m.) rakımlı Muskalı Tepe, (593 m.) rakımlı Duayeri Tepe ve (536 m.) rakımlı Kilise Tepe bulunmaktadır. Daha içeri kesimde dağların daha çok yükseldiği görülmektedir. Batıda Kocadağ Böğürtlen Tepe (1310 m.) ve güneyde Elik Tepe (1158 m.) en yüksek noktaları oluşturmaktadır.

Şehrin büyük bir kısmının yüksekliği 10 m. kadardır. Ancak, başta Cedit Mahallesi olmak üzere bazı yerlerde, 500 m.lik mesafede rakımının 50 m.ye çıktığı görülür.

Tekkeköy yöresinde ise Karadeniz Bakır İşletmeleri (KBİ) ve Türkiye Gübre Fabrikalarının (TÜGSAŞ) güney, güneydoğu ve doğusunda düz araziler yer almaktadır. Güney yönünde 4-5 km.lik bir düzlükten sonra, yüksekliği (128 m.)yi bulan Kadı Tepesi ile Canik ve Çangal Dağları bulunur. Güneybatı yönünde 7-8 km.lik düzlük alan ve daha sonra yüksekliği 650 m'ye ulaşan tepeler mevcuttur. Doğuya doğru ise araziler düzlüktür (Dursun, 1988). (Tekkeköy Yöresi'nin yüzey şekillerine ileride ayrıntılı olarak tekrar değinilecektir.)

I.3.2. Samsun ve Yakın Çevresinin İklim Özellikleri:

Yurdumuzun ve onun çeşitli bölümlerinin (Bölge ve Yörelerinin) iklimi gerçekte güneşten alınan enerjiye ve bunun türlü dönüşüm şekilleri olan atmosfer olaylarına doğrudan bağlıdır. Yıl içinde az-çok düzenli tekrarlanmaları ve mevsimlik hava tipleriyle büyük hava durumları iklimin genel karakterlerini meydana getirmekte; özellikle yeryüzü şekilleri ve diğer fiziki coğrafi faktörlerin etkileriyle yöreler ölçüsünde de farklı iklim tipleri görülmektedir (Nişancı, 1988).

Coğrafi konumu ve atmosfer dolaşım sisteminin etkileri sonucu, yurdumuz büyük kısmıyla "Subtropikal Kış Yağmurları İklim Bölgesi" (Akdeniz İklimi) içerisinde yer almaktadır. Ancak bu iklim özellikleri fiziki coğrafya faktörlerinin etkileriyle (yükseklik, dağlık alan, bakı olayı vb.) iç kısımlara gidildikçe ve kuzeyde Karadenizin varlığı sebebiyle, büyük ölçüde değişmelere uğramaktadır. Özellikle 40° enlemin kuzeyinde, Karadeniz Bölgemiz ve Marmara Bölgemizin kuzeyi, "Orta Enlemlerin Batı Rüzgârları Kuşağı" etki alanı içinde kalmakta; dinamik doğuşlu alçak basınç (siklon) ve yüksek basınç (antisiklon) alanları kısa süreli (3-5 gün kadar), kararsız hava devrelerine yer verilmektedir. Orta enlemlerin siklonları ve onların meteorolojik cepheler şeklindeki kötü hava şartları zaman zaman fırtına şiddetinde rüzgârları, bulutları ve sürekli yağışlarıyla etkili olmakta; böyle hava devrelerinin sıcaklık şartları da mevsimlere bağlı olarak, büyük kararsızlıklar göstermektedir. Kıyı kesimleriyle iç kısımlar arasındaki en büyük günlük ve mevsimlik sıcaklık farklanmaları ise durgun hava devrelerinde, özellikle kış ve ilkbahar mevsimlerinde sık görülen termik yüksek basınçlı hava durumlarında meydana gelmektedir. Yaz yarı yılında (Nisan-Eylül) Karadeniz Bölgemiz, özellikle kıyı kesimindeki yöreler yüksek hava nemi (% cinsinden bağıl nem) ve bol yağışlarıyla farklı iklim özelliklerine sahip bulunmakta; bu önemli özellik etkisini diğer bütün fiziki ve beşeri-iktisadi coğrafya olay ve görünüşlerinde hissettirmektedir. Kıyı kesiminin nemli-ılıman iklim özelliklerine sahip oluşu, önce de ifade edildiği gibi, Türkiye'nin coğrafi konumu, kuzeyde Karadeniz'in ve kıyı boyunca uzanan sıradağların bulunuşu kadar, atmosfer dolaşım sisteminin bilhassa yüksek seviyelerde gösterdiği özelliklerin sonucudur (Nişancı, 1988).

Samsun ve çevresi, iklim özellikleri açısından, içinde yer aldığı Karadeniz Bölgesi'nin batı ve doğu bölümlerine oranla farklılıklar gösterir. Özellikle, yıllık ortalama yağış tutarı, Batı ve Doğu Karadeniz bölümlerinin kıyı kuşağındaki yağış tutarlarına oranla düşüktür. Yaz mevsiminde de yağış oldukça azalır ve bir iki aylık kurak dönem söz konusudur. Aylık sıcaklık ortalamaları yönünden en yüksek sıcaklık değerleri de yağışın en az olduğu temmuz ve ağustos aylarına karşılık gelir. Bunun yanında, aylık sıcaklık ortalamalarında ise en düşük değer hiçbir ayda (0°C)'nin altına inmez. Aylık sıcaklık ortalaması en düşük, ocak ayında olup, (5°C)'nin üzerindedir. Bu iklim özellikleri Samsun ikliminin tipik Karadeniz ikliminden çok, Akdeniz iklimini andırmasına neden olmuştur (Öner, 1990).

a. Hava Kütleleri:

Yurdumuzda, kış mevsiminde gezici depresyonlar Anadolu'nun kuzey ve güney kıyıları boyunca etkili olurlar. Sıcak dönem olan yaz mevsiminde mP (Maritim polar) ve cP (Continental polar) hava kütleleri kuzeye çekilir. Yine bu mevsimde kışın sık geçen depresyonlar da seyrelmiştir. Bölge; Tropikal hava kütlelerinin etkisi altındadır. Ancak zaman zaman da olsa Polar hava kütleleri etkisiyle kötü hava koşulları, soğuk cephe tipi oklüzyonlar görülür; fakat, genelde frontoliz hâkimdir. Bu devrede, yeryüzüne yakın

atmosfer bölümlerinde Asor Yüksek Basınç Alanı'nın uzantıları ve Basra Alçak Basınç Merkezi arasında gelişen kuzey sektörlü hava akımları ile Karadeniz üzerinden taşınan nemli hava kütleleri kıyı kesiminde coğrafya yağışlarına yol açmakta; zaman zaman yine kuzeyden sokulan soğuk hava baskınları ile "soğuk cephe sağanak yağışları" da sık görülmekte; yüksek seviyelerin "soğuk hava damla durumlarında" büyük kararsızlıklar ve önceden kestirilemeyen gelişmeleriyle bol yağışlar düşmektedir (Nişancı, 1988).

Yine, bu mevsimde, Atlantik'in mT (denizel, tropikal) havası Karadeniz'e ulaşmakta ve çok sıcak şartları getirmektedir. Geçiş mevsimleri olan, sonbahar ve ilkbaharda aynı hava kütleleri değişmekle birlikte, etkilerini sürdürürler. Bu durum yağış ve sıcaklık gidişlerinde de kendini gösterir.

b. Sıcaklık:

Araştırma sahasında yıllık ortalama sıcaklık (14,4°C) iken, aylık ortalama sıcaklıklar hiçbir ayda (0°C) nin altına düşmez. En soğuk ay olan Ocak ayında sıcaklık ortalaması (6,8°C) dir. Bu durumda, Samsun ve çevresinde ılık kış mevsimi kendini gösterir. Yaz mevsiminde ise çok fazla sıcaklıklar yaşanmaz. En sıcak ay olan Ağustos ortalaması (23,2°C) dir (Tablo, 1).

Aylar (42)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort. Sıc.	6,8	6,9	7,7	11,0	15,6	20,0	23,0	23,2	19,8	16,2	12,9	9,5	14,4

Tablo, 1: Samsun'da ortalama sıcaklıkların aylık dağılışı (Kaynak: DMİGM (1974);

Ortalama ve ekstrem kıymetler meteoroloji bülteni, Ankara).

Uzun yıllık ortalamalara göre; Samsun'da ortalama en yüksek sıcaklık (26,8°C) ile Ağustos, ortalama en düşük sıcaklıkta (10,5°C) ile Ocak ayında yaşanmıştır. En yüksek sıcaklıkta yine (39,0°C) ile Ağustos ayına karşılık gelirken, En düşük sıcaklık bu kez (-9,8°C) ile Şubat ayında görülmüştür (Tablo,2).

Yine uzun yıllık sıcaklık ortalamalarına göre, günlük en yüksek sıcaklık farkı (25,4°C) ile Nisan ayında, en düşük sıcaklık farkı ise (15,4°C) ile Ağustos ayında yaşanmıştır.

Sonuçta sahada sıcaklık rejimi olarak, orta kuşağın oseanik (denizel) termik rejim tipi görülür. Samsun'da don olaylarının Kasım-Nisan arasında meydana gelme olasılığı vardır. Ancak, donlu gün sayısı oldukça düşüktür. Donlu günler, en fazla Ocak ve Şubat aylarında görülür.

Aylar (42)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	Yıllık
Ort. Yük. Sıc.	10,5	10,8	11,9	15,3	19,2	23,3	26,2	26,8	23,6	20,4	17,1	13,2	18,2
Ort. Düş. Sıc.	4,0	3,7	4,4	7,6	12,1	15,8	18,7	19,2	16,2	12,8	9,8	6,5	10,9
En Düş. Sıc.	23,4	26,5	33,4	37,0	37,4	36,2	36,1	39,0	38,3	35,4	32,4	26,9	39,0
	-8,1	-9,8	-6,4	-2,4	2,8	7,8	13,4	12,4	6,8	3,3	-2,8	-5,0	-9,8

Tablo, 2: Samsun'da ortalama yüksek ve düşük sıcaklıklar ile en yüksek ve en düşük sıcaklıkların aylık dağılışı. (Kaynak: DMİGM (1974); Ortalama ve ekstrem kıymetler meteoroloji bülteni, Ankara)

c. Atmosfer Basıncı ve Rüzgârlar:

Basıncı:

Uzun yıllık verilere göre, araştırma sahasında ortalama basınç değeri (1010,3 mb) dır. En düşük basınç yaz aylarında görülmekte olup, şimdiye kadar ölçülen en düşük değer, (976,2 mb.), en yüksek değer (1042,5 mb)dir. Aylık en düşük basınç ortalaması (976,2 mb) ile Mart, en yüksek basınç ortalaması ise (1042,5 mb) ile Aralık ayına karşılık gelmektedir (Tablo, 3). Yaz aylarında alçak basınç kış aylarında ise yüksek basınç sahalarının hâkimiyeti sözkonusudur.

Aylar (31)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
Ort. Akt. Bas.	1011,7	1011,1	1011,1	1009,9	1009,1	1007,8	1006,3	1007,1	1010,6	1013,3	1031,1	1012,6	1010,3
Ort. E.Y. Bas.	1035,0	1032,0	1030,6	1024,4	1027,1	1021,0	1016,9	1018,0	1024,7	1030,7	1036,8	1042,5	1042,5
Ort. E.D. Bas.	983,1	985,4	976,2	984,1	991,4	994,7	991,5	991,3	990,6	990,7	989,0	981,1	976,2

Tablo, 3: Samsun'da ortalama aktüel basınç ve ortalama en yüksek, en düşük aktüel basınç değerlerinin aylık dağılışı (Kaynak: DMİGM. (1974); Ortalama ve ekstrem kıymetler Meteoroloji bülteni, Ankara).

Rüzgârlar:

Araştırma sahamızın rüzgâr özelliklerini incelemek için, uzun yıllık rasat verilerine göre hazırlanmış 16 yönden esen rüzgârların, aylık ve yıllık frekansları yüzde olarak ele alınmıştır.

Buna göre, Ocak ayında en yüksek frekansa sahip rüzgâr yönü, güneybatıdır. (SW) Sırasıyla güney ve güneydoğu yönlerden de yüksek frekansa sahip rüzgârlar esmektedir. Bu ay içerisinde kuzeybatıdan esen rüzgâr da nispeten yüksek frekanslıdır.

Yaz mevsimini temsilen alınmış, Temmuz ayında kuzey sektörlü rüzgârlar etkilidir. Fakat, en yüksek frekans (%15,5) ile kuzeybatıdan esen rüzgârındır. Yine, bu ay içinde güney ve güneybatı rüzgârlarının frekansları biraz daha artar.

Çalışma sahasında, geçiş mevsimlerini (burada ilkbaharı) temsilen alınan Nisan ayında frekansı en yüksek rüzgârlar, bütünüyle kuzey sektörlüdür. Kuzeydoğudan esen rüzgârlar, (% 18,7) ile en yüksek frekanslı olanıdır. Kuzeybatı rüzgârı (% 15,4), kuzey rüzgârı ise (% 14,6)lık bir frekansa sahiptir. Sonbaharı temsilen alınan Ekim ayında ise, mevsimin başlamasıyla, yaz şartları etkisini kaybeder. Basınç koşullarına bağlı olarak rüzgâr yönleri de sık sık değişir (Öner, 1990).

Aylar (37)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
Ort. Rüz. Hız (m/sec)	2,6	2,5	2,1	1,6	1,4	1,6	1,9	1,9	2,0	1,6	1,9	2,4	2,0

Tablo, 4: Samsun'da ortalama rüzgâr hızlarının aylık dağılışı. (Kaynak: DMİGM (1974);

Ortalama ve ekstrem kıymetler meteoroloji bülteni, Ankara).

Tabloda görüldüğü gibi Samsun'da uzun yıllık rasatlara göre ortalama rüzgâr hızı (2,0 m/sec)dir. En fazla rüzgâr hızına Ocak, en düşük rüzgâr hızına da Mayıs ayı içinde ulaşılmıştır.

Çalışma sahasında, yıl içinde sırasıyla lodos (güneybatı), kible (güney), karayel (kuzeybatı), poyraz (kuzeydoğu) ve yıldız (kuzey) rüzgârları etkili bir şekilde esmektedir. Kış mevsiminde lodos ve kible, ilkbaharda ise poyraz, karayel ve yıldız ilk plâna geçer. Yaz mevsiminde de aynı rüzgârlar etkili olmakla birlikte, karayel daha kuvvetlidir. Sonbaharla birlikte yeniden lodos ve kiblenin frekansı artar.

Samsun'da yıl içinde sonbahar ve kış mevsimlerinde güney, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde de kuzey sektörler etkili olmaktadır. Rubinstein formülüne göre, iki etkin rüzgâr yönü tespit edilmiştir. Bu yönlerden birincisi frekansı yüksek olan güney sektörlü rüzgârdır. Bu rüzgâr yönü S 29°W olup, frekansı % 44,0'dür. İkinci etken yön N 12°W'dir. Bunun frekansı ise % 31,0'dür (Öner, 1990).

d. Yağış:

İnceleme sahasında, uzun yıllık ortalamalara göre, yıllık yağış tutarının (735,0 mm.) olduğu Samsun'da, en yağışlı ay (88,8 mm.) ile Kasım, en düşük yağışın kaydedildiği ay da (31,4 mm.) ile Ağustos'tur. Araştırma sahasında aşağı yukarı her ay yağışlı geçmekle birlikte, yaz döneminde büyük ölçüde yağış azlığı görülür. Bu bakımdan saha, yağış rejimi yönünden kıyı kuşağında Akdeniz yağış tipine, iç kesimlere doğru da kara içi geçiş tipine benzer bir tipe girer. Samsun ve çevresinde kar yağışları fazla değildir. Yıllık ortalama kar yağışlı günler sayısı 5,5 gündür. Kasım-Nisan arası dönemde kar yağışları görülmekle birlikte buna ait değerler düşüktür.

e. Nisbi Nem:

Araştırma sahasında ortalama nisbi nem (% 72) dolaylarındadır. Nisbi nemin en az olduğu ay, Aralık (% 66) ve en fazla olduğu ay da Mayıs (% 78) ayıdır. En düşük nisbi nem değeri Nisan'da ölçülmüştür.

Tüm bu açıklmalardan sonra, araştırma sahası Erinç formülüne göre,(2) yarı nemli sahalar içinde kalmakta, Köppen tasnifine göre de, orta iklim kuşağının kışı ılık, yazı sıcak ve her mevsimi yağışlı, maksimum yağışların sonbaharda düştüğü, yaz sonlarının ise kısmen kurak geçtiği bir iklim tipine girmektedir. Genel bir deyişle ise, inceleme sahası yarı nemli ve nemli bölgeler sınırında, her mevsim yağışlı olmasına karşılık, kış mevsimi ılık ve yağışı fazla, yazları sıcak ve yarıkurak deniz etkisinin görüldüğü bir iklim özelliği göstermektedir.

(2). S. Erinç. Klimatoloji ve Metodları, 1984, s.485-488.

I.4. SAMSUN'DA 1990 VE 1994 YILLARI ARASINDAKİ DEVREDE GENEL İKLİM ÖZELLİKLERİ

Türkiye'de ve dolayısıyla Samsun'da etkili olan büyük hava durumlarının tasnifinin yapıldığı 1990-1994 yılları arasındaki beş yıllık periyotta, Samsun'un bazı ortalama iklim verilerinin kısaca değerlendirilmesi şu şekildedir:

Bu devrede Samsun'da ortalama sıcaklık (13,8°C)dir. En yüksek sıcaklık (23,5°C) ile Ağustos ayına en düşük sıcaklıkta (5,1°C) ile Şubat ayına karşılık gelmektedir. Ortalama maksimum sıcaklık Ağustosta (27,0°C), minimum sıcaklıkta Şubatta (2,1°C)dir.

Toplam yağış miktarının ortalama (694,4 mm.) olduğu bu devrede, Kasım ayı (102,3 mm.) ile en çok, Ağustosta (40,2 mm.) ile en az yağış alan aydır (Tablo,5).

Ortalama nisbi nem miktarı (% 81,3) ile Mayısta maksimum, (% 67,5) ile Ocakta minimum düzeydedir.

Havanın çoğunlukla parçalı bulutlu veya bulutlu geçtiği bu devrede bulutluluk, Aralık ve Mart ayı arasındaki dönemde nisbeten yüksektir.

Uzun yıllık ortalamalarda olduğu gibi, Samsun'da bu dönemde de hakim rüzgâr yönü (SW) Güneybatı olup, rüzgâr hızı (2,3 m/sn)dir. Rüzgâr hızı (3,1 m/sn) ile Ocak

METEOROLOJİK ELEMENLAR	OC.	ŞUB.	MR.	NİS.	MAY.	HAZ.	TEM.	AĞU.	EYL.	EKİM.	KAS.	AR.	YILLIK
ORTALAMA SIC.	5,9	5,1	7,6	11,5	14,6	19,8	22,9	23,5	19,6	16,7	11,3	8,1	13,8
ORT. MAK. SIC. (°C)	9,4	8,6	11,5	15,4	17,8	23,0	26,2	27,0	23,6	20,9	15,4	11,6	17,5
ORT. MİN. SIC. (°C)	3,1	2,1	4,3	7,8	11,0	15,7	18,7	19,4	15,9	12,9	8,1	5,3	10,4
TOPLAM YAĞ. (mm)	54,6	50,1	43,6	45,4	68,7	65,8	41,7	40,2	49,1	72,8	102,3	75,0	694,4
ORT. NİS. NEM (%)	67,5	69,5	74,0	78,6	81,3	77,2	73,1	73,2	74,5	74,8	69,6	67,7	73,4
ORT. BULUTLULUK	6,6	7,0	6,6	6,4	6,2	4,7	4,1	3,9	4,4	5,0	6,3	6,8	5,7
ORT. BASINÇ (mb).	1022,7	1020,5	1019,9	1019,4	1014,9	1012,8	1012,5	1013,6	1016,4	1018,4	1019,6	1019,9	1017,5
ORT. RÜZ. HIZI (m/sn)	3,1	2,8	2,2	1,8	1,6	1,9	2,3	2,4	2,2	2,0	2,4	2,9	2,3

Tablo, 5: Samsun'da 1990-1994 yılları arasındaki döneme ait ortalama meteorolojik veriler

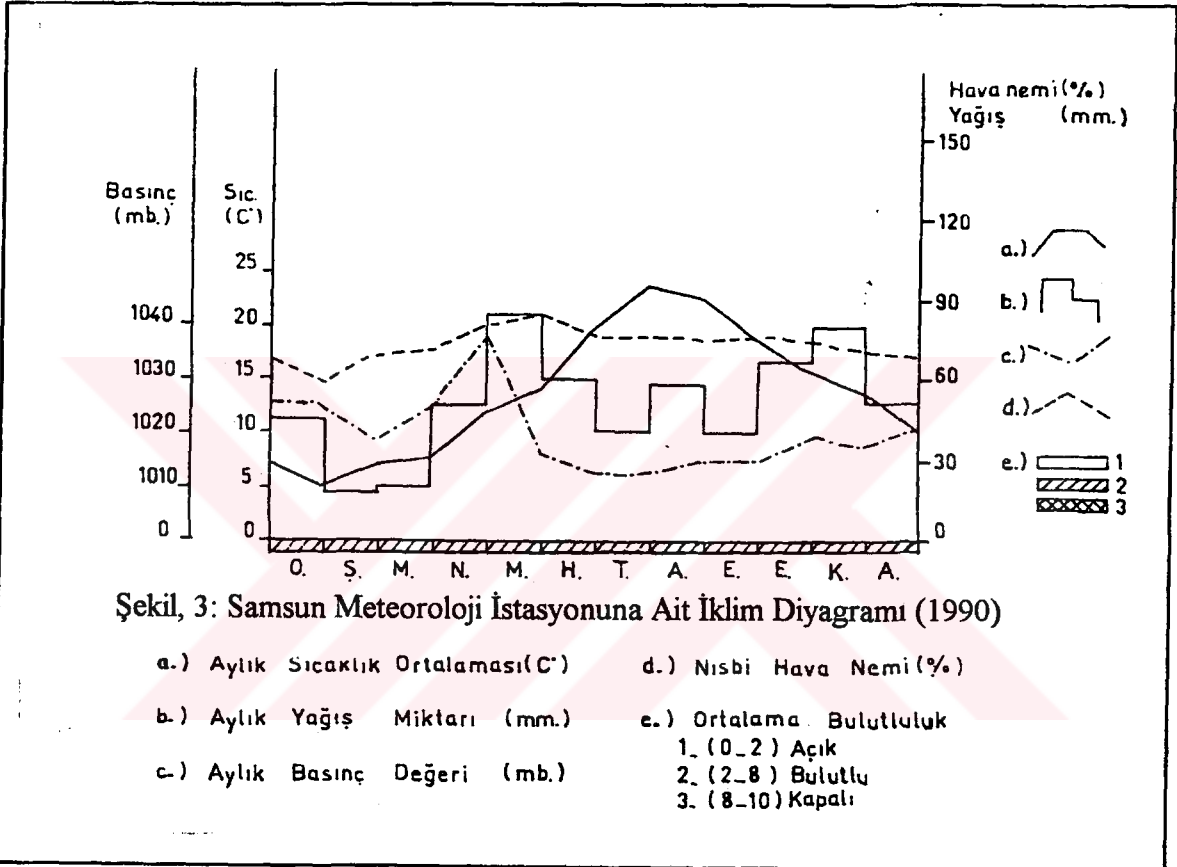
(Kaynak: DMİGM, 1994 Yayınlanmamış döküm cetvelleri)

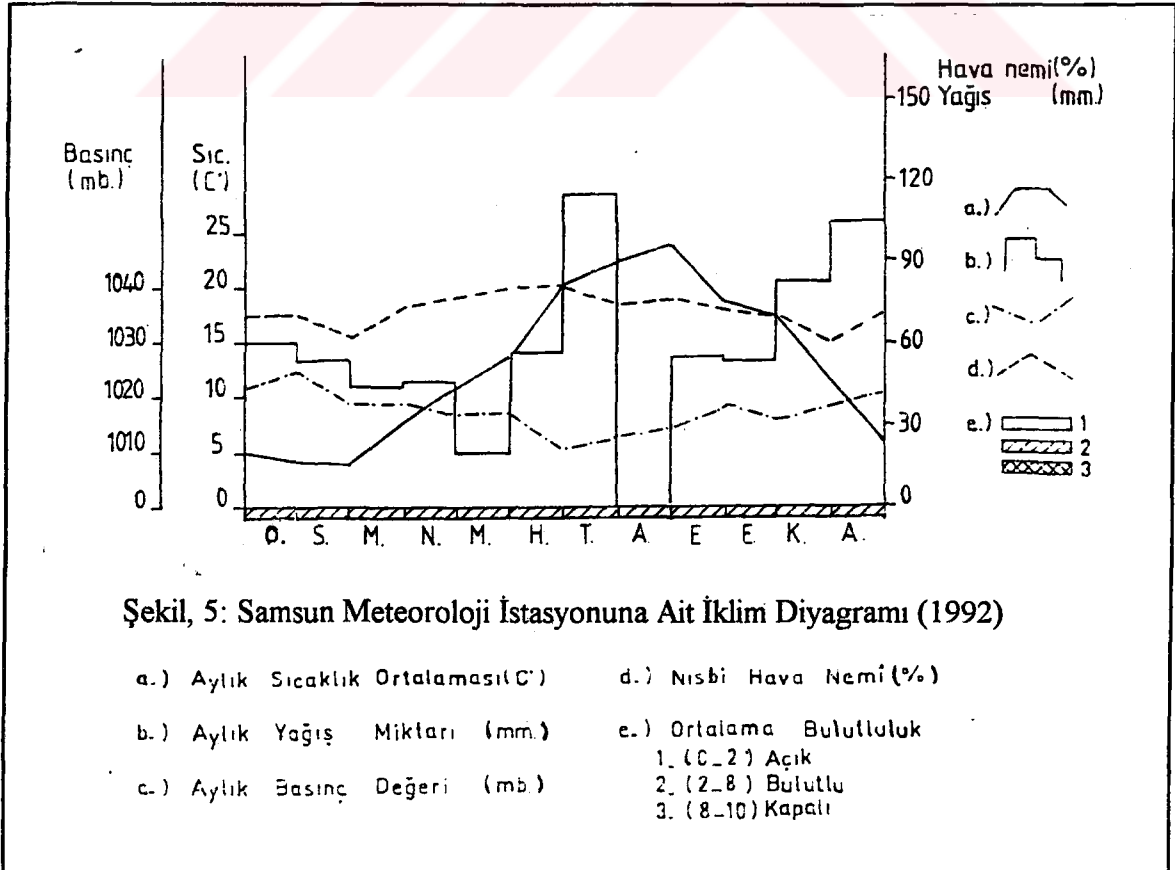
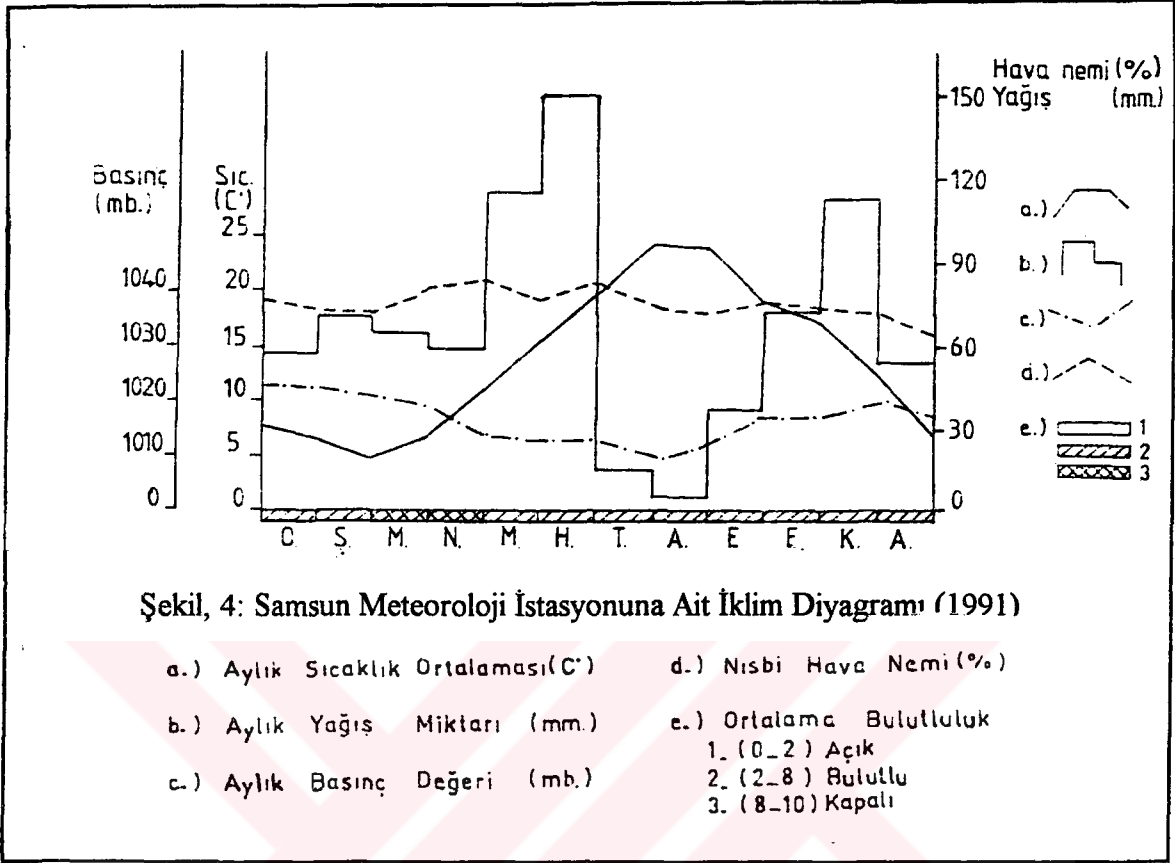
ayında maksimum, Mayıs ayında da (1,6 m/sn) ile minimum göstermekle birlikte, yörede orta veya düşük şiddetteki rüzgâr hızları daha etkilidir. Zaman zaman kuzey ve doğu yönlü rüzgârlar etkili olsada bunlar çok önemsizdir.

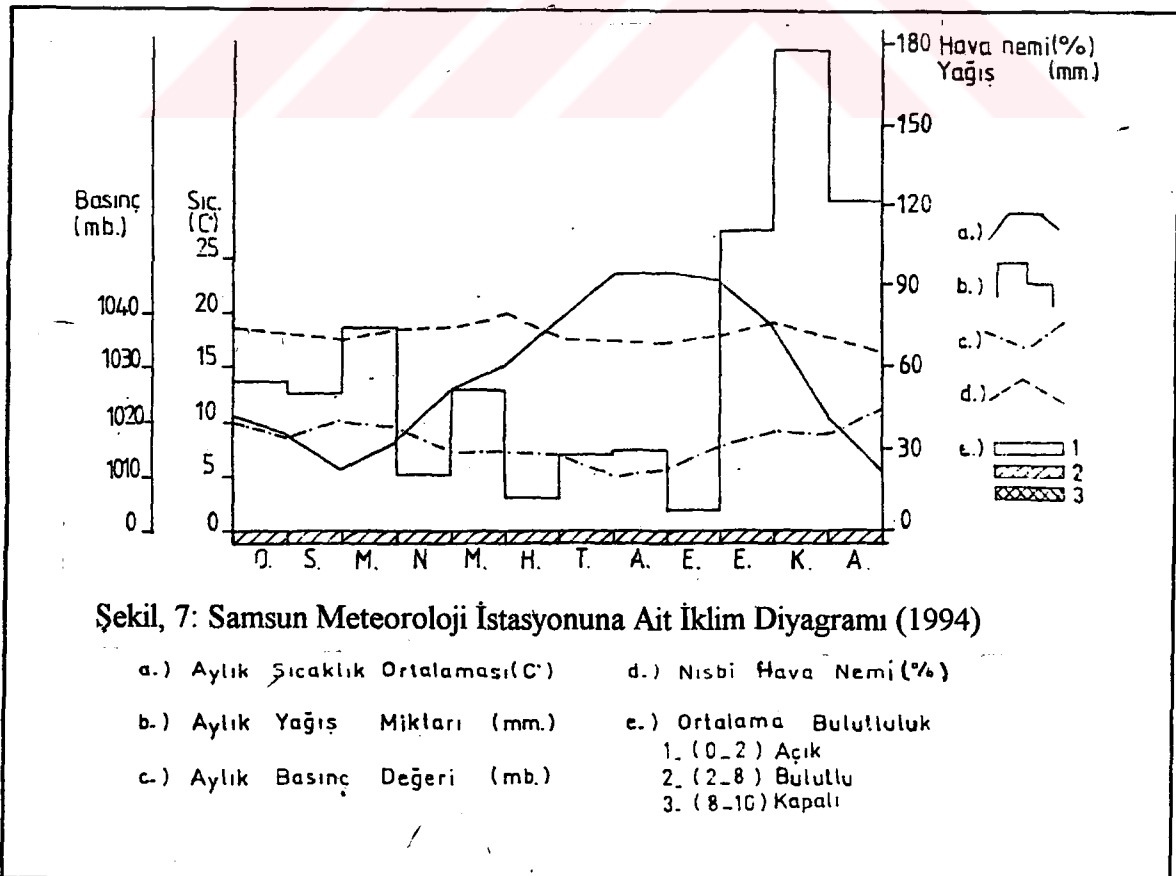
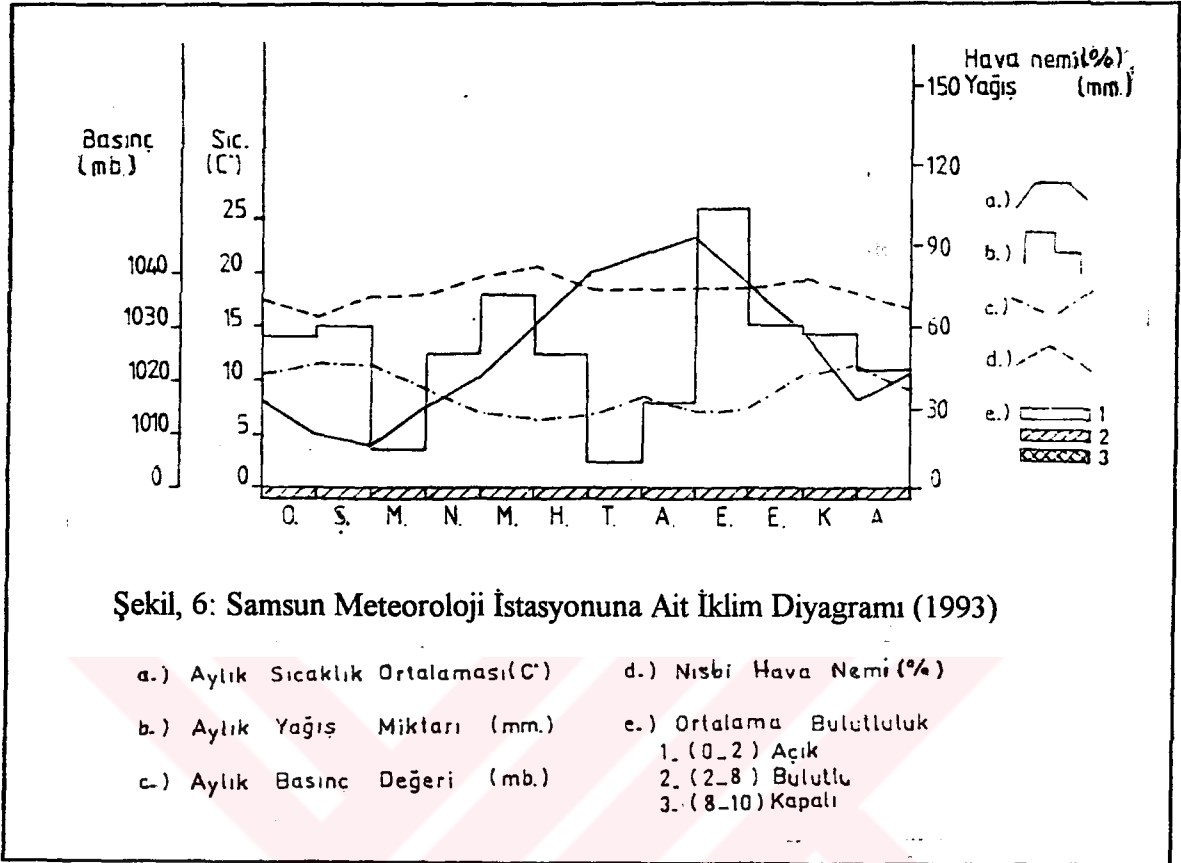
Geçiş mevsimlerinde ise ilkbaharda kuzey, sonbaharda ise güney sektörlü rüzgârlar biraz daha etkilidir. Kuzey yönlü rüzgârlara göre, güney yönlü rüzgârlar daha yüksek frekanslıdır.

İnceleme sahasında güney sektörlü rüzgârların etkili olması şu şekilde açıklanmaktadır:

Soğuk mevsimde Anadolu'nun iç kısımlarında yüksek basınç alanı oluşmaktadır. Buna karşılık denizlerin nisbeten daha sıcak olması nedeniyle Doğu Karadeniz'de bir alçak basınç alanı yerleşmiştir. Bu durumda iç kısımlardan, Karadeniz'in doğusuna doğru bir hava akımı oluşmakta, bu da araştırma alanımızda güney ve özellikle güneybatı yönlü rüzgârların frekanslarının yükselmesine neden olmaktadır.







II. BÖLÜM: HAVA KİRLİLİĞİ VE HAVA KİRLİLİĞİ İLE HAVA DURUMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

II.A. HAVA KİRLİLİĞİ

GİRİŞ:

Çevre sorunlarının en önemlisi hava kirlenmesi sorunudur. Çünkü, insan açlığa 60 gün, susuzluğa 6 gün dayanabildiği halde havasızlığa 6 dakika bile dayanamaz. Bir insanın normal yaşamını sürdürebilmesi için, günde ortalama 15 kg. havaya gereksinimi olduğu belirtilmektedir. Bu veriler havanın, özellikle temiz bir havanın, insan için önemini açıklıkla ortaya koymaktadır.

Çevre kirlenmesinde üç ortam söz konusudur. Bu üç ortam; hava, su ve topraktır. Havada meydana gelen kirlenmeler büyük oranda zamanla giderilebilirler. Örneğin, insanların faaliyetinden dolayı havaya karışan katı ve sıvı tanecikler zamanla yer çekimi etkisi ile aşağıya doğru süzülerek havadan ayrılırlar. Havaya karışan gaz ve buhar halindeki maddelerin büyük bir kısmı oksijen ışık vs. etkenlerle zamanla parçalanıp kaybolurlar. Bu durum, havanın bir bakıma kendi kendini temizlediği anlamına gelmektedir (Erden, 1990).

II. A. 1. ATMOSFERİN BİLEŞİMİ VE YAPISI

II. A. 1.1. Atmosferin Çeşitli Unsurları:

İklimin esasını meydana getiren hava olayları yeryüzünü kuşatan hava kürede, yani atmosferde cereyan etmektedir. Atmosfer, yeryüzüne yakın bölümlerinde bir gaz karışımından meydana gelmektedir. Bu gaz karışımının en önemli kısmını azot ve oksijen teşkil etmektedir. Kuru ve tozdan yoksun havada toplam gaz karışımının yaklaşık % 78'ini azot, % 21'ini oksijen, geri kalan % 1'lik kısmını asal gazlar (eser elementler), ozon ve karbondioksit oluşturmaktadır (Tablo, 6).

Oksijen miktarının yaz maksimumu ile kış minimumu arasındaki fark % 0,1'in altındadır. Buna karşılık hacim oranı çok düşük bulunan (% 0,03) karbondioksitin miktarı daha fazla değişmelere uğramaktadır. Karbondioksit miktarının kuvvetli bir artışı yağış ve sis teşekkülü ile kendini göstermekte, özellikle endüstri merkezlerinde % 0,11'e kadar erişen değerler ölçülebilmektedir.

Özellikle en alt hava bölümlerinde önemli ölçüde değişen miktar ile mevcut bulunan su buharı, havanın önemli bir unsuru olup, payı % 4 hacim oranına kadar çıkabilmektedir (Ortalama % 1,3).

Hava yine daha ziyade en alt bölümlerinde aerosol olarak tanımlanan, değişik miktarlarda çeşitli katı ve gaz unsurlar ihtiva etmektedir. Aerosol farklı büyüklükte toz parçacıkları, yakıt maddeleri ve sanayi artıkları ile tuz kristallerinden oluşmakta, taneciklerin kaynağına göre farklı bir bileşim göstermektedir. Taneciklerin kaynağına yakın olma derecesine göre, miktarı artmakta ve çeşitlilik göstermektedir. Diğer taraftan çok küçük parçacıklar yüksek atmosfer bölümlerine kadar taşınabilmekte ve orada uzun zaman

boyunca kalabilmektedir. Durumu volkan külleri ve orman yangınları sonucu çıkan duman artıkları örnek bir şekilde açıklamaktadır. Su buharı için kondenzasyon (yoğunlaşma) ve süblimasyon çekirdekleri olarak hizmet eden bu karışım maddeleri ayrı bir önem taşır. Bu yoğunlaşma çekirdekleri suyun buhar halden sıvı veya katı hale geçişini elverişli kılmaktadır. Su buharı ve yoğunlaşma veya süblimasyon çekirdeklerinin birlikte bulunması bulut ve yağışların oluşumunda ön şartları oluşturmaktadır (Nişancı, 1990).

GAZLAR	ppm (Hacim)	mg/m ³
Azot	780,900	8,95.10 ⁸
Oksijen	209,400	2,74.10 ⁸
Su	---	---
Argon	9300	1,52.10 ⁷
Karbondioksit	315	5,67.10 ⁵
Neon	18	1,49.10 ⁴
Helyum	5,2	8,50.10 ²
Metan	1,0-1,2	6,56-7,87.10 ²
Kripton	1,0	3,43.10 ³
Diazotmonoksit	0,5	9,00.10 ²
Hidrojen	0,5	4,13.10 ¹
Ksenon	0,08	4,29.10 ²
Organik Buhar	0,02	---

Tablo, 6: Atmosferin doğal kuru bileşimi (Stern, 1984)

II. A. 1.2. Atmosferin Bölümleri ve Özellikleri:

Direkt ve endirekt gözlem yöntemleri ve elde edilen sonuçlardan anlaşıldığı üzere, atmosfer farklı özellikleriyle çeşitli bölümlerden (veya katlardan) meydana gelmektedir. Bu arada farklı katların birbirinden ayrıldığı sınır sahaları geçiş tabakalarını meydana getirmekte, kalınlıkları nisbeten az bulunmaktadır (Tablo, 7).

Atmosferin en alt bölümü olarak troposfer (karışım kuşağı) ayrılmakta, bu katta havanın karışımını sağlayan, özellikle dikey doğrultulu hareketler belirgin şekilde kendisini göstermektedir. Atmosferdeki su buharının hemen hemen tamamı troposferde bulunduğundan, bu kat hava olaylarının meydana geldiği atmosfer bölümü olmakta, "hava küre" şeklinde de tanımlanmaktadır.

Tropopoz olarak tanımlanan troposferin üst sınırında yükseklikle sıcaklık azalması yerine daha yükseklerde aynı kararda sıcaklık gidişi (izotermi) veya sıcaklığın artışı görülmektedir. Genel olarak, tropopoz kışın ve ilkbaharda en düşük seviyede, buna karşılık yazın ve son baharda en yüksek seviyesine erişmektedir.

Troposferde farklı özellikleriyle birkaç alt bölüm daha ayrılmaktadır. Yaklaşık 1,5 km.'lik yüksekliğe kadar olan atmosfer bölümü troposferin "temel katı" (peplosfer) olarak tanımlanmaktadır.

Troposferin üst sınırında olduğu gibi, temel katın üst sınırı da sıcaklığın aynı kararda gidişi (izotermi) veya yükseklikle sıcaklık artışı ayrılmakta, bu sebepten bu sınır "pepopoz" (yani manto kat) olarak isimlendirilmektedir.

Az veya çok kalın bir tabaka teşkil eden tropopozun üstünde stratosfer katı ayrılmakta, bu bölümde dikey doğrultulu hava ve hareketleri hemen hemen tamamen kaybolmaktadır. Stratosferin üst sınır yaklaşık 50 km. yükseklikte ozon katının tropopozla birlikte görülen izotermi ozon katının üst sınırına denk gelmektedir. Stratosferdeki mevcut ozonun yüksek enlemlerde ilkbahar maksimumu ve sonbahar minimumu ile belirgin bir mevsimlik gidiş gösterdiği anlaşılmıştır. Ozon katı sadece stratosferdeki sıcaklık dağılışı bakımından değil, yeryüzündeki ışınların dağılışı yönünden de önem taşır.

Stratopoz tarafından sınırlandırılmış bir şekilde stratosferi 80 km. yüksekliğe kadar mezosfer takip etmekte, burada artan yükseklikle birlikte sıcaklar azalmaktadır. Mezosferin üst sınırında (mezopoz) sıcaklık yaklaşık -50°C , hava basıncı 0,01 mb. kadardır.

Mezopozun üzerinde artan yükseklikle birlikte sıcaklık artmakta, bu sebepten yaklaşık 1000 km. yükseliğe kadar uzanan bu kata termosfer (iyonosfer) denilmektedir.

Atmosferin Katları

Gazlara Göre Atmosferin Katları (km.):

Uzay	10.000
Hidrojen katı	2600
Helyum katı	965
Atomik oksijen	115
Moleküler oksijen katı - litosfer	

Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Göre Atmosferin Katları:

Ekzosfer	300 - 325
İyonosfer	80 - 90
Kemosfer	45
Ozonosfer	12
Troposfer	litosfer

Sıcaklıklarına Göre Atmosferin Katları ($^{\circ}\text{C}$):

Mezopoz	<u>Termosfer</u> - 80
Stratopoz	<u>Mezosfer</u> - 45 - 50
Tropopoz	<u>Stratosfer</u> -12

Tablo, 7: Atmosferin katları (O, Erol, 1988)

Termosferde, iyonlaşmanın derecesine ve özelliklerine göre ayrılan çeşitli katlar (D, E, F ve G katları) 800 km. yüksekliğe kadar uzanmaktadır. Bu katlar çeşitli radyo dalgalarının yansıtıldığı atmosfer bölümleridir. Yaklaşık 1000 km. yükseklikler üstünde termosferi disipasyon küre olarak da adlandırılan ekzosfer takip etmektedir (Nişancı, 1990).

II. A. 2. HAVA KİRLİLİĞİ:

Tanımı: Hava kirliliği;

"Atmosferde bulunan kirleticilerin insan sağlığı, bitki, yapı ve malzemelerde zararlı etkiler meydana getirecek miktar (konsantrasyon) ve sürede bulunması" şeklinde tanımlanabilir (Ertürk, 1993).

Diğer bir tanımla hava kirliliği;

"Atmosferde toz, gaz, duman, koku, su buharı şeklinde bulunabilecek kirleticilerin insan ve diğer canlılar ile eşyaya zarar verici miktara yükselmesi" olarak ifade edilebilir (Öztaş, 1985).

Metre kübü içinde 7 mikrogramdan fazla miktarda duman ve 100-150 mikrogramdan fazla SO₂ gazı bulunması hava kirliliği için, bir ölçü olarak kabul edilmektedir. Özellikle duman ve SO₂ gazının verilen bu miktarların üzerine çıkması sağlık için, zararlı bir ortamın meydana gelmesine neden olmaktadır.

Eriñ'e göre, "Atmosferin zemine yakın tabakalarında saf ve kuru havanın bileşimine ilaveten CO, SO₂, SO₃, H₂S, HF gibi gazlar ile yoğuşma çekirdekleri, toz, pollen, bakteriler, mantarlar, kurum, is gibi partiküller ve hatta radyoaktif maddeler de bulunur. İşte bu tür maddelerin genellikle atmosferin meteorolojik şartlarını etkilemek, insan sağlığına, bitki topluluklarına ve malzemeye zarar vermek şeklindeki etkilerine atmosfer pollüsyonu veya hava kirliliği adı verilir" (Eriñ, 1984).

Yine, Müezzinoğlu'na göre hava kirlenmesi, "Bina dışı açık havada bir veya daha fazla kirleticinin insan, bitki ve hayvan yaşamına; ticari veya kişisel eşyalara ve yaşamaktan zevk duyabilecek bir çevre kalitesine zarar veren miktar ve sürelerde bulunmasıdır" (Müezzinoğlu, 1987).

Geniş anlamıyla hava kirliliği ise, "Havanın, doğal bileşiminde bulunan ana madde oranlarının değişmesi ya da yapısına yabancı maddelerin girmesi sonucu insan sağlığını ve huzurunu bozan, hayvan, bitki ve insan yapılarına/eşyalarına zarar verecek derecede kirlenmesi" şeklinde tanımlanmaktadır.

Hava kirliliğinin oluşmasında, rüzgâr, sıcaklık, sis, nem, basınç inverziyon gibi meteorolojik değişkenler ve olaylar, topoğrafik/jeomorfolojik özellikler gibi doğal etmenlerin yanısıra, plânsız sanayileşme, kentlere göç ve hızlı nüfus artışı sonucu sağlıklı/yetersiz yapılaşma, ısınmada ağırlıklı olarak fosil yakıtlarının kullanılması ve kent içi ulaştırmada sayıları çok hızlı bir biçimde artan motorlu taşıtların egzoz gazları ve yeşil alanların azlığı ve gittikçe azalması vb. etmenlerde büyük ölçüde önem taşımaktadır.

II. A.3. HAVA KİRLİTİCİLER:

Dünya'nın öteki gelişme yolundaki ülkelerinde olduğu gibi, hızlı kentleşme ve sanayileşme sonucunda Türkiye'nin büyük şehirlerinde de hava kirliliği insan sağlığını tehdit ederek önemli boyutlara ulaşmıştır. Havaya en fazla salınan ve insan sağlığı üzerindeki etkileri en iyi bilinen hava kirleticilerin başında, kükürtdioksit (SO₂), azot oksitler (NO, NO₂), asılı partikül maddeler (SPM), karbonmonoksit (CO) ve kurşun gelmektedir. Bu kirleticilerin orta derecede solunum problemlerinden, ciddi kan, kalp ve akciğer problemlerine kadar birçok konuda insan sağlığını etkileyebildiği bilinmektedir.⁽¹⁾

Hava kirleticiler, havanın doğal bileşimini değiştiren, gaz, sıvı, veya katı halde olabilen kimyasal maddelerdir. Gaz hali dışında bulunan kirleticiler havada aerosol halinde olup, bazıları sis, mist, duman gibi özel adlar ile adlandırılır (Okutan, 1993).

Atmosfer pollütantları (kirleticileri) bir bakıma birincil (primer) ve ikincil (sekonder) olmak üzere iki kategoriye ayrılabilirler. Birincil pollütantlar doğrudan pollüsyona (kirlenmeye) yol açarlar. Bunların küçük bir kısmı volkanik faaliyetler, toz fırtınaları, doğal yangınlar sırasında veya bakterilerin, virüslerin, mantarların rüzgârlar tarafından bir yerden ötekine taşınması gibi doğal süreçler neticesinde atmosfere karışırlar. Buna karşılık, birincil kirleticilerin büyük kısmı ya beşeri faaliyetleri eseridir; veya bu gibi faaliyetlerin sonucu olarak meydana gelmeleri kolaylaştırılır ve hızlandırılır.

İkincil pollütantlar (kirleticiler), bir veya birkaç birincil kirleticinin arasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşurlar. Bu reaksiyonlarda çoğu kez, atmosferdeki su buharı ve yoğunlaşma çekirdekleri de rol oynar (Erinç, 1984).

Erinç'e göre; birincil ve ikincil kirleticilerin atmosferdeki yayılışları bakımından, bunların boyutları, çökme (veya düşme) hızları, atmosferin sakin ya da hareketli oluşu, coğrafi konumun ve jeomorfolojik özelliklerin de önemli rolü vardır.

Hava kirleticiler, çeşitli özellikleri gözönüne alınarak sınıflandırılırlar. Fiziksel durumuna göre, gaz ve partiküler madde şeklinde sınıflandırma yapılır. Diğer bir sınıflandırma ise, kimyasal yapıya bağlı olarak yapılır. Buna göre kirleticiler; organik ve inorganik kirleticiler olarak ayrılırlar. Organik kirleticilerin de kendi içlerinde çok sayıda sınıfa ayrılması sözkonusudur. Genel bir sıralama ile havayı kirleten maddeleri;

1. Partiküler maddeler (Tozlar)
2. Kükürt oksitler (SO_x)
3. Azot oksitler (NO_x)
4. Karbonmonoksit (CO)
5. Hidrokarbonlar (HC)
6. Organik maddeler ve
7. Spesifik kirleticiler şeklinde ayrabiliriz.

(1) M. Türkes - U.M. Sümer - G. Kılıç. Atmosferin Korunması ve İklim Değişikliği (Rapor), 1992, s.33-34.

Erine göre ise, kirleticiler gaz ve partikül halindeki pollütantlar şeklinde sınıflandırılır.

Karbon oksidleri, hidrokarbonlar ve oksijenatlar, kükürtlü ve azotlu pollütantlar, ozon ve oksidantlar, hidrojen florür (HF) gaz halindeki kirleticileri; bakteriler, polenler gibi organik partiküller ile kül, toz, tuz, kum gibi inorganik partiküller halindeki kirleticileri oluşturmaktadır.

Buna göre;

II. A. 3.1. Partiküler Maddeler (Tozlar):

Partikül halindeki kirleticiler kaynaklarına ve tane büyüklüklerine göre aşağdaki gibi sınıflandırılabilir:

- İnce Tozlar (dust)
- Kimyasal Dumanlar (fume)
- Kimyasal Buharlar (mist)
- Yanma Dumanları (smog)⁽²⁾
- Spreyler

Atmosferde bulunan veya belirli bir kaynaktan atmosfere verilen partikül halindeki kirleticiler metal ve metal olmayan değişik elemanların birleşmesi sonucu ortaya çıkar ve kimyasal olarak karmaşık bir yapıya sahiptir (Karpuzcu, 1991).

II. A.3.2. Kükürt Oksitler (SO_x):

Havadaki kükürt oksitler (SO_x) içerisinde en önemli pay kükürtdioksit (SO₂) gazına aittir. Bu gaz yanmayan, rensiz bir madde olup, 0,3-1 ppm derişimlerde ağızda karakteristik bir tad bırakmakta, 3 ppm'in üstünde ise boğucu bir hisse yol amaktadır. Atmosferde oldukça hızlı bir oksitlenmeyle kükürttrioksit (SO₃) ve sülfatlara dönüşür. (SO₃) ise sülfirik asitin anhidriti olup, yağmur veya yoğuşmuş nem (sis) damlacıklarıyla birleşerek havada sülfirik asitin oluşmasına yol açar.

Kükürtlü gazların en önemli etkisi asit yağmurlarını meydana getirmesidir (Okutan, 1993).

II. A.3.3. Azot Oksitler (NO_x):

Azotun gaz halindeki oksitleri iki şekildedir, kararlı oksitler ve kararsız oksitler. Diazot monoksit (N₂O), azot monoksit (NO), azot dioksit (NO₂), diazot trioksit (N₂O₃) ve diazot pentaoksit (N₂O₅) azotun gaz halindeki oksitleridir.

(2) (Smog): Karbonlu maddelerin yakılması sırasında yanmanın tam olmaması sonucunda meydana gelir. Yanma sırasında hidrokarbonlar, organik asitler, kükürt oksitler ve azot oksitler meydana gelmesine rağmen, sadece karbonlu maddelerin tam olarak yanmaması neticesinde ortaya çıkan katı zerrecikler "yanma dumanı" (smog) olarak isimlendirilir.

Ayrıca oksitler de kükürt oksitler gibi asit yağmurlarına neden olurlar. Ayrıca fotokimyasal sisin oluşumunda da başlıca etkenlerden sayılırlar.

II. A.3.4. Karbonmonoksit (CO):

Bu gaz renksiz, kokusuz ve zehirli bir gaz olup ortalama mol ağırlığı, havanınkine oldukça yakındır. Dolayısıyla kaynaklandığı nokta etrafında iyi dağılmaz ve ortamdaki varlığı kolayca fark edilmez (Müezzinoğlu, 1987).

II.A.3.5. Hidrokarbonlar (HC):

Gaz halindeki hidrokarbonların doğrudan etkileri yerine atmosferdeki fotokimyasal reaksiyon ürünleri büyük önem taşır. Doğrudan etkisi bilinen tek organik gaz kirletici etilendir.

Petrol veya kömür kaynaklı kirleticiler polinükleer aromatik hidrokarbonlar ise çok az miktarlarda bulunsalar bile, şiddetli kanserojen olmaları nedeni ile üzerlerinde dikkatle durulmaları gerekir (Okutan, 1993).

II.A.3.6. Organik maddeler:

Bunlar genel olarak (C_nH_m) ile ifade edilen hidrokarbonlardır (Eraslan, 1988).

II.A.3.7. Spesifik kirleticiler:

Spesifik parametreler genelde tek bir madde veya bazı hallerde spesifik bir yapıya sahip madde grubu olarak ele alınırlar. Katı, sıvı veya gaz halinde olabilirler.

Tüm bu saydıklarımız dışında, halojenler, radyoaktif maddeler, fotokimyasal oksitleyiciler, karbondioksit (CO_2), flor ve florlu bileşikler, kurşun, amonyak gibi kirleticiler de önemlidir.

Günümüzde hava kirliliği konusunda yürütülen çalışmalarda özellikle (SO_2) kükürtdioksit ve duman (PM) konsantrasyonları baz alınmaktadır.

II.A.4. HAVA KİRLETİCİ KAYNAKLAR:

Hava kirleticilerin pek çoğu doğal olaylar sonucunda atmosfere verilmektedir. Doğal olarak meydana gelen partiküller: Çiçek tozu zerrelere, mantar sporları, tuz spreyleri, orman yangını dumanları ve volkanik olaylardan ortaya çıkan ince tozlardan ibarettir. Yine doğal olarak ortaya çıkan gaz halindeki kirleticilere örnek olarak da karboksi hemoglobinin ayrışmasından meydana gelen (CO), (H_2S), azot oksitler ve (CH_4) gazları sayılabilir.

İnsan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan kirleticiler, yakma tesislerinden (ısınma v.s.) ulaşım vasıtalarından ve sanayi kuruluşlarından kaynaklanır (Karpuzcu, 1991).

Buna göre; gerek gaz, gerekse partikül halindeki kirleticinin yayımlandığı yere kirletici kaynak adı verilir (Okutan, 1993). Hava kirleticiler atmosferde meteorolojik şartlara

göre bir süre taşındıktan sonra çökme, seyrelme, fotokimyasal reaksiyona uğrama yolu ile kaybolur veya başka maddelere dönüşürler. Bir kirlenici maddenin kaynaktan yayınlandıktan sonraki seyrelmesinin en iyi ölçüsü yarılanma ömrüdür.(3)

Genel olarak bir ayrıma gidildiğinde kirlenici kaynaklar; doğal ve yapay kirlenici kaynaklar diye sınıflandırılırlar.

a) Doğal Kaynaklar: Konunun başında da belirtildiği gibi, volkan faaliyetlerini, orman yangınlarını, açık arazide hayvan ve bitki ölümlerinin bozunmasını kapsar.

b) Yapay Kaynaklar: Bu kaynaklar, hammaddeleri insanların kullanımına sunabilmek için, gereken süreçler sonucunda oluşurlar, yani insanlar tarafından meydana getirilen kaynaklardır. Yapay kaynaklar "sabit kaynaklar" ve "hareketli kaynaklar" olmak üzere ikiye ayrılır. Sabit kaynaklar; katı, sıvı ve gaz yakıtların yakılması ile veya herhangi bir üretim prosesi esnasında oluşan kirlenicilerin bir baca yoluyla atmosfere emisyonunun yapıldığı kaynakları içermektedir. Hareketli kaynaklar ise; kara, deniz ve hava taşıtlarının egzoz gazlarıdır (Okutan, 1993).

Hava kirlenmesine neden olan çok sayıda kaynak bulunmaktadır. Bunlar inceleme ve değerlendirme kolaylığı açısından, genel olarak dört grupta toplanmaktadır (Tünay, 1991).

II. A.4.1. Yanmadan Kaynaklanan Kirleniciler:

Katı, sıvı ve gaz fosil yakıtların her türlü yakma sisteminde yakılması sonucu havaya verilen kirleniciler bu grupta toplanırlar (Tünay, 1991).

Konut ısıtma, endüstride sıcak su veya buhar üretimi ve elektrik enerjisi üretimi (termik santraller) için, kullanılan katı, sıvı veya gaz yakıtların yanma ürünlerinin atmosfere atıldığı bacalar en önemli hava kirliliği kaynaklarını oluşturmaktadır (Okutan, 1993).

Yanmadan kaynaklanan kirleniciler aşağıda verilmiş olan üç grupta değerlendirilebilir.

- Evsel amaçlı (ısıtma v.b.) yakıt yakılması
- Endüstride enerji ve buhar temini için, yakıt yakılması
- Elektrik santrallerinde yakıt yakılması

II.A.4.2. Endüstriyel Kaynaklar:

Endüstriyel aktivitelerden kaynaklanan hava kirlenicileri endüstri çeşidine ve prosesine bağlı olarak farklılıklar gösterir. Çeşitli ana endüstri kollarının hangi miktarlarda ve ne çeşit hava kirlenicileri yayabileceği genel olarak bellidir.

Bazı endüstrilerin atmosfere yaydığı kirleniciler aşağıda kısaca verilmiştir:

- a) Çimento Sanayii

(3). (Yarılanma Ömrü): Atmosferdeki bir kirlenicinin, yayınlandığı andaki miktarının yarıya düşmesine kadar geçen zamandır.

- b) Petrol Rafinerileri
- c) Demir - Çelik Sanayii
- d) Bakır, Kurşun ve Çinko izabe tesisleri
- e) Kâğıt Sanayii

II.A.4.3. Hareketli (Ulaşım) Kaynaklar:

Ulaşım araçlarının doğrudan bir kaynak olarak neden olduğu hava kirlenmesi, ulaşım kaynaklı kirlenmeyi oluşturur. Ulaşım araçları kara, hava, demir yolu ve deniz trafiğine katılan bütün taşıtları kapsar. Ulaşım araçlarının kirletici kaynaklarının başında motorlu araçlar gelmektedir (Tünay, 1991).

Yapılan araştırmalar özellikle motorlu kara taşıt araçlarının oluşturduğu hava kirliliğinin toplam hava kirliliğinde yarıdan fazla paya sahip olduğu, büyük kentlerde bu payın % 70'leri aştığı bilinmektedir. Yine bir insanın günlük ihtiyacı olan 15 m³ temiz havayı tek bir motorlu kara taşıt aracının 10 dakikalık bir sürede, teneffüs edilmesi sakıncalı bir hale dönüştürülebilmesi, yerleşim birimlerinde hareket halinde olan yüz binlerce aracın oluşturduğu hava kirliliği hakkında bir fikir verebilmektedir.

Atmosfere verilen egzoz gazlarındaki kirleticilerinden en önemli olanları aşağıda verilmiştir (Demirsoy, 1986).

Karbonmonoksit (CO), Yanmamış Karbonlu Hidrojenler (Hidrokarbonlar HC), Azot oksitler (NO_x), Kükürtdioksit (SO₂), Kurşun (Pb), Katı maddeler gibi...

II.A.4.4. Diğer Kaynaklar:

Yukarıda sayılan üç grup kaynağa ilave olarak birçok doğal veya yapay faaliyet sonucu havaya kirletici maddeler karışmaktadır.

Havaya kirletici veren diğer kaynaklar arasında çöp toplama, taşıma, depolama ve bertaraf işlemleri, taş ocakları, tarımsal aktiviteler, madencilik ve inşaat faaliyetleri gibi kaynaklar ön sıralarda yer almaktadır.

II.A.5. HAVA KİRLİLİĞİNE SEBEP OLAN MADDELERİN HAVAYA KARIŞMA SEKİLLERİ

Havanın kirlenme nedenleri her yerde hemen hemen aynıdır. Bir tesiste havaya ve etrafa madde saçılmasının nedenlerini şöyle özetleyebiliriz:

1. Uygulanan işlem gereği olarak hammadde, aramadde ve son üründen sızma ve kaçma yolu ile bol miktarda kirletici unsur atmosfere ulaşmaktadır.
2. Cihaz ve makinaların yıpranması veya bozulması fazla miktarlarda zararlı maddenin havaya kaçmasına neden olur.

3. Gerekli olan ölçümlerin yapılmaması veya bu ölçümlere yeteri kadar özen gösterilmemesi neticesinde taşmalar, patlamalar, ve delinmeler olmakta ve aşırı miktarlarda maddenin kaçmasına imkân verilmektedir.

4. Bütün önlemlere rağmen, yine de baca ve menfezlerden kirli gaz ve buharlarla beraber katı madde tanesi dışarıya çıkma imkânını bulabilir. Onun için, fabrika ve işletmelerin çıkış yerlerinin uygun filtre ve tutucular ile donatılmış olması gerekir (Erden, 1990).

II.A.6. HAVA KİRLETİCİLERİNİN ETKİLERİ

Hava kirlenmesinin etkileriyle ilgili bilgilerimiz daha çok episod günlerindeki yüksek seviyeli kirlenmenin mortalite (ölüm) veya morbidite (hastalık) istatistikleriyle ilişkisini ortaya koyan epidemiyolojik bulgulara dayanmaktadır (Müezzinoğlu, 1987). Bu episodların en iyi tanınanları, Belçika'da Meuse Vadisi (1930), ABD'de Pennysilvania - Donora (1948), İngiltere'de Londra (1952) episodları olup, bu günlerde buralarda yaşayanların solunum sisteminde, havada bulunan kimyasal maddeler nedeniyle tahrişler olmuştur. Bu episodların diğer ortak bir yanı da toplumun özellikle akciğer ve kalp rahatsızlığına sahip kesimiyle, yaşlı ve çocuklarda görülen etkinin şiddetli oluşudur. Bu episodların tek başına gaz kirleticiler değil, sıvı ve katı aerosollerin kükürtdioksit ile ortak etki yaparak zarar verdiğinde görüş birliği mevcuttur. Yine tarihi bir önem taşıyan, Kasım 1950 Roza Rica Petrol rafinerisinde H₂S kaçması olayı endüstriyel üretim hatlarından kaçan gazların meydana getirdiği hava kirlenmesine örnek sayılabilir (Müezzinoğlu, 1987).

II.A.6.1. Kükürtdioksit (SO₂) Gazının Etkileri:

a. İnsan Sağlığına Etkileri:

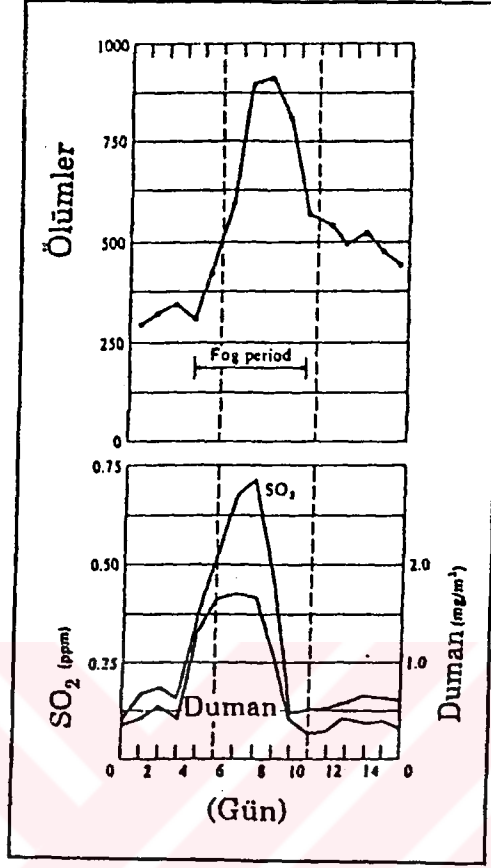
Kükürtdioksit (SO₂), suda ve dolayısıyla vücut sıvısında (kanda) büyük ölçüde çözünebilen bir gazdır (Karpuzcu, 1991).

Atmosferde en çok rastlanan bu kirletici gaz, genel olarak üst solunum yollarında tahriş ve sayısı artıp yenilenmesi zor olan faranjit, laranjit gibi enfeksiyonların oluşmasına neden olur. Astım, bronşit gibi solunum hastalıklarına sahip olanlarla, özellikle yaşlı ve çocuklar üzerindeki etkileri daha belirgindir (Tablo, 8).

Londra'da Aralık, 1952 yılında yaşanmış ve 4000'den fazla kişinin ölümüyle sonuçlanmış olan hava kirliliğinin o günlerdeki SO₂ ve duman konsantrasyonları ile ilişkisi aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil, 8).

Bu grafik, ilgili tarihlerdeki ölümlerin, kirleticilerin sinerjistik etkileri⁽⁴⁾ ile oluşan smog'la doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir (Williamson, 1973).

(4) "Sinerjistik Etki" konusuna ileride tekrar değinilecektir.



Şekil, 8: 1952 Aralık ayında Londra'da; Ölümler, Kükürtdioksit ve Partikül Madde Konsantrasyonları (Williamson, 1975).

Kirletici	Konsantrasyon Seviyeleri	Olumsuz Sağlık Etkileri
Partikül Madde ve Kükürtdioksit	80-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ partikül mad. (Yıllık Geometrik Ortalama)	50 yaşın üzerindeki insanların ölüm oranının artması
	130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO ₂ ve 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Partikül madde (Yıllık ort.)	Çocuklarda solunum yolu hastalıkları frekans ve şiddetinin artması
	190 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO ₂ ve 177 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Partikül madde (Yıllık Ort.)	Çocuklarda solunum yolu hastalıkları ve şiddetinin artması
	105-165 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO ₂ ve 185 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Part. Mad. (Yıllık Ort.)	Akciğer hastalıkları ve olumsuz solunum belirtilerinin artması
	140-260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO ₂ (24 saatlik ortalama)	Şiddetli bronşitli, yaşlı insanlarda, hastalığın daha artması
	300-500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO ₂ ve düşük Konsantrasyon Partikül Madde (24 saatlik ortalama)	Hastahane başvurularında, solunum yolu hastalıklarından şikayet eden insanların oranının artması
	630 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO ₂ ve 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Partikül Madde (24 saatlik ortalama)	Kronik bronşitli insanlarda, hastalık belirtilerinin daha kısa zamanda meydana gelmesi ve bu insanların acı çekmesi

Tablo, 8: SO₂ ve Partikül Madde konsantrasyonları ile sağlık etkileri arasında gözlenen ilişkiler (Seinfeld, 1975).

SO₂ aynı zamanda, tüm canlılar üzerinde olumsuz sağlık etkileri bulunan asit yağışlarının esas kaynağını oluşturur. Atmosferden gelen asitli yağışlarda⁽⁵⁾ SO₂'nin oranı % 70 iken, NO_x'lerin oranı % 30 kadardır (Eraslan, 1988).

b. Bitkiler ve Hayvanlar Üzerine Etkileri:

Kükürtdioksit gazı ortamda yeterli derecede yüksek konsantrasyon ve dozajlarda bulunduğu, bazı bitkilerin özellikle yaprakları üzerinde olumsuz etkiler yapar. Bu etkiler, "Nekrosis" (veya nekroz) adı verilen, yaprak dokusunun bükülerek hasar görmesi ile "Klorosis" adı verilen, beyazlanmalar ve diğer renk değişimleri ya da büyüme bozulmaları şeklinde olur (Williamson, 1973; Vesilind, 1970).

Kükürtdioksit (SO₂)'in tarım sahaları üzerindeki olumsuz etkisine bir örnek, Samsun İli'nin Çarşamba Ovasındaki bitkiler üzerinde görülmüştür. Çiftçilerin şikayetleri üzerine 1974 yılında yapılan araştırmalara göre, Tekkeköy yöresinde yer alan gübre ve bakır üreten iki ayrı tesisten atmosfere verilen SO₂ 'nin, tütünleri olumsuz yönde etkilediği görülmüştür (Atamer, 1985).

Aynı şekilde, 1985 yılında Kazım Ermiş tarafından hazırlanan bir yüksek lisans tezi çalışmasında da, aynı yöredeki ilgili Bakır ve Azot (Gübre) tesislerinden çıkan (SO₂), (NO₂), (NH₃), (H₂S) gibi zehirli gazların, tütün, mısır, fındık, ayçiçeği, fasulye ve çeşitli sebzeler üzerinde olumsuz etkileri saptanmıştır (Ermiş, 1985).

Bilindiği gibi, hava kirlenmesi insanların yanı sıra hayvanların sağlığına da tesir etmektedir. Geçmişte kaza ile meydana gelen büyük hava kirlenmesi olayları kirleticilerin hayvanları öldürebileceğini doğrulamıştır. Belçika'da, 1930 ve Londra'da 1952 yılında bu tür olaylar görülmüştür.

c. Yapı ve Malzemelere Etkileri:

Hava kirlenmesinin eşyalar üzerindeki en çok bilinen tesiri bina cephelerinde, kumaşlar ve diğer eşyalar üzerinde lekeler meydana getirmesidir.

Hava kirlenmesinin malzemelere olan diğer etkisi korrozyonu hızlandırmasıdır. Özellikle kükürtdioksit çürümeyi son derece hızlandırmaktadır (Karpuzcu, 1991).

Uzun vadeli olarak kükürlü gazlara maruz kalma; mermer, kireçtaşı ve kireçli harç gibi malzemeler üzerinde ciddi hasarlara neden olur. İtalya'nın Venedik şehrindeki sanat eserleri, şehrin yakınında yer alan endüstri merkezinden kaynaklanan kirleticilere maruz kalarak çok büyük hasar görmüştür (Williamson, 1973).

(5) "Asit Yağışları" konusuna ileride tekrar değinilecektir.

II.A.6.2. Partikül Halindeki Kirleticilerin Etkileri:

Partikül madde olarak tanımlanan çeşitli tipte havada bulunabilen toz, gaz ve aerosoller, nemli ve sıcak akciğer alveollerinde kimyasal olarak çözünüp hidrolize olarak kana geçebilirler. Böylece dolaşım sistemine karışan çeşitli zehirli maddeler, hedef seçtikleri diğer bazı organlara kadar ulaşırlar.

Kirliliğin etkileri, havadaki kirletici madde konsantrasyonlarına maruz kalma süreleri, ciğerlere çekilen hava miktarı ve yüksek kirlilik seviyelerinin zaman içindeki oluşum frekansına bağlı olarak değiştiği gibi, kuşkusuz kişisel alışkanlıklar, yaşam yeri ve şekli, beslenme durumu ve bünyenin güçlülüğü de etkilerin miktarını azaltıp çoğaltabilir (Müezzinoğlu, 1987).

Başlıca partikül halindeki kirleticiler, Sülfirik asit (H_2SO_4) Kurşun (Pb) ve Berilyum (Be) dur (Karpuzcu, 1991).

II.A.6.3. Azot Oksitlerin Etkileri: (NO_x)

Çok yüksek konsantrasyonlarda (NO ve NO_2), ciğerlerde ödem ve kanamalara neden olan zehirli gazlardır (Müezzinoğlu, 1987). Bu tür gazlara uzun süre maruz kalındığında akut akciğer ödemi ve ölüm olayları görülür (Döğeroğlu ve Kara, 1988).

II.A.6.4. Fotokimyasal Oksitleyiciler ve Ozon (O_3) Gazının Etkileri:

Ozon (O_3), akciğerlerin solunum kapasitesini düşüren, boğazda kuruma, baş ağrısı, ne yaptığını bilememe, soluma güçlükleri yaratan bir kirleticidir (Müezzinoğlu, 1987).

Derişim ($\mu g/m^3$)	Ozon	
	Süre	Etki
40	1 saat	Lastiklerin çatlaması
60	8 saat	Bitkilerde hasar
200	1 saat	Solunum fonksiyonlarında bozulma
590	Mesai süresi	Burun ve boğazda yanma, nefes alma güçlüğü
3900	2 saat	Çok ciddi öksürük krizi
	Tümüyle Fotokimyasal Oksitleyiciler	
100	4 saat	Bitkilere hasar
200	Anlık	Göz yaşarması
250	1 saat	Atletlerde performans kaybı
250	Günlük max.	Solunum yolu hastalıklarının artması

Tablo 9: Ozon (O_3) ve Fotokimyasal Oksitleyicilerin Sağlık Etkileri (Müezzinoğlu, 1988)

II.A.6.5. Karbondioksit (CO₂) Gazının Etkileri:

Karbondioksiti hava kirletici saymak doğru olmamakla beraber, ısı elde etmek amacıyla yakılan kömür, petrol gibi fosil yakıtlardan kaynaklanan bu gaz moleküllerinin 15 µm civarında enerji taşıyan güneş radyasyonunu, absorblıyarak yere yakın tabakalarda soğumanın gecikmesine neden olduğu belirlenmiştir. 1968 yılında global olarak atmosferde 320 ppm olan CO₂'in 2000 yılında 375 ppm'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Böylece önümüzdeki 20 yılda yerkürenin ortalama sıcaklığının 0,5°C artacağı hesaplanmıştır.

SERA ETKİSİ (Greenhouse Effect) olarak bilinen bu olaya karşıt olarak havadaki aerosol artışı nedeniyle yerkabuğuna ulaşabilen radyasyon miktarında azalma kaydedildiği, bunun da yerkabuğunda soğumaya neden olacak kadar önemli bir olay olduğu iddia edilmektedir. Bu iki teoriden hangisinin gerçekleşeceğini kuşkusuz zaman gösterecektir (Müezzinoğlu, 1987).

Bu gaz, solunum merkezi üzerine kuvvetli fizyolojik etki göstererek, solunum hızını artırır. Atmosferde CO₂ konsantrasyonunun artmasının, sıcaklığın yükselmesi ve sera etkisine neden olması yanısıra atmosferdeki su buharı ile birleşmesi sonucu, karbonik asit ve asit yağışları meydana gelir (Döğeroğlu ve Kara, 1988).

Asit Yağmuru:

Asit yağmuru veya asit birikimi son 20 yıl içinde bölgesel ölçekte önemli çevre problemlerinden biridir. Özellikle İskandinav ülkeleri ve Batı Avrupa'da, Kanada'da, ABD'nin kuzeydoğu eyaletlerinde akuatik yaşamda (göllerde), bitkilerde ve topraklarda olumsuz değişimlere yol açmıştır.

Normalde, yağmur suyunun pH'ı 5,5-5,6 arasındadır. Bu atmosferde bulunan CO₂'in yağmur suyunda çözünerek karbonik asit meydana getirmesinden kaynaklanmaktadır. Bu seviyenin altında pH'ı olan yağmurlar asit yağmuru olarak tanımlanır (Ertürk, 1993).

II.A.6.6. Karbonmonoksit (CO) Gazının Etkileri:

Karbonmonoksit (CO), boğucu bir gaz olup, kanda (O₂) taşıma görevini üstlenmiş demirli bir protein olan hemoglobinle, O₂'den 210 katı daha aktif birleşme özelliğine sahiptir (Müezzinoğlu, 1987).

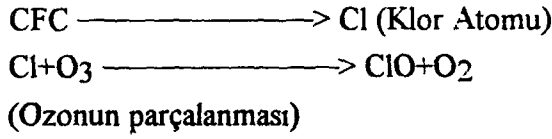
Bu nedenle 100 ppm (CO) içeren ortamda uzun süre kalındığında hafif baş ağrıları; 500 ppm (CO) içeren ortamda uzun süre kalındığında şiddetli baş ağrıları, baş dönmesi ve baygınlık; konsantrasyon 2000 ppm'nin üzerinde ise insanlarda ölüm olayları görülür (Döğeroğlu ve Kara, 1988).

II.A.6.7. Flor (F₂) ve Florlu Bileşiklerin Etkileri:

Bu kirleticiler bitkilerde birikir, çiftlik hayvanlarında bedensel hasara neden olurlar. Yüksek konsantrasyonlarda flor iyonunun absorpsiyonu, büyük çoğunluğu iskelet dokularında kendisini gösteren; patolojik değişimlere neden olur (Döğeroğlu ve Kara, 1988).

Ozon Tabakasının Delinmesi:

1970'li yıllarda yapılan araştırmalar, buzdolaplarında, klimalarda ve diğer soğutma sistemlerinde, spreylerde ve endüstriyel proseslerde kullanılan florokarbonların stratosfer tabakasında (UV) ultraviyole radyasyonu sonucunda parçalanarak klor atomu verdikleri ve bununla ozon ile reaksiyona girerek ozon tabakasının incelmesine neden olabileceği ortaya konmuştur (Ertürk, 1993).



1979'da USNAS (United States National Academy of Sciences) tarafından yayınlanan raporda, bu reaksiyonlar sonucunda ozon tabakasında net olarak (% 5 - % 10) arasında bir azalma meydana getirebileceği açıklanmıştır (Robinson, 1980).

II.A.6.8. Organik Bileşiklerin Etkileri:

Havada bulunabilen çeşitli organik madde toz ve buharların akciğerlerde ve diğer organlarda amfizem, astım, giderek kanser gibi hastalıklara yol açabilenleri vardır. Tipik bir örnek, benzol buharlarına maruz kalan ayakkabı işçilerinde görülen Lösemidir. Hava kirlenmesinin önemli etkileri arasında sigara içenlerde çok görülen amfizem sayılabilir.

II.A.7. KIRLETİCİLERİN "SİNERJİSTİK" ETKİLERİ

Hava kirlenmesinin tesirleri incelenirken, kompleks faktörlerin birlikte tesir etmelerinin gözönünde bulundurulması gerekir. Bunun en yaygın örneği "Sinerji" olarak bilinen olaydır. Sinerjik tesir, ortamdaki diğer kimyasal maddelerin varlığından etkilenir. İki kirleticinin beraberce meydana getirdikleri etki, kirleticilerin ayrı ayrı sebep olacakları etkiden çok farklıdır. Örneğin, yalnız başına sadece bronşlara etki eden SO₂, ortamda aerosollerin bulunması halinde, bunların yüzeyinde absorbe edilerek akciğerlerin pulmonari zarlarına kadar gider ve orada yerleşip hava torbacıklarının tahribine sebep olur (Karpuzcu, 1991).

Hava kirlenmesinin atmosfer üzerindeki diğer bir etkisi de, yerden 19 km. yükseklikte troposferle stratosfer arasındaki sınır tabaka sıkışıp kalmış olan 1-2 cm. kalınlığındaki ozon tabakası üzerinde stratosferde uçan uçakların egzoz gazlarının yıprandırıcı etkisidir.

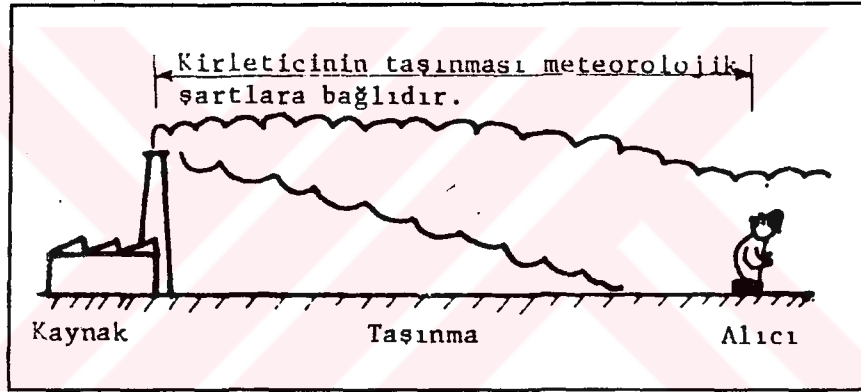
II.A.8. METEOROLOJİK KOŞULLAR VE HAVA KİRLENMESİ:

Hava kirliliğinde, kirleticilerin dağılımı büyük önem taşır. Dağılımı belirleyen faktörler; rüzgâr, basınç, hava kütlelerinin kararlılığı veya inversiyon olayı gibi meteorolojik koşullardır (Kara, 1991; Tünay, 1991).

Dünyayı saran atmosfer tabakasının kalınlığı yaklaşık 150 km. olmasına rağmen, gerçek hava kütlelerinin % 95'i sadece 20 km.lik bir kısımda bulunur. Bu tabakaya **troposfer** adı verilir. Hava kirlenmesi ile ilgili problemler bu tabakada meydana gelir.

Meteorolojik olayların hava kirlenmesi üzerinde büyük bir tesiri vardır. Herhangi bir **hava kirlenmesi problemi** üç elemandan meydana gelir:

- 1-) Kirleticici Kaynağı,
- 2-) Kirleticinin Hareketi ve Taşınması,
- 3-) Kirleticiciye maruz kalan unsurlar (Şekil, 9).



Şekil, 9: Hava kirlenmesinin elemanları (Karpuzcu, 1991).

Kirleticilerin maruz kalanlar üzerindeki tesirleri, kirleticici konsantrasyonlarına bağlıdır. Havadaki kirleticici konsantrasyonları da ppm olarak veya $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram/ m^3) olarak ölçülmektedir⁽⁶⁾ (Karpuzcu, 1991).

II.A.8.1. Kirleticilerin Atmosferde Yayılması:

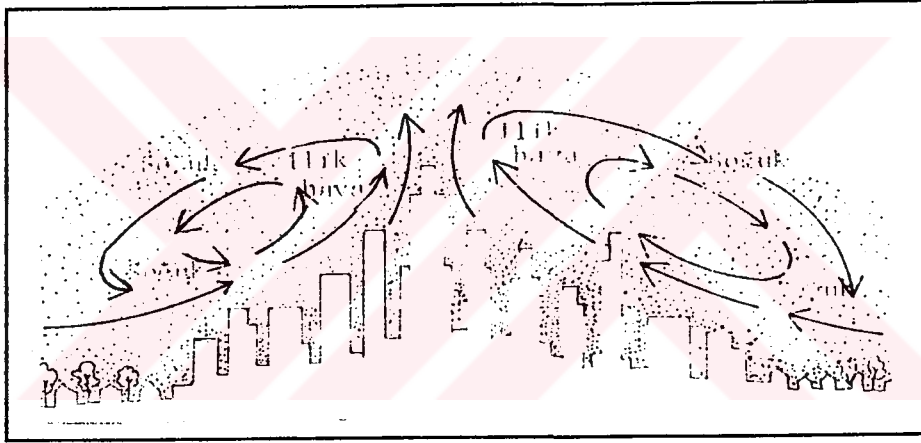
Bir kaynaktan atmosfere bırakılan kirleticiler çeşitli hava hareketleri ile maruz kalan sahalara doğru taşınır. Kirleticinin atmosfer içindeki hareketi hem yatay hem de düşey doğrultuda meydana gelir. Kirleticici, havanın bu hareketi ile ne kadar büyük hacimde hava ile karışırsa o kadar çok seyrelmiş olur. Konsantrasyonu azdır ve böylece etkilenenler üzerindeki kötü etkileri de azalmış olur (Karpuzcu, 1991).

⁽⁶⁾ 1 ppm = (1 hacim kirleticici) / 10⁶ hacim (hava + kirleticici) olarak tariflenir. $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ise, $\mu\text{g}/\text{m}^3 = (\text{mikrogram kirleticici}) / (\text{m}^3 \text{ hava hacmi})$ dir.

a. **Rüzgârlar:** Kirleticilerin yatay doğrultudaki taşınması üzerine en etkili meteorolojik faktör rüzgârlardır.

Kirleticilerin atmosferde taşınmasında, periyodik rüzgârlar, bölgenin özellikleri ve diğer meteorolojik şartlar son derece etkilidir. Örneğin; karaların su kütlelerine göre erken ısınıp erken soğumaları sonucunda, sahil bölgelerinde sürekli rüzgârlar meydana gelir. Sahil rüzgârları geceleri denize doğru, gündüzleri ise denizden sahile doğru eser.

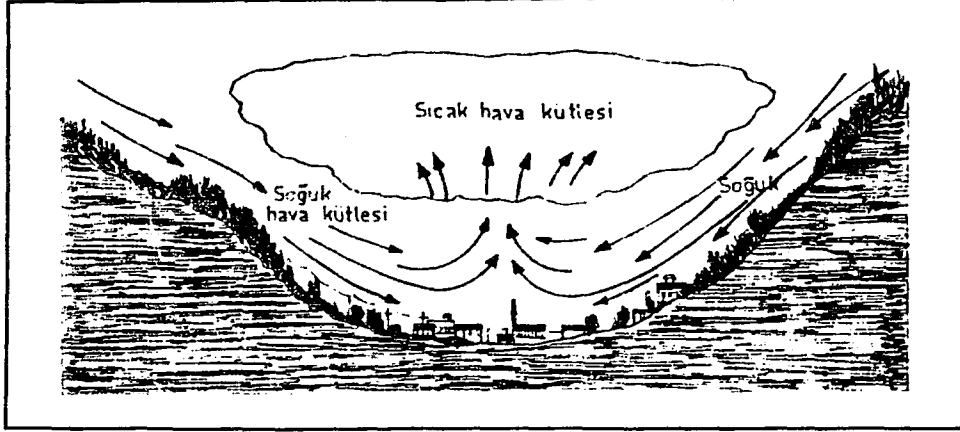
Büyük şehirlerde binalar ve diğer beton yapılar gündüzleri ortamdaki ısıyı absorbe ederek bünyelerinde tutarlar. Bu olay geceleyin daha sıcak bir bölge olarak ısı adacıklarını ortaya çıkarır. Isı adacığın üzerindeki hava bir takke gibi bölgenin atmosferini kaplar ve kararlı bir durum alır. Bu durumda atmosferdeki kirleticiler ortamı terk edemez ve bölge uzun süre bu kirleticilere maruz kalır (Şekil, 10).



Şekil, 10: Bir şehirde hava akımı (ısı adası) (Karpuzcu, 1991)

Şekil, 11.de görüldüğü gibi bir vadideki yerleşim merkezi gözönüne alınırsa geceleyin soğuyan hava yamaçlardan tabana doğru hareket eder ve sıcak havayı yukarı doğru iter. Gece boyunca soğuk hava tabakasının kalınlığı artarak şehir üzerini kaplar ve ertesi gün, yavaş yavaş ısınarak kaybolur. Bununla beraber bu soğuk tabaka özellikle sis teşekkülüne sebep olur. Muhtemelen kirlenmiş olan bu hava kütesinin dağılması için rüzgârı beklemek gerekir.

Yatay yönlü bir hava hareketi olan rüzgârın temizleyici özelliğinden yararlanabilmek için, bazı noktaların gözönünde bulundurulması gerekir. Şehirlerde, rüzgârın kolayca esebileceği "hava koridorları" bırakılması ve bu koridorlara rüzgârın esmesini engelleyen yapılar yapılmamalıdır (Şahin, 1989).



Şekil, 11. Bir vadide sıcak ve soğuk hava hareketleri (Karpuzcu, 1991)

Rüzgâr yok veya ters yönde ———> kirlilik çok

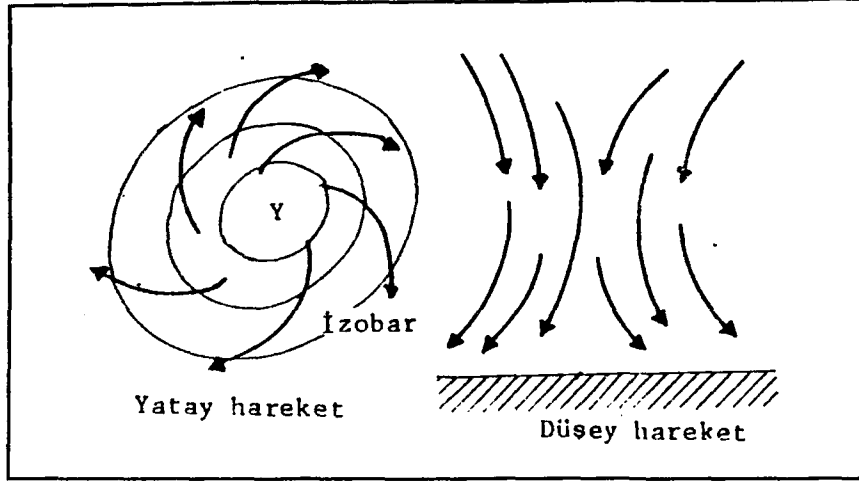
Rüzgâr var ve uygun yönde ———> kirlilik az

Rüzgârın taşıyıcı özelliği bazı hallerde yarar yerine zarar getirmektedir. Yerleşim birimlerinin dışında veya kenarında kurulmuş bulunan endüstri kuruluşlarının çıkardıkları kirleticiler, aksi yönde esen rüzgârlar vasıtasıyla şehirlere taşınmaktadır. Ülkemizde bunun güzel örneklerini çimento fabrikalarında görmekteyiz. Rüzgâr faktörü düşünülmeden kurulmuş birçok çimento fabrikasından çıkan kirleticiler rüzgârla taşınarak şehirlerimizdeki havayı kirletmektedir (Şahin, 1989).

b. Sıcaklık: Hava sıcaklığı binalarda yanan ısıtıcıların yanma sürelerini ve derecelerini etkileyen bir faktördür. Mevsim olarak, havanın günlük ortalama sıcaklığı (18°C) nin altına düştüğü zamanda binalardaki ısıtıcılar yakılmaktadır. Bu ise ülkemizde kuzey-güney faktörüne göre Ekim ve Kasım aylarına rastlanmaktadır. Bu yönü ile (18°C) ısınma bakımından kritik bir sıcaklık değeridir. Isınmak için, tüketilen yakıtlar ise havanın kirlenmesi sonucunu doğurmaktadır.

Hava kirliliği yönünden daha etkili olanı sıcaklığın yıllık salınımıdır. Çünkü; hava sıcaklığı mevsim nedeniyle (18°C) nin altına düştükten sonra, kısa aralıklarla olsa bile uzun süre devam eder. Bu zaman dilimine "Yakma mevsimi" denebilir. Örneğin, yurdumuz için bu süre Doğu Anadolu'da daha erken başlayıp daha geç biterek uzunca bir zamanı kapsamaktadır. Batı ve Güney Anadolu'da ise daha geç başlayıp daha erken sona ermektedir. Bunların dışında yeryüzünde, yerin şekli ile ilgili olarak beliren sıcaklık kuşakları ve yükseklik de yakma süresinde etkili olmaktadır.

c. Basıncı: Hava basıncı, yeryüzündeki havanın hareketli veya hareketsiz olmasını etkilediği için, konu ile ilgilidir. Yüksek basınç şartlarında sübsidans söz konusu olduğu için, aşağıdaki kirli hava yükselememektedir. Aksine, hareketsiz olarak yeryüzünde kalmaktadır. Onun için, antisiklonların etkili olduğu zamanlar kirlilik yönünden olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Şahin, 1989) (Şekil, 12).



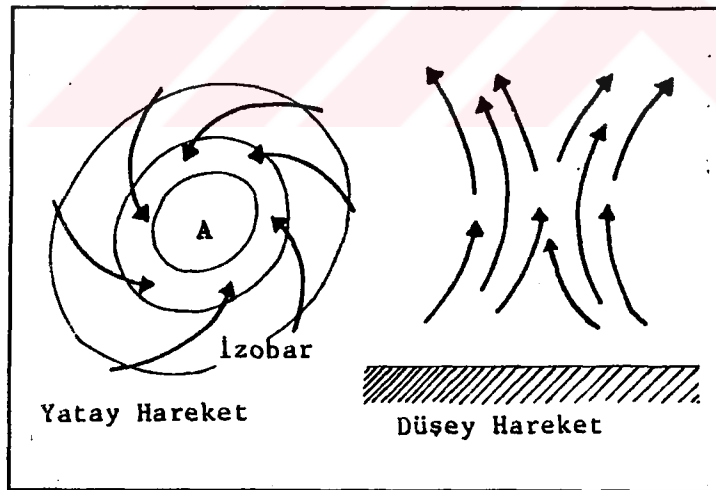
Şekil, 12: Yüksek basınç merkezinde hava hareketleri

Alçak basınç alanlarında ise yükselici bir hava hareketi vardır. Böylece alt katlardaki kirli hava yukarıya doğru çıkarak dağılmaktadır. Bu ise, olumlu bir ortam doğurmaktadır (Şahin, 1989) (Şekil, 13).

Kısaca;

Alçak basınç —————> Yükselici hava hareketi —————> kirlilik az

Yüksek basınç —————> Alçalıcı hava hareketi —————> kirlilik çok



Şekil, 13: Alçak basınç merkezinde hava hareketleri

d. Nem: Atmosferde bulunan nem, hava sıcaklığının azalması ile yoğunlaşarak sis teşekkülüne sebep olur. Hava içerisinde bulunan aerosoller bu yoğunlaşmada çekirdek vazifesi görürler. Dolayısıyla sis teşekkülü daha çok meskûn bölge atmosferi gibi kirlenmiş havada meydana gelir. İnversiyon olayına ek olarak en tehlikeli hava kirlenmesi problemleri sislerle beraber ortaya çıkmaktadır. Hava içerisinde bulunan su zerreciklerinin sebep olduğu en önemli üç olay aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1-) Sisler havadaki SO_3 'ü H_2SO_4 haline çevirir.

2-) Vadilere çöken sisler, güneş ışınlarının yeryüzüne etkisini azaltır ve vadinin ısınması gecikerek, geceleyin meydana gelen inversiyon tabakası uzun süre vadi üzerinde kalır; dolayısıyla kirleticiler ortamdaki ayrılmaz.

3-) Havadaki nem, sıcaklığın yükseklikle değişme hızına dolayısıyla atmosferdeki olayların kararlılığına etki eder.

Yüksek basınç koşullarında, kükürtdioksit konsantrasyonunun yoğun olduğu bir zamanda bir de sis olayı gerçekleşirse, havadaki yoğun SO_2 etrafa yayılmayıp, hareketsiz hava içinde kalmakta ve su buharı ile birleşerek asit haline dönüşüp, sağlığa zarar vermektedir (Şahin, 1989).

Fotokimyasal Smog (Dumanlı Sis) Oluşumu:

Fotokimyasal smog teşekkülüne ait reaksiyonlar; benzin ve diğer yakıtların yanması sonucu meydana gelen ve atmosferde verilen azotdioksitlerin güneş ışığı ile nasıl ozon meydana getirdiklerini göstermektedir.

Fotokimyasal sislerin oluşumu dinamik bir olaydır. Büyük ölçüde ışığa bağlı olduğu için, günün muhtelif saatlerinde değişir. Bununla beraber fotokimyasal sisin oluşum kimyası henüz tam olarak anlaşılammıştır (Karpuzcu, 1991).

e. Bulutluluk ve Yağış:

Güneş ışınlarının yeryüzüne kadar ulaşım binaları ısıtma miktarını etkilemesi bakımından bulutluluk faktörü de hava kirliliğini etkileyen bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır.

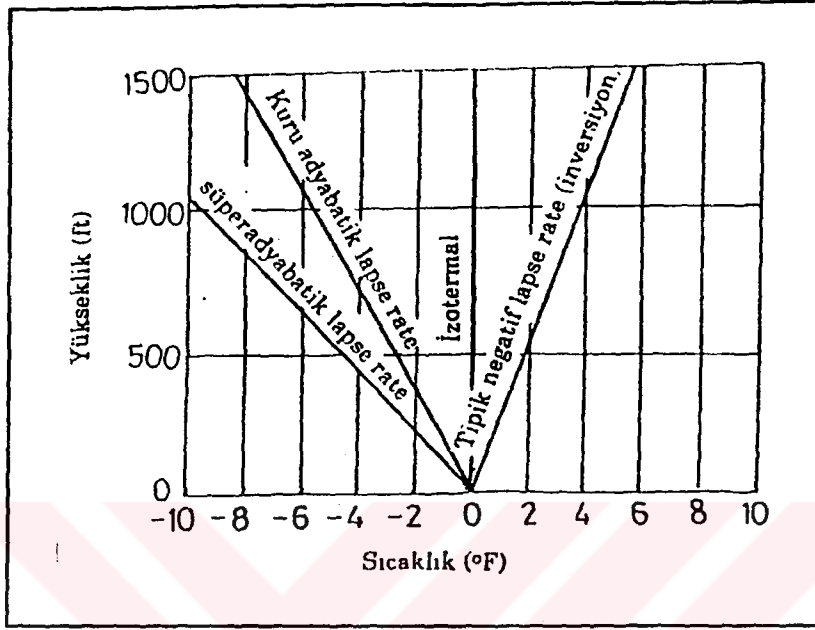
Yağış çeşitleri içinde kirlilik yönünden en etkili olanı yağmurdur. Yağmur taneleri havadaki katı ve gaz zerreciklerin birçoğunu atmosferden alarak yeryüzüne indirmektedir. Böylece katı ve küçük zerreler yağmur taneleri tarafından tutulmakta ve havadan uzaklaştırılmaktadır.

SO_2 ve Nitrogen oksitlerden çözünebilir olanları yağmur damlalarında çözünerek yere indirilmektedir. Mc.Cornel adlı araştırmacı atmosferden her yıl 2×10^{10} kg. NO_3-N 'in yağışlarla atmosferden yere indirildiğini tahmin etmiştir (Akalan, 1983).

II.A.8.2. Yükseklik-Sıcaklık-Basınç İlişkisi:

Atmosferde yüksekliğe bağlı olarak basınç ve sıcaklık değişimi "Adyabatik Lapse Rate" olarak tanımlanır. Yine atmosferde karışımın yüksek olması durumunda sıcaklık, yükseklikle her 100 m'de $0,98^\circ C$ (1000 ft'de $5,4^\circ F$) olarak azalma yönünde değişim gösterir. Bu durumda atmosfer, yüksek sıcaklık ve dolayısıyla yüksek basınçtır. Bu yüzden, kirleticiler oluşum kaynaklarından itibaren atmosferde kolayca yükselbilme ve dağılabilme imkânı bulurlar. Bununla birlikte, birçok durumda atmosferin ani olarak

soğuması ve ısınması gibi nedenlerle, atmosferde her 100 m. yükseklik için sıcaklık değişimi; (0,98°C) den azalma veya artma yönünde fark gösterebilir (Şekil, 14).



Şekil, 14: Atmosferde yükseklik ile sıcaklık değişimi (Faith, 1972).

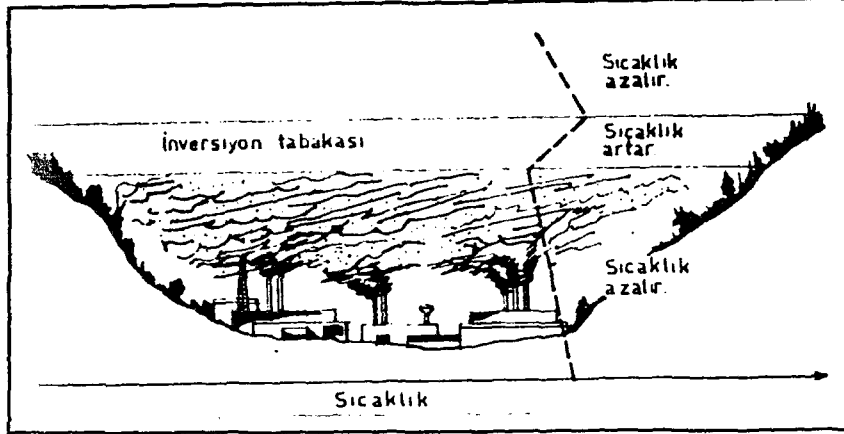
II.A.8.3. Sıcaklık Terselmesi (inversiyon):

Adyabatik altı değişme hızının sınır değeri "inversiyon" adını alır (Karpuzcu, 1991).

Hava kirliliğini etkileyen fiziksel çevre faktörlerinin çoğu hava kütlelerinin özellikleri ile ilişkilidir. Bunlardan en önemlisi kararlılık kararsızlık özelliği, dolayısıyla sıcaklık terselmesidir (Şahin, 1989).

Herhangi bir sebepten dolayı, yeryüzüne yakın hava kütlesi atmosfere nazaran daha soğuk bir durum alırsa bunun hemen üzerinde kararlı bir hava kütlesi oluşur. Açık bir gecede gündüzleğin yeryüzü tarafından absorbe edilmiş olan ısı atmosferin yukarılarına doğru radyasyon ile yayılır. Böylece yüzeydeki hava kütlesi atmosfere göre daha soğuk duruma geçer ve sabahın erken saatlerinde atmosferde kararlı bir hava kütlesi oluşur. Güneş doğmasıyla yüzeydeki hava hızlı bir şekilde ısınır ve geceleğin oluşan inversiyon tabakası ortadan kalkar. Bu sabit periyot fazla uzamadığı takdirde atmosferdeki kirlenmelere maruz kalma süresi birkaç saatten fazla olmaz. Sular karalara nazaran daha fazla ısı tutma kapasitesine sahip olduklarından, ılık havanın denizlerden karaya doğru hareketi halinde, kara üzerindeki daha soğuk hava üzerinde kalacağından sıcaklık inversiyonu teşekkül eder (Şekil, 15).

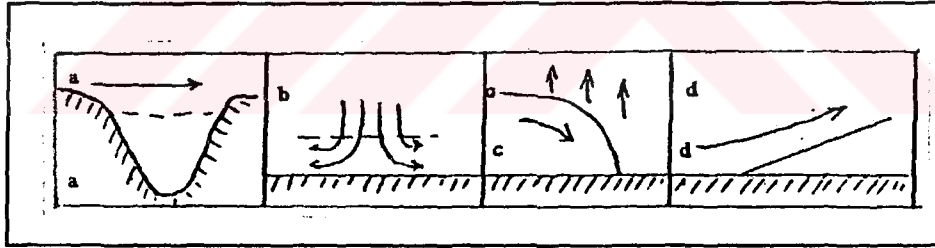
İnversiyon kelime olarak da ters çevirme manasına gelir. Hava kirlenmesi bakımından önemli bir yeri vardır.



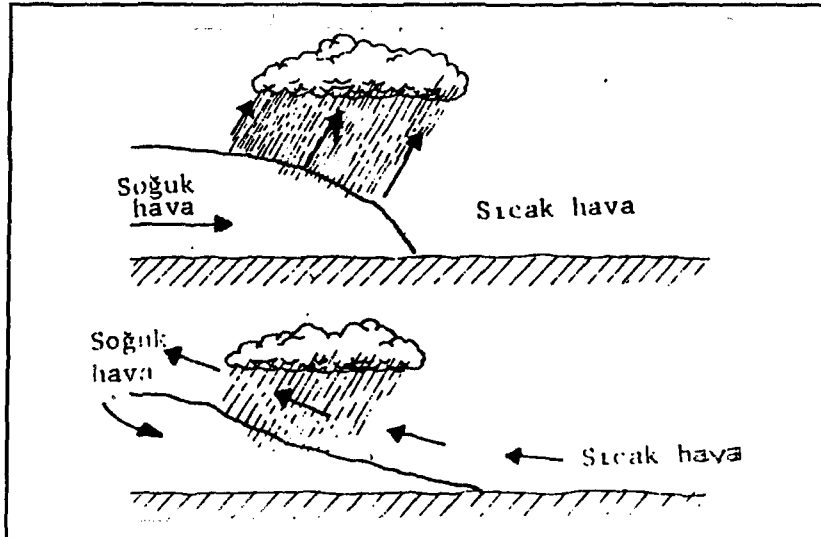
Şekil, 15: Sıcaklık inversiyonunda sıcaklığın yükseklikle değişimi

Kabaca inversiyonları, 1-) Alın inversiyonu, 2-) Advectif inversiyon ve 3-) Radyasyon inversiyonu olarak üç gruba ayırmak mümkündür (Karpuzcu, 1991).

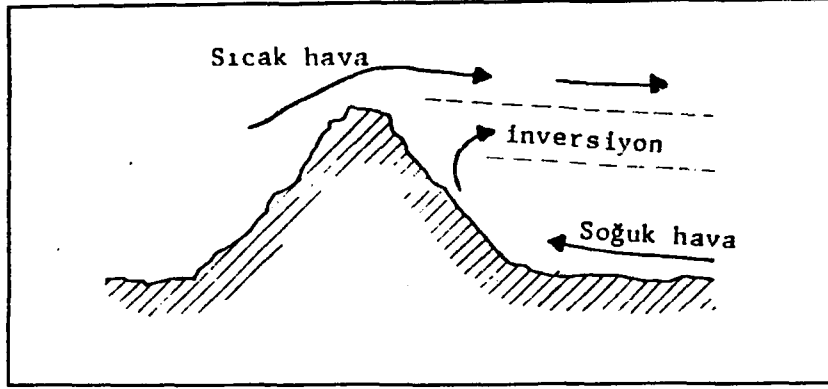
Dağlık alanlarla komşu vadi çukurlukları arasında yapılan karşılaşmalarda, sıcaklık inversiyonunun sık görülen bir olay olduğu ve birkaç yüz metrelik bir hava tabakasını ihtiva edecek şekilde kuvvetli teşekkül ettiği anlaşılmıştır. İversiyonun mevsimlere göre farklı sıklıkta görünüşü, dikey sıcaklık gradyanının da bir mevsimlik gidişi olduğunu göstermektedir (Nişancı, 1990)



Şekil, 16: Sıcaklık terselmesi (Inverziyon)'nin farklı tipleri (O, Erol, 1988)



Şekil, 17: Alın inversiyonu (Karpuzcu, 1991).



Şekil, 18: Advektif inversiyonu (Karpuzcu, 1991).

İnversiyonun görüldüğü durumlarda, inversiyonun tabanı, yükselen hava hareketlerinin son bulduğu sınırdır. İnversiyon yerden itibaren başladığı takdirde dikey hareketler olmadığından atmosfer ile kirler yükselemeyecek, yatay hava akımlarının da bu olaya bağlı olarak yok denecek kadar az olmasından yatay yönde de taşıma olmayacak ve sonuçta konsantrasyon oldukça artacaktır.

Karışma yüksekliği ise, öyle bir yüksekliktir ki, bu yükseklikle yer seviyesi arasında kalan bölgede kirler hapsolür. Günün maksimum sıcaklığı ne kadar fazla ise, karışma yüksekliği o kadar fazla kirlilik o kadar az olacaktır. Kuvvetli bir inversiyon tabakası karışma yüksekliğini azaltacağından yayılma sahası da daralacağından konsantrasyon fazla olacaktır (Sipahioğlu, 1985).

II.A.9. HAVA KİRLİLİĞİ İLE TOPOĞRAFYA ARASINDAKİ İLİŞKİLER:

Herhangi bir bölgenin topoğrafik yapısı, hava hareketlerinde ve dolayısıyla bacalardan çıkan kirleticilerin atmosferde dağılmasında etkili olur.

Radyasyonla ısınma ve soğuma durumlarında, **Litosfer** önemli rol oynar. Litosfer'in özellikleri atmosfer sıcaklığına, vertikal ve horizontal hava hareketlerine, inversiyon oluşumuna neden olur. Bitkiler ısı değişimlerini ayarlarlar. Bulutlar ve sis, güneş ışınlarını yansıtırlar. Geceleri bu yüzeyler bir reflektör olarak davranır ve sıcaklık üzerinde etkili olurlar. Lokal oluşumlu rüzgârın hızını ve yönünü değiştirir. Vadilerde, etrafını çeviren tepelerden daha fazla günlük ısı değişimi olur. Bu bölgelerde soğuk hava tepelerden vadilere doğru akar ve vadilerde yerleşip kalır (Yumuturuğ, 1965).

Isınma ve soğumadaki farklılıklar yüzünden kara ve su yüzeyleri üzerindeki hava, sıcaklık farkı ve basınç değişimi ile birlikte hava akımı oluşumuna neden olur (Deniz ve Kara Meltemleri) (August ve Rossano, 1974).

Topoğrafik şekiller, Atmosferde türbülansın oluşumunda önemli rol oynar. Türbülans ise kirleticilerin atmosferde dağılması bakımından önemlidir. Hava akımının zaman zaman doğal ve yapay engellere çarparak hızında ve yönünde görülecek değişimler, **atmosferik türbülans** şiddetini artırır (Ayalp, 1976).

Meteorolojik ve klimatolojik faktörler ile jeomorfolojik durumu birbirinden ayırmak mümkün değildir. Zira, atmosfer kirlenmesinde meteorolojik faktörler, genellikle topoğrafik yapıyla şekillenir. Örneğin, hava akımının oluşumu sağlayacak kanalın, bulunmadığı depresyonlar ve geceleyin vadi tabanları, yamaçlardan akan hava akımları sonucu kirliliğin arttığı, yayıldığı alanlardır (Sipahioğlu, 1985).

II.A.9.1. Topoğrafik Özellik:

Bir yerleşim merkezinin kuruluş yerinin topoğrafik özellikleri, oradaki hava kirliliğinin derecesini ve kirli havanın yerleşim birimi üzerinde kalış süresini etkilemektedir. Diğer fiziksel çevre şartları gibi topoğrafik özellik de hava kirliliğini doğurucu bir faktör olmayıp, onun derecesini, ortamın kirli kalma süresini etkilemektedir. Topoğrafik olarak bir çanak özelliği gösteren veya hakim rüzgâr yönüne dik doğrultuda uzanan bir oluk biçimindeki çukurluk içinde bulunan yerleşim alanlarında kirlilik daha da etkili olmaktadır. Kaynaklardan çıkan kirleticiler atmosfere karıştığı zaman, alt katlarda yani canlıların yaşadıkları bölümde havada asılı (süspansoid) olarak kalmaktadır. Dikey yönlü hava hareketlerinin bulunmadığı yerlerde ve zamanlarda yatay yönlü hava akımları kirli havanın uzaklaşmasına yardımcı olmaktadır. Böylece kirli hava dağılmakta, canlılara ve çevreye zararı sınırlı bir ölçüde kalmaktadır. Halbuki çevreden gelen yatay yönlü hava akımlarına kapalı olan bir yerde kirli havanın bu şekilde dağılma şansı bulunmamaktadır. Buralarda esen rüzgârlar, ancak yerleşim merkezini çevreleyen yükseltinin üst kısmında kalan havayı hareketlendirmekte, fakat asıl kirli hava şehir üstünde, çanağın ve oluğun içinde durgun olarak kalmaktadır. Anadolu'da topoğrafik olarak bir havza kenarında veya ortasında yeralan bir çok yerleşim merkezinden Ankara, Erzurum, Kayseri, Malatya ve Diyarbakır gibi birçok büyük kentlerimizde ileri derecede hava kirliliğinin bulunduğu bilinmektedir (Şahin, 1989).

Yerleşim yeri eğer bir yamaç üzerinde kurulmuşsa veya bir bölümü yamaç üzerinde gelişmişse, yamaç yönünde esen hafif bir rüzgâr kirli havayı yamacın orta bölümlerine yaslamaaktadır. Bu durum yakın zamanlara kadar Ankara'da sık olarak görülmekteydi.

Tüm bu olumsuz topoğrafik etkiler yanında, olumlu özelliklere sahip olan yerleşim merkezleri üzerindeki kirli hava çok zaman hafif de olsa bir rüzgâr vasıtasıyla kolayca dağıtılabilmektedir.

Topoğrafik yönden havza ve vadi özelliği taşıyan yerler, yükseklerdeki soğuk havanın, yoğunluk farkından dolayı buralara akması nedeniyle ortaya çıkan sıcaklık terselmesine uygun bir ortamdır. Bu durumda kirlilik yönünden olumsuz bir sonuç doğurmaktadır. Bunların dışında yükseklik ve bakı faktörü dolaylı yolla da olsa hava kirliliğinde az çok etkili olmaktadır.

II.A.10. TÜRKİYE'DE KENTLESMENİN NEDEN OLDUĞU HAVA KİRLİLİĞİ:

Türkiye'deki hava kirliliğinin iki temel nedeni, hemen hemen diğer çevre sorunlarında da görüldüğü gibi yerleşme düzenindeki gelişmeler, endüstrileşme ve özellikle 1950 yıllardan sonra görülen hızlı kentleşmedir. Türkiye'deki hava kirliliğinin büyük ölçüde ısınma sistemlerinden, yakma tekniğinden ve yakıt kalitesinden kaynaklandığı bilinmektedir.

Kentlerde görülen hava kirliliğini etkileyen gelişmeler arasında nüfus yoğunluğu yanında, topoğrafik ve meteorolojik koşullara göre kentlerin yanlış yerleşmesi, yanlış parselasyon, düşük, nitelikli yakıt ve yanlış yakma teknikleri, yeşil alan azlığı, taşıt sayısının artması ve çöplerin yeterince zararsız hale getirilememesi gibi nedenler, önemli rol oynamaktadır (Öztan, 1985).

Bu tür durumlar, kalitesiz yakacak kullanımı, çarpık şehirleşme, düzensiz endüstrileşme vb. gibi nedenlerle Ankara, Erzurum, İstanbul, Kayseri illeri için, azot sanayiine ilişkin fabrikaların baca artıklarıyla havası kirlenen, Kütahya, Samsun illeri için, ve bunların dışında çeşitli sebeplerle Eskişehir, İzmir, Bursa, Diyarbakır, Malatya ve Elazığ illeri içinde sözkonusudur.

II.A.11. TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİLEŞMENİN NEDEN OLDUĞU HAVA KİRLİLİĞİ:

Endüstriden doğan hava kirliliği esas olarak, yanlış yer seçimi ve atık gazların yeterli teknik önlemler alınmadan havaya bırakılması sonucu meydana gelmektedir. Ülkemizde bugün, İstanbul-İzmit arası Adapazarı, Samsun, Murgul, İzmir ve Adana-Tarsus Bölgesi, endüstriden kaynaklanan hava kirliliğine büyük ölçüde sahne olmaktadır (Öztan, 1985).

Yukarıda genel çerçevesi çizilen hava kirlenmesi alanları, endüstri dallarına göre ayrıntılı olarak şu şekilde verilebilir:

a. Gübre Endüstrisi: İskenderun, Mersin, Kütahya, Bandırma, Samsun, Elazığ, Tekirdağ. örneğin; Çarşamba Ovası'nın başlangıç kesiminde kurulan Türkiye Gübre Sanayii (TÜGSAS) ve Karadeniz Bakır İşletmeleri (KBİ) fabrikaları çalışmaya başladıktan sonra yöre çiftçisinde, özellikle tütün bitkisindeki zararlar nedeniyle yakınmalar baş göstermiştir (Sempozyum, 1988).

b. Demir-Çelik Endüstrisi: Karabük, Karadeniz-Ereğlisi, İskenderun, Sivas.

c. Kağıt ve Sellüloz Endüstrisi: İzmir, Dalaman, Taşucu, Bolvadin, Çaycuma

d. Seker Endüstrisi: Adapazarı, Susurluk, Kastamonu, Uşak, Burdur, Konya, Ankara, Kayseri, Amasya, Erzincan, Erzurum, Malatya, Elazığ.

e. Cimento Endüstrisi: Tekirdağ, İstanbul-Küçükçekmece, Zeytinburnu, Kartal, Bursa, Bolu, Eskişehir, Afyon, İzmir-Aliğa, Söke, Konya, Niğde, Adana, Gaziantep, Elazığ, Mardin, Van, Aşkale, Kars, Trabzon, Ünye, Çorum, Bartın, Ankara, Ladik.

f. Petrokimya Petrol Endüstrisi: İzmit-Yarımca, İzmir-Aliğa'da, Batman, Kırıkkale, Mersin

g. Deri Endüstrisi: İstanbul-Küçükçekmece ve Haliç, İzmir.

h. Maden İzabe Endüstrisi: Murgul, Ergani, Samsun, Zonguldak.

II.A.12. HAVA KALİTESİ SINIR DEĞERLERİ:

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde insan sağlığının korunması, kısa ve uzun vadede olumsuz etkilerinin ortaya çıkmaması için, hava kalitesi sınır değerleri tespit edilmiştir (Dursun, 1988).

2 Kasım 1986 tarihinde yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinde, hava kalitesi: "İnsan ve çevresi üzerine etki eden hava kirliliğinin göstergesi olan hava kirleticilerin, artan miktarlarıyla azalan kaliteleridir" şeklinde tanımlanmıştır (Beyazıt, 1993).

Sınır Değerler:

a. Uzun Vadeli Sınır Değerleri (UVS): Aşılmaması gereken bütün ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan değerlerdir.

b. Kısa Vadeli Sınır Değerler (KVS): Maksimum günlük ortalama değerler veya istatistik olarak bütün ölçüm sonuçları sayısal değerlerinin büyüklüğüne göre sıralandığında, ölçüm sonuçlarının % 95'inin aşmaması gereken değerlerdir (Tablo, 11).

Ekim-Mart ayları arasında yerleşim bölgelerinde yapılan ölçümlerin ortalamaları, aşılmaması gereken kış sezonu ortalaması (U.V.S) sınır değerleri ile tanımlanabilir (Tablo, 11).

Türk Çevre Mevzuatında 6.Bölüm başlığı altında belirtilen kısımda kirlilik için, kritik meteorolojik şartlar şöyle tanımlanmıştır:

Alt sınırı yerden 700 metreden daha az olan bir hava tabakası mevcut ve hava sıcaklığı bu yükseklikle en azından 2°C artıyorsa, rüzgâr hızı 12 saatlik ortalama 1,5 m/sn'den az ise bu durum Kritik Meteorolojik Durum olarak adlandırılır. Sıcaklık dönüşümünün olup olmadığını tespit için, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, kirlenme bölgesini temsil edebilecek bir yerde, yerden en az 1000 m. yükseklikte atmosferin dikey sıcaklık profilini belirler.

Hava kirliliğinin çok hızlı artış gösterdiği durumlarda uyarı kademeleri uygulanır. Uyarı kademeleri kükürtdioksit ve partikül maddelerden ileri gelen hava kirlenmeleri için aşağıdaki gibidir (Tablo, 10).

	<u>SO₂ (mg/m³)</u>	<u>Havada Asılı Partikül Madde (mg/m³)</u>
1. Kademe	700	400
2. Kademe	1000	600
3. Kademe	1500	800
4. Kademe	2000	1000

Tablo, 10: SO₂ Partikül Maddede Artış Kademeleri (Türk Çevre Mevzuatı)

	U.V.S.	K.V.S.	
1- Kükürt dioksit (SO ₂)			
Genel	150	400	µ g/m ³
Endüstriyel Bölge	250	400	"
2- Karbon monoksit (CO)	1000	3000	"
3- Azot monoksit (NO)	200	600	"
4- Azot dioksit (NO ₂)	100	300	"
5- Florlu hidrojen (HF)	-	10	"
6- Hidro karbon (HC)	-	140	"
7- Hidrojen sülfür (H ₂ S)	-	40	"
8- Asılı partikül madde (10 µ ve daha küçük)			
Genel	150	300	"
Endüstriyel Bölge	200	400	"
Kış sezonu ortalaması			
Sınır değer			
Kükürt dioksit (SO ₂).....	250 µ g/m ³		
Asılı partikül madde.....	200 "		

Tablo, 11. Hava Kirliliği yönetmeliğinde verilen sınır değerlerdir.

Hava kalitesi sınır değerleri aşılarak, hava kirliliği bu kademelere ulaştığında, bölge özelliklerine göre alınacak tedbirler valiliklere tebliğ halinde yayımlanır. Valilikler bu tedbirleri belirtirken, Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü'nün görüşünü alırlar.

Her kademe için, alınacak tedbirler düzenlenirken, meteorolojik veriler gözönüne alınır. Sis, inverzyon, durgun meteorolojik şartlar ve izotermal durumlarda bir sonraki kademenin tedbirleri veya ilave tedbirler uygulanabilir. Nisbi nem miktarının % 90'ın üzerine çıkması halinde yukarıdaki uyarı kademelerindeki kirlilik derecelerinin % 10 eksiğinde bile ilgili kademenin tedbirleri uygulanır⁽⁷⁾

(7) "Türk Çevre Mevzuatı, 6. Bölüm, 1992"

II.A.13. HAVA KİRLİLİĞİNE KARŞI ALINABİLECEK BAZI ÖNLEMLER:

Kirleticiler (Pollütantlar), atmosferde görüşü azaltır, pus ve sis oluşumuna yol açar ve aynı zamanda, radyasyon bilançosunda bazı değişikliklere neden olurlar. Ayrıca insan sağlığı üzerinde bronşit, akciğer, amfizemi, astım gibi solunum yolları hastalıklarına, gözde, boğazda yanmalara ve tahrişe yol açarlar. Bazı hallerde de pollüsyon (kirlenme) ölümde sonuçlanan daha ağır vak'alara sebep olur (Erinç, 1984):

Buna göre, atmosfer kirliliğinin zararlı etkilerini bertaraf etmeye veya bir ölçüde azaltmak için, çeşitli metodlara başvurulmaktadır. Bu yöntemleri ayrıntıya girmeden ve sadece ana çizgileri ile şu şekilde özetlemek mümkündür:

1- Önemli pollüsyon kaynaklarından biri olan otomobil motorlarının, atmosfere daha az pollütant verecek şekilde ıslahı.

2- Endüstride ve evlerde kükürt oranı düşük veya düşürülmüş katı ve sıvı yakıt kullanılmasını sağlamak ve bunu yaygınlaştırmak. Merkezi ısıtma tesisleri kurarak, daha az yakıt harcamak ve bu suretle havaya karışan pollütant miktarını azaltmak.

3- Başlıca pollüsyon kaynağı olan endüstri kollarında, havaya kirleticinin karışmasını azaltacak veya önleyecek önlemler almak.

İşte kısaca belirtmeye çalıştığımız bu nedenlerden ötürü, atmosfer pollüsyonu ile mücedelenin en etkili yolu, meydana geldikten sonra önlem almak değil, fakat pollütant oluşumunu kaynağında azaltmaktır (Erinç 1984).

SO₂'in Havayı Kirlilememesi İçin Alınması Gerekli Önlemler:

1- Yakmadan önce iyi yakıt seçmek veya gereğinde yakıt maddelerini temizleme işlemine tabi tutmak.

2- Yakmadan sonra dumanda mevcut SO₂ gazını ayırmak ve baca gazlarından element (S) elde etmek.

Kömür, Kül ve Toz Taneleri İle Sıvı Damlacıkların Havayı Kirlilemelerinin Önlenmesi:

- Yakma veya kullanmadan önce alınması gerekli tedbirler:

Bu alanda düşünülebilen önlemler, hammaddelerin üretilmesi ve taşınması ile başlar. Sanayi ve enerji hammaddeleri üretiminden yakılma ve kullanılma anına kadar, çevreyi kirlilemeye sebep olabilirler. Onun için, bu işlemlerin her aşamasında özen göstermek gereklidir.

- En iyi yakmanın sağlandığı tesislerden bile havayı kirletici maddeler sızar.

Bu gibi maddelerin sızmasını önlemek için, birtakım metodlar kullanılır. Bu metodlardan bir kısmı yıkamak, süzmek, filtre etmek, çökertmek, siklon ile ayırmak, trap (tuzak) ile yakalamak, bir sıvı ile eriterek ayırmak, yanık gazı bacada tekrar yakmak vs.dir. (Erden, 1990).

Türk Çevre Mevzuatı'nın altıncı bölümünde konuyla ilgili şu hususlara dikkat çekilmektedir.

**- Hassas Kirlenme Bölgelerinin Korunması ve Temiz Hava Planları
(Madde.53)**

1) Bir bölgedeki tesis ve yakıtların insan ve çevresi üzerindeki zararlı etkileri normal tedbirlerle ortadan kaldırılmıyorsa, bu bölgeler valilikler tarafından Özel Koruma Bölgesi olarak tespit edilebilir.

Valilikler özel koruma bölgelerinde,

A- Hareketli tesisleri çalıştırmamaya,

B- Sabit tesisleri kurmamaya,

C- Hareketli ve sabit tesisleri sadece belirli zamanlarda çalıştırmaya veya bunlardan yüksek işletme teknikleri talep ederek çalıştırmaya,

D- Tesislerde yakıt kullandırmamaya veya sınırlı olarak kullandırmaya yetkilidirler.

2) Valilikler, esasları tebliğle düzenlenecek şekilde kritik meteorolojik şartların mevcut olduğu veya hava kirlenmelerinin çok hızlı artış gösterdiği bölgelerde, insan ve çevresi üzerinde meydana gelecek zararlara karşı ilgilerinden, öğrenilen kritik meteorolojik şartlar ortaya çıkar çıkmaz;

A- Hareketli veya sabit tesisleri sadece belirli zamanlarda çalıştırmaya,

B- Önemli ölçülerde, hava kirlenmelerine yol açabilen yakıtların tesislerin kullanılmasını yasaklamaya veya sadece kısıtlamaya yetkilidirler (Türk Çevre Mevzuatı, 1992).

Tüm bu saydıklarımız dışında havanın kirlenmesine yol açan, kirleticilerin atmosferden uzaklaştırılması; bitkiler, sular ve toprak tarafından absorbe edilmesi, yağışlarla yeryüzüne taşınma, atmosferde oksitlenme olaylarına maruz kalma, aerosoller tarafından yeryüzünde kuru olarak depolanma yoluyla da olmaktadır (Şahin, 1989).

II.B. HAVA KİRLİLİĞİ İLE HAVA DURUMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

GİRİŞ:

Özellikle son yıllarda, insan sağlığı açısından önemli bir sorun olan "Hava Kirliliği", çoğu kez kentsel alanların dışında kırsal alanlarda da hergün artan bir hızla bütün canlılar için, olumsuz yönde etkinliğini göstermektedir.

"Eğer, sosyal ve fiziksel bilimlerle uğraşan bir grup bilim adamının hesapları doğru ise, nüfus artışı ve ekonomik gelişmenin bugünkü hızları ile devam etmesi halinde, hayatı destekleyen çevremizin, felce uğrayarak bazı alanlarda kitle halinde ölümlere, diğerlerinde endüstriyel çöküntüyü ve hemen hemen her yerde hayat sürecinin büyük ölçüde kısılmasına sebep olması için, sadece 50 yıl yetecektir."

Yukarıdaki cümleler, Robert L. Heilbroner adındaki Amerikalı bir bilim adamına aittir.

Bu düşünceden yola çıkarak, "Çevre Kirliliği" konusu içinde "Hava Kirliliği" bölümü ayrı bir önem arz etmektedir. Çünkü; atmosfer tabakası 550- 600 km kalınlığında olup, dört tabakadan meydana gelmektedir. Fakat, kullanmış olduğumuz hava tabakası sadece, yerden yaklaşık 19 km yüksekliğe kadar olan troposfer tabakasıdır. Dünyanın oluşumundan bu yana birçok değişikliklere uğrayan bu tabakanın kimyasal yapısı; gaz, toz ve aerosol gibi kimyasal maddelerin karışmasıyla bozularak canlılara faydasının azalması, zarar vermesi, hatta ölümlere sebep olması sonucunu doğurmuştur (Velicangil, 1978).

Hava kirliliğine sebep olan kimyasal maddeler, soluduğumuz hava tabakası ile beraber bulunduğu için, etkileri en çok solunum yollarında görülmektedir. Ayrıca hava ile temasta bulunan cilt ve gözde tahrişlere sebep olmaktadır. Hava kirliliğinin yoğun olduğu bölgelerde bronşit ve astım şikayetleri artmaktadır. Bitkilerde ise, önce yaprakların stoma hücreleri görevini yapamaz hale gelmekte, devamında palizat ve sünger parankimasi hücreleri tahrip olmakta ve yer yer sararmalar sonunda kurumaya sebep olmaktadır. Yaprakların kurummasıyla kökler yeterince beslenememekte ve bitki tamamen kurumaktadır (Vesilind, 1975).

Bu saydığımız hususlara ek olarak, bu kirleticiler toprakta asitleşmeye, demir, bakır, kükürt gibi maddelerin birikimine sebep oldukları gibi, cansız unsurlar (Heykeller, binalar, çeşitli tarzdaki yapılar) üzerinde de yıpratıcı etkiler oluşturmaktadırlar.

Görüldüğü gibi, ilk önce kömürün evlerde ve sanayi tesislerinde, yakıt olarak kullanılmasıyla başlayan hava kirliliği, bugün sanayi tesislerinden, oto egzozlarından, evsel yakıtlardan havaya karışan birçok kirleticisi unsurun, çeşitli zararlı etkileriyle günlük hayatımıza girmesiyle önemi giderek artmıştır.

Olaya coğrafi açıdan bakıldığında, insan hayatını ve yaşadığı çevreyi ilgilendirmesi açısından "Hava Kirliliği" konusunun "İklim Coğrafyası" yönünden incelenmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Konuyu biraz daha genişletmek gerekirse, kışın ve yazın farklı görünüşleriyle ortaya çıkan hava durumları (hava tipleri); mevsimlik görünüş sıklıkları,

coğrafi farklanmaları, basınç ve cephe sistemleri, farklı meteorolojik değerleriyle İklim Coğrafyası içinde başlı başına bir bölümdür. Dolayısıyla burada altı ayrı genel başlık altında incelenen büyük hava durumları (3'ü kış, 3'ü yaz tipi) kendi içinde birkaç alt bölüme daha ayrılabilir.

Bu çalışmamızda esas üzerinde durulan konu; hava durumlarının hava kirliliği değerleri ile bağlantısı, alansal dağılışı ve etki derecesini belirlemede önem taşıdığını vurgulamak, hava durumları ile hava kirliliğinin yoğun olarak görüldüğü yer ve zamanların çıktığı devrelerdeki ilişkiyi incelemektir. Bu incelemede, özellikle yurdumuzun her bölgesini temsilen yedi il merkezi (İstanbul, Ankara, İzmir, Adana, Erzurum, Samsun, Diyarbakır) örnek olarak ele alınmış, bu şehirlerimizde her mevsim üçer günlük devreler halinde seçilen büyük hava durumları, görünüş sıklıkları, coğrafi etkileri ve kirlilik değerleri ile olan bağlantıları gözönüne alınarak değerlendirmeye çalışılmıştır. Araştırma yürütülürken, Sayın, Prof. Dr. Ahmet NİŞANCI tarafından hazırlanan "Sıklık Dağılımları ve Hava Durumlarına Bağlılıkları İçinde Türkiye'nin Yağış Şartlarının İncelenmesi" isimli eserde adı geçen hava durumları konusu, burada yağış şartları ile değil, hava kirliliği ile sınırlı da olsa karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Daha sonra hava kirliliği konusu Samsun düzeyinde yerel coğrafi özellikler de dikkate alınarak değerlendirilmeye alınmıştır. Sırası geldikçe hava kirliliği ile ilgili bazı temel kavramlara değinme gereği duyulmuştur. Tabii burada bu şekilde bir çalışmanın daha önce yapılmamış olması da bizi birtakım zorluklarla karşı karşıya getirmiştir.

Sonuçta, hazırlanmaya çalıştığımız bu yüksek lisans tezi çalışmasıyla hava kirliliğinin yoğun olduğu devrelerde, yükseklerde ve yere yakın hava tabakalarında yaşanan hava durumları kolaylıkla tanımlanabilecek ve hava kirliliğinin hava durumlarıyla da bağlantısı olduğu vurgulanabilecektir. Burada bir dereceye kadar da hava kirliliği oluşturabilecek olumsuz beşeri etkilerin önüne geçilmesi gereği Samsun ve yakın çevresi örneği verilerek belirtmeye çalışılmıştır.

Yalnız, burada üçer günlük devreler halinde ele alınan altı ayrı hava durumu; kış, yaz ve geçiş devrelerini içine alacak şekilde seçildiğinden kış mevsiminde, Londra Tipi Hava Kirliliği (smog) kriterleri, yazında Los Angeles Tipi Hava Kirliliği sınır değerleri esas alınmıştır. (Tablo, 12). Çıkan genel sonuç yurdumuz için, özellikle Erzurum başta olmak üzere, kışın smog durumunun yaşanabileceği il sayısının fazla olduğu ancak, yazın ve geçiş devrelerinde hava kirliliğinin etkili olmadığı görüşüdür.

Hava Durumları Özellikleri	LONDRA TİPİ (KIŞIN)	LON ANGELES TİPİ (YAZIN)
1- Hava sıcaklığı	-3°C ile +5°C arası	25°C ile 35°C arası
2- Nisbi Hava Nemi	≥ % 80	% 70'in altında
3- Sıcaklık İncersiyon Tipi	Yer radyasyon tipi sıcak ters.	Alçalıcı havada sıcak ters
4- Rüzgâr Hızı	≤ 2m/sn	2m/sn altı
5- En Sık Görüldüğü Devre	(Kasım-şubat)	(Temmuz-Ekim)
6- Önemli Kirleticiler	SO ₂ , Partiküller, CO,...	Ozon, NO ₂ , CO,...
7- Reaksiyon Bileşimine Etkileri	Redüksiyon	Oksidasyon
8- Maksimum Konsantrasyon	Sabah akşam saatleri	Öğlen vakti
9- Sağlık Yönünden Olumsuz Etkileri	Solunum Yolu Rahatsızlıkları	Göz yanmaları

Tablo, 12: Hava Kirliliğinde esas alınan meteorolojik sınır değerler, görüldüğü zamanlar ve sağlık üzerine etkileri (Blüthgen, J.)

II.B.1. TÜRKİYE'Yİ ETKİLEYEN BÜYÜK HAVA DURUMLARI (1)

GÜNEYDOĞULU YÜKSEK BASINÇLI HAVA DURUMU (ÖRNEK TİPİ)

Orta enlemlerin zonal (ekvatora paralel) dolaşım tipiyle sıkı bağıntı içinde kışın yeryüzü basınç dağılışı (Tip I) de görülmektedir. Burada geniş alanlı yüksek basınç bölgesi bütün memleketi etkilemekte ve siklonal, karışık-fırtınalı hava şartları ile alçak basınç bölgesi daha çok kuzeyde, Karadeniz üzerinde bulunmaktadır. Bu durum özellikle kasım ve aralık aylarında sık görülmektedir.

Yine kışın görülen ve yukarıda belirtilen hava durumunun bir alt tipi olan "Batılı Alçak Basınç Durumu" hemen hemen benzer hava akım şartlarında, fakat batı rüzgârları kuşağının güneye olan daha kuvvetli yer değiştirmeleri sırasında, siklonal, karışık-fırtınalı hava şartları yurdumuz üzerinde teşekkül etmekte ve yüksek atmosfer hava akımları kontrolünde batı-doğu yönünde yer değiştirmektedir.

Aralık, şubat ve özellikle mart ayında sık görülmektedir.

a. Bu Hava Durumundaki Hava Şartlarına Gelince;

Burada da yeryüzü basınç dağılışına bir uygunluk gözlenmektedir; Batı-doğu yönündeki normal akım şartlarında kuvvetli gradyanlar Akdeniz havzasına, meridyonal sirkülasyon tipinde olduğundan daha seyrek ulaşırlar. Bu arada kuzeyde yüksek atmosfer alçak basıncı ve güneyde subtropikal yüksek basıncı uygun sıcaklık yapısını yansıtmaktadırlar. Siklonal burgaç oluşumu, alçak basınç hava durumları oldukça yüksek ısı değerlerine yer verirler. Hızlı rüzgâr kuşakları, (Jetstrem ing. Strahlstrom alm.) bu atmosfer dolaşım tipinde özellikle kuzey enlemlerde yer alır. Bunlar ara sıra Akdeniz havzasına kadar genişlerler. Bu batı-doğu yönlü yüksek atmosfer hava akım şartları kasım-nisan aylarında görülmekte, maksimuma kasımda ulaşılmaktadır (Nişancı, 1975).

Yukarıda açıklamaya çalıştığımız yüksek seviye (500 mb). hava şartları, özellikle (17. 03. 1994) tarihinde belirgin olarak görülmektedir. 16. 17 ve 18 mart günlerinde kuzeyde sözü geçen yüksek atmosfer alçak basıncı ve güneyde subtropikal yüksek basıncı, yurdumuzun da içinde bulunduğu Akdeniz havzasında ve kuzeydeki sahalarda hızlı rüzgâr kuşaklarına yer verilmiştir (Şekil ,19).

Görünüş sıklıkları itibariyle ise, burada mart ayında bir alt tipin, "Batılı Alçak Basınç Durumu'nun % 35,5'lik (11 defa) yüzde ile yoğunluğu dikkat çekse de 1994 yılı içinde "Güneydoğulu Yüksek Basıncılı Hava Durumu", aralık ayındaki % 38,7'lik (12 defa) yüzdesiyle maksimumu göstermiştir.

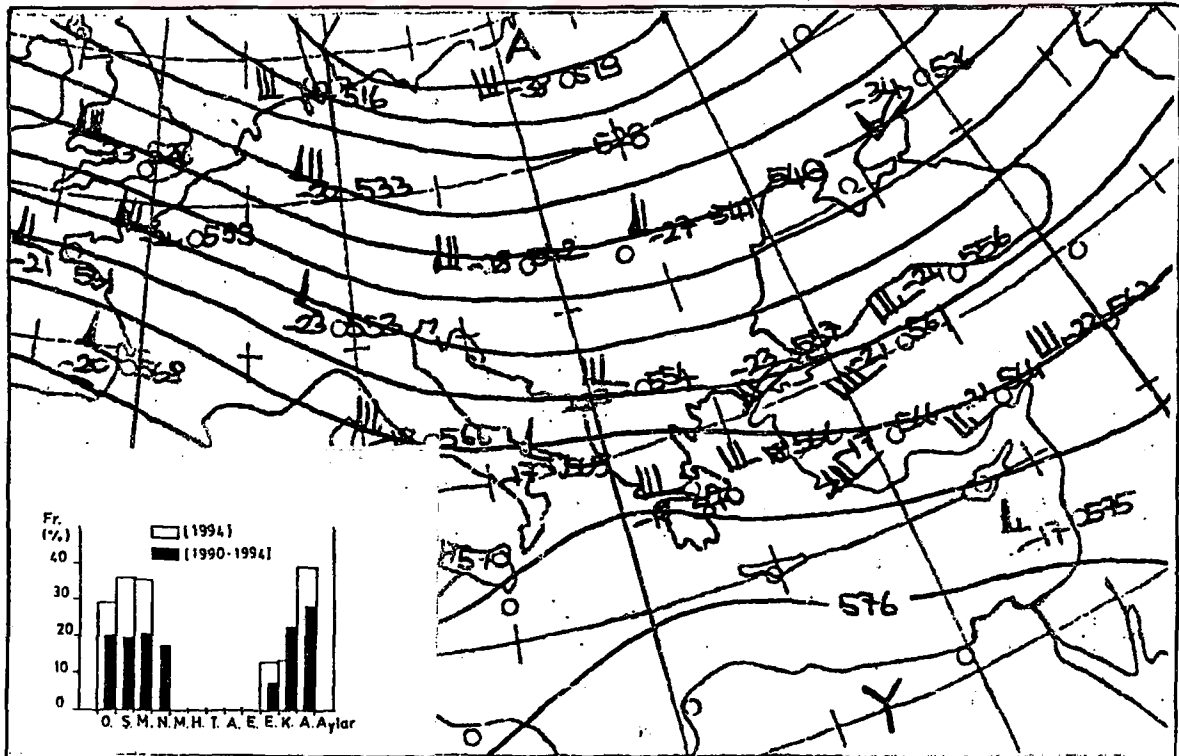
b. Yer Haritalarında İse (1000 mb. seviyesi);

Hemen hemen bütün yurttaki bir yüksek basınç bölgesi bulunmakta, buna karşılık kuzeyde Karadeniz üzerinde çoğunca gezici bir siklon doğuya doğru çekilmektedir. Cephe

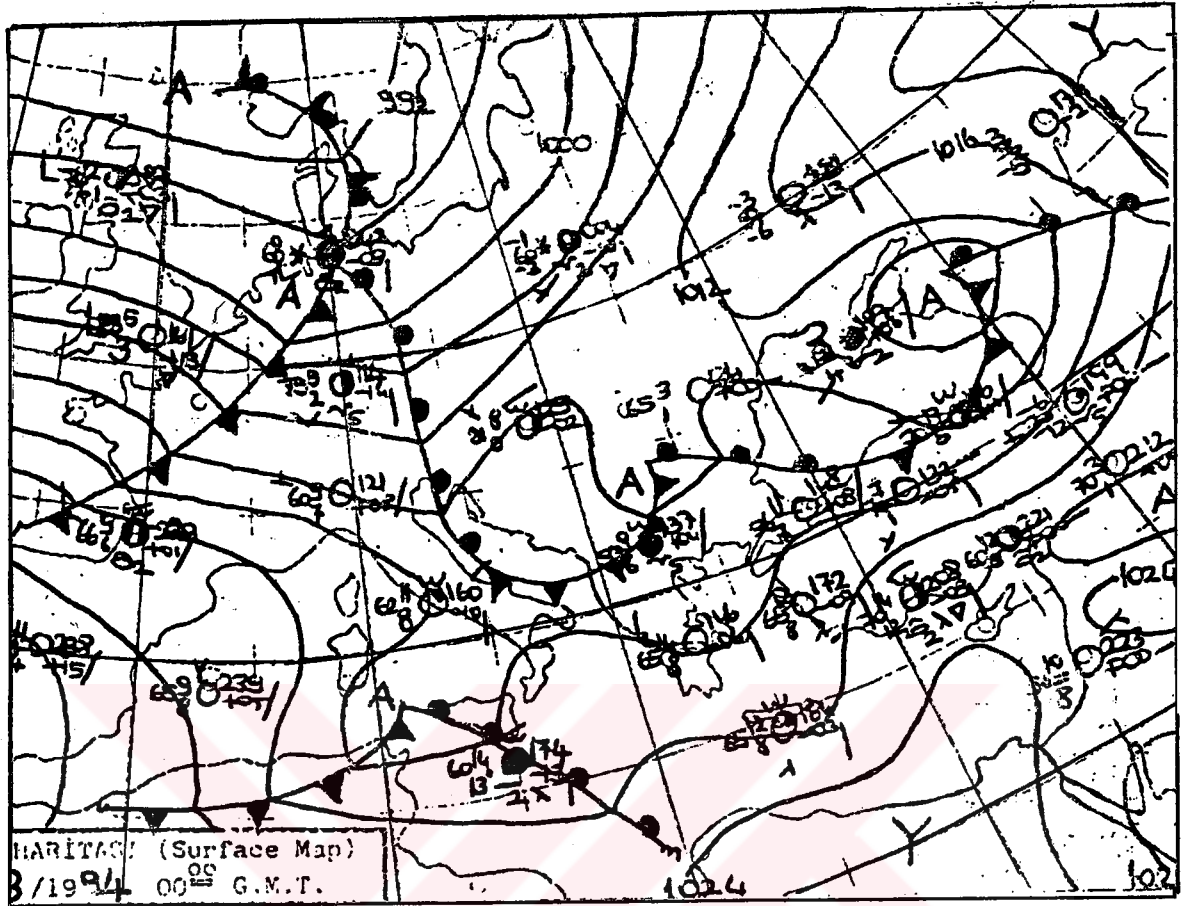
(1) A. Nişancı. Sıklık Dağılışı ve Hava Durumlarına Bağlılıkları İçinde Türkiye'nin Yağış Şartlarının İncelenmesi, 1975, s.51-72.

faaliyetleri sadece kuzeybatı veya kuzeyde, kıyı sahası üzerinde sınırlı kalmaktadır. Yeryüzüne yakın bu hava durumu çoğunlukla kışın meydana geldiğinden, yüksek atmosfer katlarında tersine bulunsa da, Anadolu yüksek düzlüklerindeki yüksek basınç bölgesi sıcaklık şartları yönünden kuzeyde kıyı bölgesinden daha düşük değerler göstermektedir. Yeryüzü hava akım şartları kara içinden (Anadolu içinden) denizlere (Karadeniz'in kuzeyine) doğrudur. Yani yurdumuzda bu hava durumunun Tip I'in, özellikle burada Güneydoğulu Yüksek Basıncılı Hava Durumu'nun hakim olduğu sırada düzensiz ve kararsız hava şartları kendini göstermektedir (Nişancı, 1975).

Yer seviye haritalarında da (1000 mb. seviyesi), yüksek seviye haritalarında olduğu gibi (17.03.1994) tarihinde belirginleşen "Güneydoğuda Yüksek Basıncılı Hava Durumu" etkilidir. Cephe faaliyetleri yukarıda da adı geçtiği gibi üç günün geneli için, ama özellikle 17'sinde kuzeyde Karadeniz ve kıyı kesimlerinde gelişmektedir. Yeryüzü hava akım şartları Anadolu içlerinden Karadeniz'in kuzeyine doğrudur. İç kesimler kuzeydeki kıyı kesimlere göre daha soğuktur. Son gün (18.03.1994) tarihindeyse, kuzeydeki soğuk cephe çok daha yukarılara çekilmiş, (16.03.1994) deki duruma benzer bir durum oluşmuştur. Yurt genelinde, günlük ortalama sıcaklıkların üç gün boyunca genellikle (10°C)'nin üzerinde seyrettiği, çoğunlukla yağışsız (veya düşük yağış miktarlarının) görüldüğü, nisbi nem miktarlarının zaman zaman % 90'lara kadar ulaştığı, hafif veya orta kuvvetle rüzgâr hızlarına yer veren, kısaca bir geçiş mevsiminin karakteristik özelliklerini yansıtan düzensiz ve kararsız hava şartları hakimdir (Şekil, 20).



Şekil, 19: (17.03.1994) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Güneydoğulu Yüksek Basıncılı Hava Durumunun (Tip-I) görünüş sıklığı



Şekil, 20: (17.03.1994) tarihinde yurdumuzun da içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası.

TİP-I 17.03.1994	ORTALAMA SICAK.(°C)	TOPLAM YAĞIŞ (mm)	ORT.NİSBİ NEM (%)	ORT.RÜZGÂR HIZI (m/sec)	SO ₂ mgr/m ³	DUMAN (PM) mgr/m ³
ANKARA	10,8 (11,8)	• (37,4)(1)	51 (60)	1,9 (3,2)	102 (90)(2)	66 (70(2)
İSTANBUL	13,0 (14,0)	• (62,9)	74 (75)	0,6 (3,0)	237(245)	107 (77)
İZMİR	15,4 (17,6)	• (68,9)	70 (65)	3,6 (3,5)	87(126)	77 (109)
ADANA	14,6 (18,7)	• 0,8 (69,4)	76 (66)	0,8 (2,1)	82(33)	107 (56)
SAMSUN	10,4 (14,4)	• (73,1)	77 (72)	0,7 (2,0)	53(100)	15 (33)
DİYARBAKIR	10,1 (15,9)	• (62,2)	78 (53)	1,0 (2,6)	153(138)	165 (143)
ERZURUM	2,2 (6,0)	• (40,0)	84 (63)	5,3 (2,6)	317(286)	179 (190)

(•): Yağmur (*) Kar (Δ): Dolu (.) Değer yok (O,O): Yağış çok az

NOT: (Parantez içindeki değerler uzun yıllık ortalamaları gösterir.)
(1): Yağış miktarı için, uzun yıllık aylık ortalamalar alınmıştır.)
(2): (SO₂ ve PM (Duman) değerleri için, aylık ortalamalar alınmıştır.)

Tablo, 13: (17.03.1994) tarihinde, görülen Güneydoğulu Yüksek Basıncılı Hava Durumu (Tip-I) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik verileri ile SO₂ ve Duman miktarları Kaynak: Meteoroloji, Bülteni, 1974 ve Çevre İstatistikleri, 1994).

C. (17.03.1994) Tarihinde Örnek Hava Durumu (Tip-D) ile Kirlilik Koşulları Arasındaki İlişki:

16 Mart 1994 tarihinde görülmeye başlayan 17 Mart 1994 tarihinde belirginleşen ve 18 martta da yurdumuzu terk etmeye başlayan Güneydoğulu Yüksek Basınçlı Hava Durumu'nun karakteristik olarak görüldüğü 17 Mart 1994 tarihinde;

Örnek alınan yedi il merkezinde, günlük ortalama sıcaklık değerleri ile uzun yıllık sıcaklık ortalamaları arasında (2°C ile 4°C) arasında değişen sıcaklık farkları mevcuttur. Bu farklılıklar daha çok azalma yönünde olup, özellikle Samsun, Diyarbakır ve Erzurum illerinde belirgindir. Bu tarihte yağış sadece (0,8 mm.) Adana'da kaydedilmiştir. Uzun yıllık ortalamalarda ise en fazla yağış bu iller içinde sadece Samsun iline düşmektedir. Günlük ortalama nisbi nem değerleri ile uzun yıllık ve aylık ortalamalar arasında bazı küçük değişimler dışında genelde bir uyum vardır. Normalden sapma olarak değerlendirilebilecek durumlar, Diyarbakır ve Erzurum illerinde sözkonusudur. Ortalama günlük rüzgâr hızları ise örnek aldığımız il merkezlerinin genelinde uzun yıllık ve aylık ortalamalara göre, sadece Erzurum ve İzmir illerinde yüksek, diğer illerde düşük veya orta şiddettedir. 16 ve 18 Mart tarihlerindeyse, benzer hava şartları yaşanmasına rağmen, 16'sında yurdun doğu yarısında düşük sıcaklıkların (Erzurum'da şiddetli soğuklar ve kar yağışları) ölçülmesi; batıda, iç kesimlerde ve güneyde nisbeten yüksek sıcaklıkların görülmesi; 18'inde İzmir ve Samsun illerinde nisbi nem değerlerinin % 90'lara yaklaşması, yağışın görülmesi (İzmir'de, 1,4 mm) ve denize kıyısı olan kesimlerde sıcak-nemli, hava şartlarının yaşanması ayrıntıda dikkate değer hususlardır (Tablo, 13).

Bu açıklamalardan sonra, yurdumuzda güneydoğuda bir (YB) sahası veya batıda bir (AB) sahasının varlığında özellikle kışın, batılı hava akımlarının hakim olduğu bu tip de, (Güneydoğulu Yüksek Basınçlı Hava Durumunda) 17.03.1994 tarihinde günlük SO_2 ve PM (Duman) değerleri aylık ortalamalarda da görüldüğü gibi, başta Erzurum ve İstanbul illerinde yüksektir. Erzurum'da (K.V.S.D) için belirlenen (400 mg/m^3) değeri mart ayı içinde hem SO_2 de hem de PM de üç kez aşılmıştır. İstanbul'da ise (K.V.S.D) değeri sadece SO_2 de bir kez aşılmıştır. Bu günün dışındaki tarihlerde, (16'sında ve 18'inde) ise yine aynı illerde benzer durumlar sözkonusudur. Diğer beş il merkezinde ise SO_2 ve PM (Duman) miktarları ya 100 mg/m^3 sınırının altında ya da üzerindedir. Yoğun hava kirliliği için, esas alınan sıcaklık şartları (-3°C ile $+5^{\circ}\text{C}$), % 80'den yüksek nisbi nem değerleri ve 2 m/sn'nin altındaki rüzgâr hızları Erzurum gibi hava kirliliğinin yoğun olarak görüldüğü illerde kritik durumlar ortaya çıkarmıştır.

Buna göre (500 mb) yüksek ve (1000 mb) yer seviyesi haritalarında da görülen kararsız hava şartları, cephe sistemlerinin sürekli yer değiştirmesi, rüzgâr hızlarındaki ani artış ve azalışlar, kısa zamanda (gün içinde) yaşanan ekstrem sıcaklık ve yağış şartları gibi değişiklikler etkili olmaktadır. Bu durumda evsel yakıtlardan, fabrika bacalarından, oto egzozlarından havaya karışan kirletici gazlar sürekli bir bölgede yoğunlaşıp kalmasa da

yurdumuzda Güneydoğulu Yüksek Basınçlı Hava Durumu'nun etkin olduğu 17.03.1994 tarihinde kışın hava kirliliği yoğun ve etkili olarak görülmektedir.

II.B.2. MERKEZİ ALÇAK BASINÇLI HAVA DURUMU (ÖRNEK TİP.II)

Yüksek atmosfer dalga olduğu (Rossby Dalgaları) durumu tarafından etkilenen güney yönlü hava akımlarının daha ileriki gelişiminden Türkiye üzerinde kaide halinde bütün ülkenin akdeniz depresyonları tarafından az veya çok etkilendiği sırada bu hava durumu oluşmaktadır. Kasım mart ayları arasında kış dağılışı dikkati çekmekte ocak ve şubat aylarında daha çok görülmektedir.

Güneyli ve güneybatılı yüksek hava akımlarının özellikle kışın yurdumuzu etkilemeleri sonucunda ise çoğunlukla batıda Ege Bölgesi üzerinde bir alçak basınç alanı teşekkül etmekte buna karşılık doğuda çok kuvvetli bir şekilde meydana gelmiş olan yüksek basınç bölgesi hüküm sürmektedir. Bu hava durumu aralık ayı içinde daha sık görülmektedir. (Doğunun Yüksek Basınçlı Hava Durumu)

a. Bu Hava Durumundaki Hava Şartlarına Gelince;

Bu tipte; daha öncede belirtildiği gibi güneyli ve güneybatı akım şartları hakimdir. Kışın kuvvetli rüzgârlarıyla yüksek atmosfer akım şartları daha çok güneyde, Akdeniz alanı üzerinde bulunduğu orta enlemlerin batı rüzgârları kuşağında sık sık meridional sirkülasyon tipi gelişir. Bu gelişim sırasında polar veya arktik soğuk hava kütleleriyle, yüksek atmosfer alçak basınç alanı Orta veya Doğu Avrupa üzerinde bulunduğu, Türkiye sık sık güney ya da güneybatı yönlü yüksek atmosfer akımlarının etkisi altında bulunur. Hatta tam gelişme devrelerinde kuzey-güney, kuzeydoğu-güneybatı yönünde eksen eğimi ile yüksek atmosfer dalga oluşu doğrudan Batı Anadolu üzerinde yer almaktadır. Bu aynı zamanda yüksek atmosfer hava akımlarının Türkiye batısında büyük bir menderes teşkil ettiği ve dalga oluşu (çukuru) ön tarafından hava kütlelerinin güneyden kuzeye taşındıkları anlamına gelmektedir.

Buna göre, bu hava akım tipi; yıllık ortalama batı-doğu yönlü ve kuzeyli hava akımlarından daha sık görülmekte, daha çok kış mevsiminde ve şubat, mart aylarında en yüksek değere ulaşmaktadır (Nişancı, 1975).

Açıklamaya çalıştığımız yüksek seviye (500 mb.) hava şartları, özellikle (22.02.1993) tarihinde karakteristik olarak belirlemiştir. 21. 22. ve 23 şubat günlerinde polar veya arktik soğuk hava kütleleriyle, yüksek atmosfer alçak basınç sahası, yukarıda da sözü edildiği gibi özellikle, 22 Şubat 1993 tarihinde Orta veya Doğu Avrupa üzerinde yer almakta yurdumuz güney batıdan sokulan yüksek atmosfer hava akımlarının etkisi altında kalmaktadır (Şekil, 21).

Görünüş sıklıkları itibariyle ise, burada şubat ayında Merkezi Alçak Basınçlı Hava Durumunun % 35,7'lik (10 defa) yüzde ile yoğunluğu dikkat çekse de 1993 yılı içinde

Doğunun Yüksek Basıncılı Hava Durumu aralık ayındaki % 42'lik (13 defa) yüzdesiyle maksimum göstermiştir.

b- Yer Haritalarında İse (1000 Mb seviyesi):

Genellikle ülkemizin batısında bir orta enlem siklonu kuvvetli ve iyi gelişmiş bir şekilde meydana gelmekte, gezici Akdeniz depresyonları, burada Ege denizi üzerinden kuzeye çekilmektedir. Buna karşılık, doğu ya da güneydoğuda bulunan subtropikal (YB) şartları yerini değiştirmemekte ve bunların etkisi altında gelişen kış soğukları yaşanmaktadır. Bu durumun yaşandığı ortalama süre 1.9 gündür ve maksimum görünüş sıklığı aralık ayındadır.

Yurdumuzda kışın tamamıyla bir (YB) sahasının yerini bir (AB) sahasının aldığı durumda ise, nemli-kararsız (Labil) tabakalaşmış orta enlem siklonları, üst atmosfer, katlarında sıcaklık değerleri yüksek hava basıncı bölgelerinde olduğundan düşük olsa da, Anadolu'nun hakim soğuk nüveli yüksek basınç alanını dağıtmak ve ekstrem kış soğukları yerine ılık havayı içerilere taşımak durumunu meydana getirmektedir. Karışık, fırtınalı hava şartları yılda ortalama iki günden daha fazla sürede özellikle şubat ayında görülür (Nişancı, 1975).

(1000 mb.) Yer seviyesi haritalarında, yüksek seviye haritalarında da görüldüğü gibi (22.02.1993) tarihinde karakteristik olarak beliren "Merkezi Alçak Basıncılı Hava Durumu" etkilidir. Üç gün süresince özellikle 22 Şubatta karışık fırtınalı hava şartları yurdumuzu etkisi altında bulundurmakla beraber, kuzeydoğudan ve güneybatıdan etkili olan cephe sistemleri, kıyı ve iç kesimlerde çok bulutlu gök gürültülü ve sağanak yağışlı hava şartlarına yer vermektedir. 21 Şubatta kuzeybatıdan yurdumuza sokulan bir soğuk cephe sistemi etkilidir. 23 Şubat ise 22 Şubat, 1993 tarihindeki durumun bir devamı gibidir. Ancak, bu kez cephe sistemleri Anadolu içlerine kadar sokulmuştur. Hava sıcaklıkları, üç gün süresince (5°C ile 10°C) arasında değişmekte İç Anadolu ve Doğu Anadolu'da (Erzurum'da) -10°C'lere kadar düşmektedir. Nisbi nem değerleri Diyarbakır'da çoğu kez % 99'ların üzerinde seyretmekte ve bu günler orta şiddetli rüzgâr hızları ile karakterize olmaktadır (Şekil, 22).

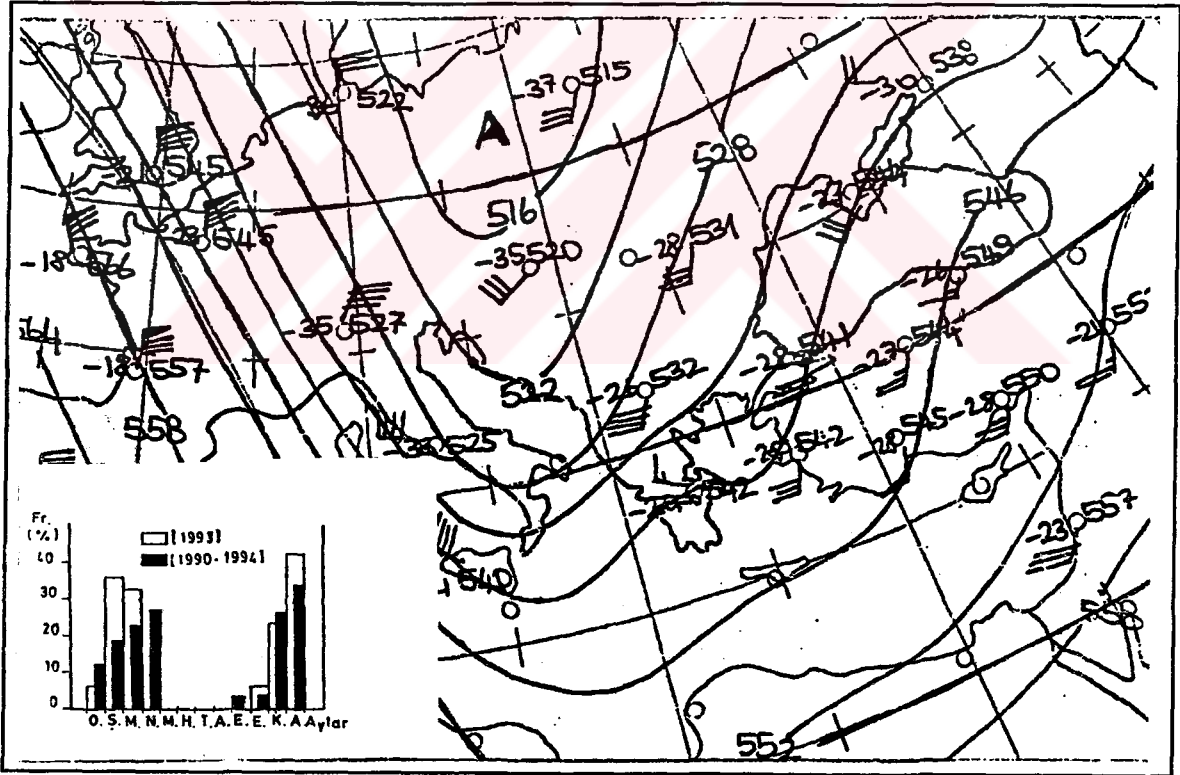
C. (22.02.1993) Tarihinde Örnek Hava Durumu (Tip-II) İle Kirlilik Koşulları

Arasındaki İlişki:

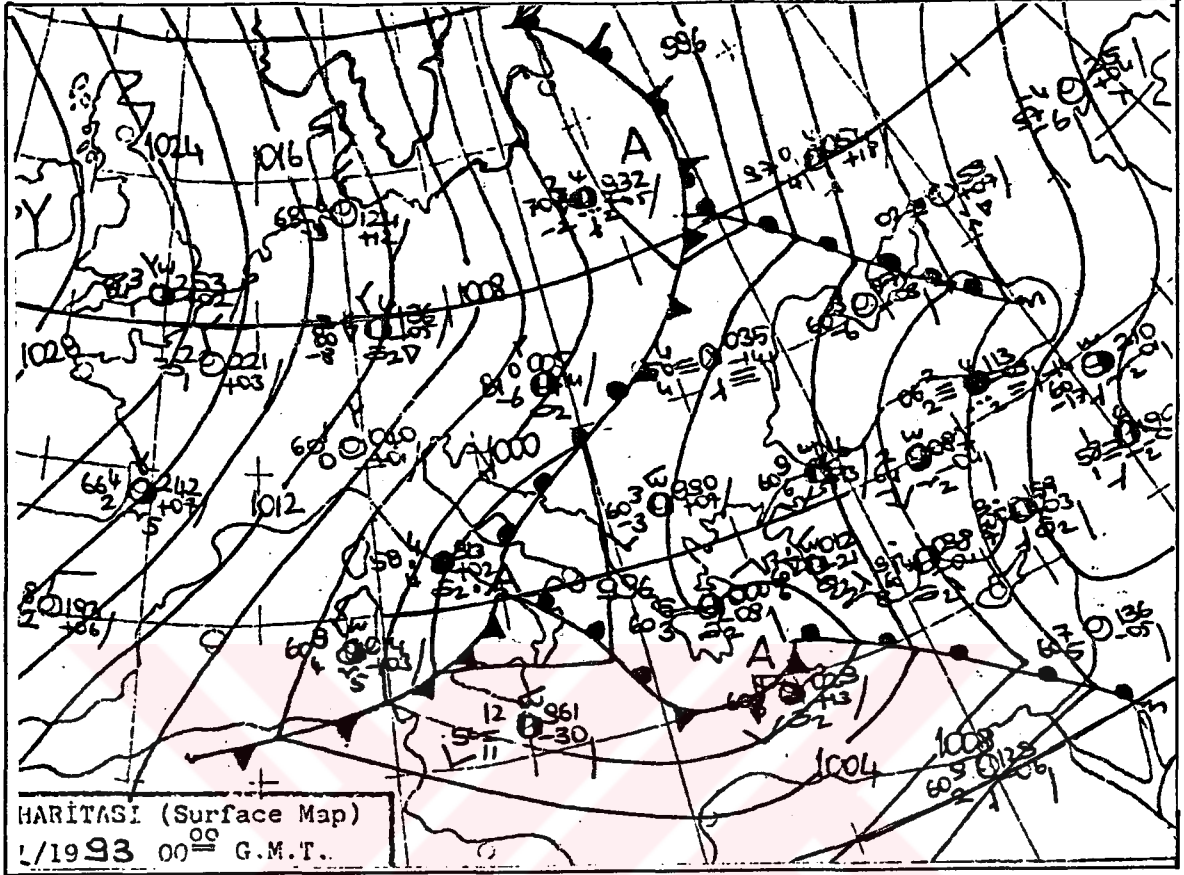
21 Şubat 1993 tarihinde Kuzey Avrupa'dan Orta Avrupa içlerine kadar sokularak, 22 Şubatta yurdumuzu etkisi altına alan "Merkezi Alçak Basıncılı Hava Durumu"nun karakteristik olarak ortaya çıktığı (22.02.1993) tarihinde;

Örnek alınan yedi il merkezinde, günlük ortalama sıcaklık değerleri ile uzun yıllık sıcaklık ortalamaları arasında, İstanbul dışındaki merkezlerde (4°C ile 13°C) arasında değişen sıcaklık farkları mevcuttur. Bu farklanmalar daha çok azalma yönünde olup, genellikle bütün illerde belirgindir. Bu tarihte İstanbul, İzmir ve Adana'da yağmur,

Diyarbakır'da ise kar şeklinde yağış kaydedilmiştir. Yıllık ortalamalarda Samsun, aylık ortalamalarda ise İzmir (103,9 mm), ile en fazla yağış alan merkezdir. 22 Şubatta da (22,4 mm) ile yine İzmir maksimum düzeyde yağış almıştır. Günlük ortalama nisbi nem değerleri ile uzun yıllık ve Aylık ortalamalar karşılaştırıldığında, Ankara dışındaki tüm illerde % 20 ile % 40'lara kadar varan değişimler sözkonusudur. Günlük ortalama rüzgâr hızları ise İzmir dışındaki tüm illerde ufak çaplı değişiklikler dışında fazla sapma göstermemektedir. 21 ve 23 Şubat 1993 tarihlerinde ise, benzer hava şartlarında ilk gün sıcaklıklar biraz düşük 23'ünde ise 22'sine göre daha azdır. Yağış miktarında da özellikle İzmir başta olmak üzere çoğu ilde yağış kaydedilmiştir. Günlük ortalama nisbi nem değerleri ise, üç gün boyunca fazla değişme göstermemiştir. Ancak, Diyarbakır ve Erzurum'da bu değer % 90'lara kadar ulaşmıştır. Dikkate değer bir hususta, tüm illerde gök gürültülü, sağanak yağışlı, kapalı hava şartlarının etkili oluşudur (Tablo 14).



Şekil 21: (22.02.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Merkezi Alçak Basıncılı Hava Durumunun (Tip-II) görünüş sıklığı



Şekil, 22: (22.02.1993) tarihinde yurdumuzun da içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası.

TİP-II 22.02.1994	ORTALAMA SICAK.(°C)	TOPLAM YAĞIŞ (mm)	ORT.NİSBİ NEM (%)	ORT.RÜZGÂR HIZI (m/sec)	SO ₂ mgr/m ³	.. DUMAN (PM) mgr/m ³
ANKARA	6,4 (11,8)	• (37,7)(1)	61 (60)	4,5 (3,2)	81 (113)(2)	44 (73)(2)
İSTANBUL	11,5 (14,0)	• 1,0 (79,6)	54 (75)	2,0 (3,0)	291(311)	70 (117)
İZMİR	11,5 (17,6)	• 22,4 (103,9)	79 (65)	6,1 (3,5)	139(215)	63 (141)
ADANA	11,8 (18,7)	• 5,4 (98,5)	70 (66)	0,8 (2,1)	64(57)	59 (63)
SAMSUN	10,1 (14,4)	• (69,7)	56 (72)	3,3 (2,0)	284(102)	52 (42)
DİYARBAKIR	2,4 (15,9)	* 0,8 (68,6)	92 (53)	1,2 (2,6)	430(443)	427 (439)
ERZURUM	-6,2 (6,0)	• (30,2)	87 (63)	1,0 (2,6)	360(429)	146 (236)

(•): Yağmur (*) Kar (Δ): Dolu (.) Değer yok (O,O): Yağış çok az
NOT: (Parantez içindeki değerler uzun yıllık ortalamaları gösterir.)
(1): Yağış miktarı için, uzun yıllık aylık ortalamalar alınmıştır.)
(2): (SO₂ ve PM (Duman) değerleri için, aylık ortalamalar alınmıştır.)

Tablo, 14: (22.02.1993) tarihinde, görülen Merkezi Alçak Basıncılı Hava Durumu (Tip-II) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik verileri ile SO₂ ve Duman miktarları (Kaynak: Meteoroloji, Bülteni, 1974 ve Çevre İstatistikleri, 1994).

Bu açıklamalardan sonra; yurdumuzda etkisini gösteren "Merkezi Alçak Basıncılı Hava Durumu", ülkemizin Akdeniz depresyonları tarafından az veya çok etkilendiği sırada, Rossby Dalgaları tarafından yönlendirilen güney yönlü hava akımlarının daha ileriki gelişimde oluşmaktadır. Kışın görülen bu hava durumunda, 22.02.1993 tarihinde günlük SO₂ ve PM (Duman) değerleri aylık ortalamalarda da görüldüğü gibi başta Diyarbakır ve Erzurum illerinde yüksektir. Diyarbakır'da (K.V.S.D.) için, belirlenen (400 mg/m³) değeri Şubat ayı içinde SO₂'de 17, PM'de de 26 kez aşılmıştır. Bu günün dışındaki tarihlerde de şartlar aynıdır. Ancak, Samsun ve Adana gibi illerde SO₂ ve PM değerleri sık sık 100 mg/m³ sınırının altında seyretmektedir. Sonuçta, yurdumuzda Merkezi Alçak Basıncılı bir hava durumunun varlığında, özellikle kışın güneyli hava akımlarının hakim olduğu bu tip de yoğun hava kirliliği şartları, sadece Diyarbakır ve Erzurum illerinde olgunlaşmışsa da yurt genelinde sıcaklık, rüzgâr, nisbi nem ve kirliliği değerlerinin düşük seyretmesi genellikle kirliliğin etkili olmadığı devreleri meydana getirmiştir.

II.B.3. MERKEZİ YÜKSEK BASINCLIL HAVA DURUMU (ÖRNEK TİP-III)

Merkezi yüksek basınç durumunda, yüksek atmosfer dalga oluşu durumu genellikle yurdun doğusunda gelişmektedir. Yükseklerdeki konvergenez (hava akım eğrilerinin birbirine yaklaşması, kütlelerin sıkışma durumu) nedeniyle dalga oluşu (çukuru) arka tarafında kuvvetli yüksek basınç bölgesi meydana gelmekte, öyle ki kışın Anadolu üzerinde en sık görülen ve aynı zamanda ekstrem soğuklar nedeniyle, korkulan yüksek basınç yer radyosunu (ışması) hava durumu oluşmaktadır. Bu tipin ekimden ocağa kadar büyük bir kaide halinde görünmesine ve yıllık ortalamanın yüksek sıklık değerlerine ulaşmasına rağmen, burada da yıllık gidiş düşüş sıklıklarında olmaktadır.

Doğunun alçak basınç durumunda ise güney yönlü yüksek hava akım şartlarının tersine, kuzey enlemlerden hava kütlelerini taşımakta, öyle ki, kuzey veya kuzeybatı yönlü hava akımı yeryüzü basınç dağılışı ile bağıntı içinde, batıda bir yüksek basınç alanı meydana getirmektedir. Buna karşılık doğuda henüz siklonal, karışık-fırtınalı hava şartları etkili kalmakta, bu hava durumu kış aylarında temsil edilmektedir.

a. Bu Hava Durumundaki Hava Şartlarına Gelince;

Bu hava durumunda hakim hava akımları kuzey yönlüdür. Güney yönlü hava akım şartlarının aksine kuzey yönlü yüksek hava akımı sırasında polar veya arktik hava kütleleri (düşük nemlilikte) Türkiye üzerine taşınmakta; bu, Akdeniz üzerinde hava önceden su buharı ile zenginleşme veya ısınma olmadan meydana gelmektedir. Yani, Türkiye kuzeyden olan hava akımının daha ileri gelişiminde az veya çok kuvvetli bir şekilde yüksek atmosfer dalga oluşu arka tarafı etkisinde kalmakta, bu arada siklonal basınç eğrileri gidişi ile yüksek atmosfer alçak basıncı, Türkiye'nin doğu ya da kuzeydoğusunda oluşmaktadır. Yaklaşık % 16 oranında bir sıklıkla yüksek atmosfer katlarındaki bu hava akımı şartları, nisbeten seyrek

görülmekte, oluşumları burada da kış aylarına toplanmakta ve yaklaşık sıklık maksimumu aralık ve ocakta yer almaktadır (Nişancı, 1975).

Yukarıda açıklamaya çalıştığımız yüksek seviye (500 mb) hava şartları, özellikle (18.01.1993) tarihinde karakteristik olarak görülmektedir. Bu merkezi yüksek basınçlı hava durumunun etkisi altında kalan Anadolu kütesinde; yüksek basınç yer radyasyonu ve ekstrem soğukların yaşandığı, zaman zaman kar yağışı ve don olaylarına da yer veren hava şartları hakimdir (Şekil, 23).

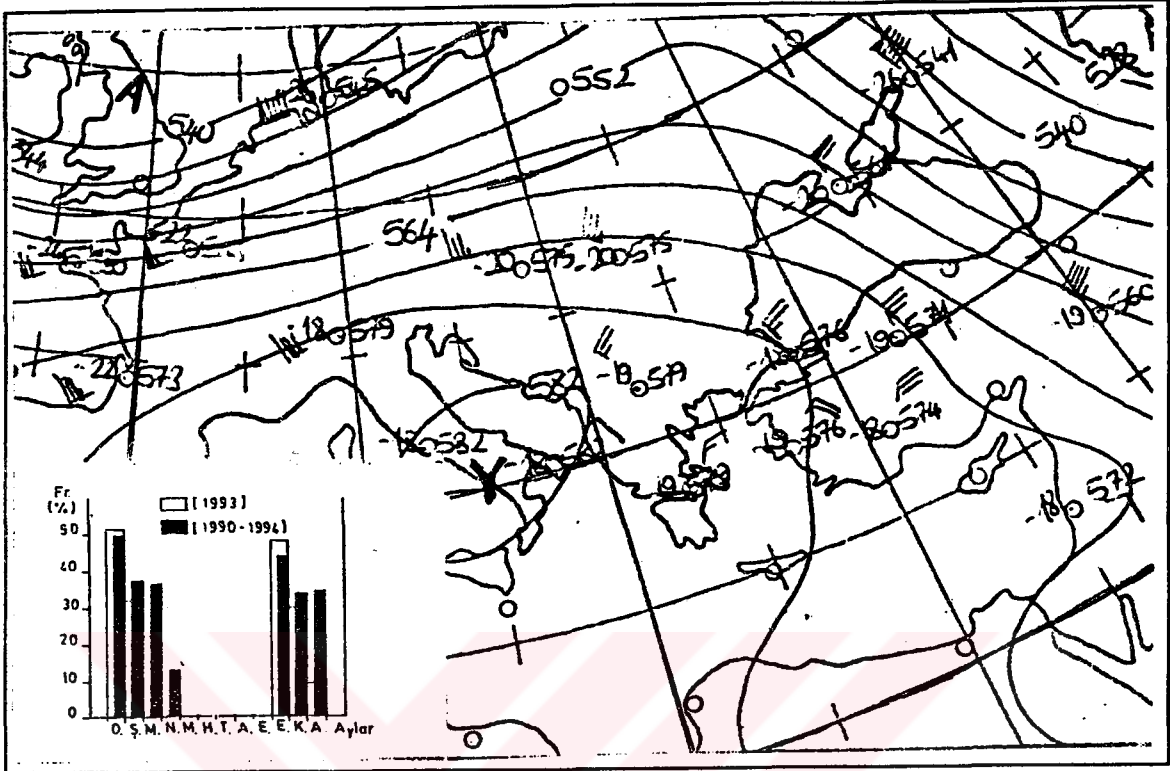
Görünüş sıklıkları (frekansları) itibariyle ise, burada Ocak ayında "Merkezi Yüksek Basınçlı Hava Durumu" % 51,6'lık (16 defa) yüzdesi ile en sık görülen hava durumudur.

b. Yer Haritalarında ise (1000 mb. seviyesi):

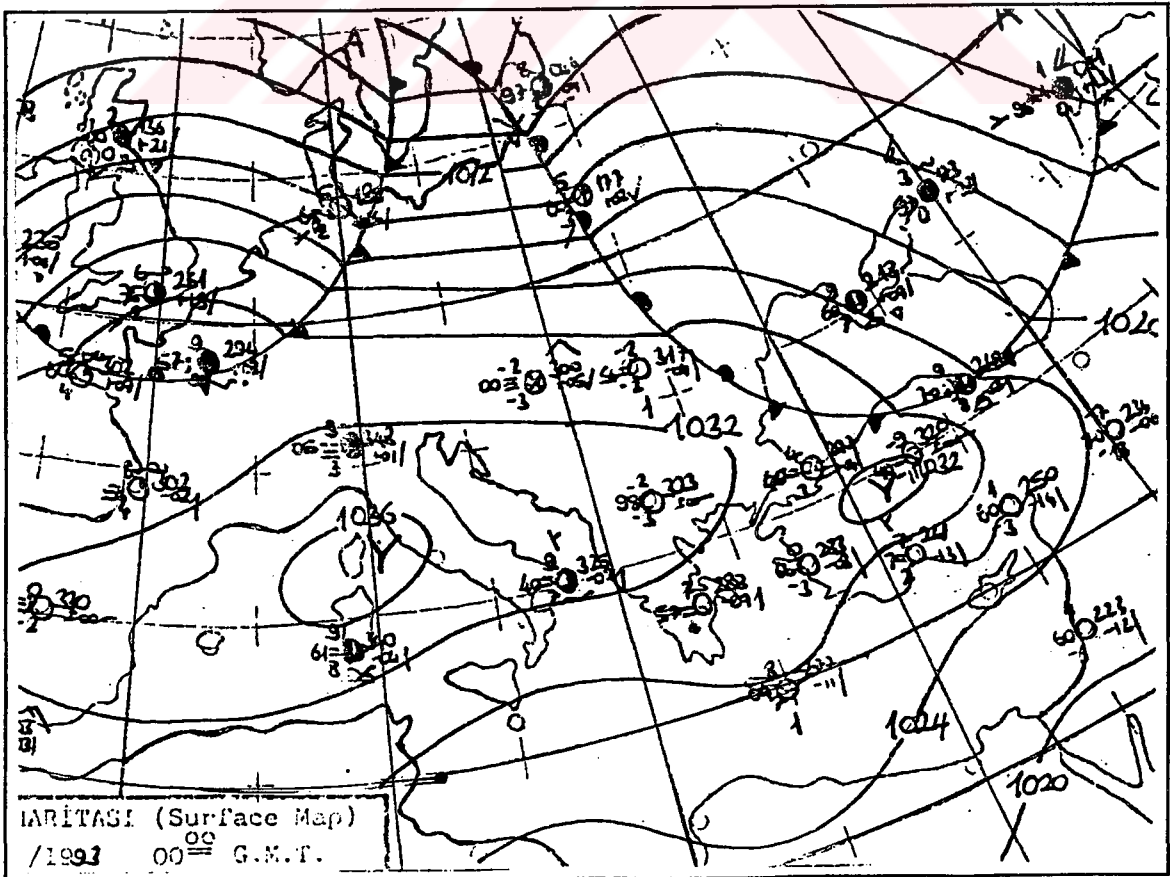
Merkezi yüksek basınçlı hava durumunda yurdumuzda (özellikle İç ve Doğu Anadolu'da şiddetli soğuklar ve yer radyasyonu kış mevsiminin bariz özelliklerini yansıtır. Bu şartlar kuzey veya Kuzeybatıdaki yüksek basınç bölgesinin ilerleyen gelişiminin sonucu olarak doğmaktadır.

Doğuda bir alçak basınç sahasının varlığında ise, kuzey ya da kuzeybatıda, Balkanlar üzerinde kuvvetli bir yüksek basınç alanı gelişmekte ve batıdan itibaren süratli bir şekilde Anadolu yüksek düzlükleri üzerinde yayılıp, genişlemektedir. Buna karşılık doğuda, merkezi daha çok ılık su yüzeyleri üzerinde bulunan Doğu Karadeniz, Akdeniz veya Hazar denizinde siklonal faaliyetler görülmektedir (Nişancı, 1975).

Yer seviyesi haritalarında (1000 mb. seviyesi) Anadolu üzerinde "Merkezi Yüksek Basınçlı Hava Durumu" 17. 18. 19 Ocak 1993 tarihlerinde görülse de, özellikle (18.01.1993) tarihindeki durum oldukça belirgindir. Bu günde Orta ve Doğu Anadolu içlerine yerleşmiş bir (YB) sahası ve bu basınç merkezi etkisi altında gelişen kuzey ve kuzeybatılı soğuk cephe sistemleri ani sıcaklık düşüşlerine yol açtığı gibi kar örtüsünün uzun süre yerde kalmasına da sebep olmuştur. 19 Ocak 1993 teki durum önceki iki günden biraz daha farklıdır. Bu kez yukarıda söz ettiğimiz (YB) sahası yurdumuzun kuzey ve kuzeydoğusuna kaymış, soğuk cephe sistemleri ortadan kalkmıştır. Ülke genelinde günlük ortalama sıcaklıkların denize kıyısı olan merkezlerin dışında (0°C)'nin altına indiği durumlar yaşanmaktadır. Yağış, yurt genelinde ya yoktur ya da çok az miktarda kar yağışı şeklindedir. Günlük ortalama nisbi nem değerleri genellikle % 70'in altındadır. Rüzgârlar, kuzey ve batı yönlü, hafif arasına orta kuvvettedir. Kısaca ekstrem şartların yaşandığı kış şartları bu tarihlerde kendisini bariz bir şekilde hissettirmektedir (Şekil 24).



Şekil, 23: (18.01.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Merkezi Yüksek Basıncılı Hava Durumunun (Tip-III) görünüş sıklığı



Şekil, 24: 18.01.1993) tarihinde yurdumuzun da içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası.

TİP-III 18.01.1994	ORTALAMA SICAK.(°C)	TOPLAM YAĞIŞ (mm)	ORT.NİSBE NEM (%)	ORT.RÜZGÂR HIZI (m/sec)	SO ₂ mgr/m ³	DUMAN (PM) mgr/m ³
ANKARA	-3,3 (11,8)	• (38,1)(1)	73 (60)	0,7 (3,2)	362 (206)(2)	296 (163)(2)
İSTANBUL	6,0 (14,0)	• (90,1)	75 (75)	0,6 (3,0)	1272(343)	472 (129)
İZMİR	8,8 (17,6)	• (143,2)	65 (65)	0,2 (3,5)	479(266)	416 (228)
ADANA	11,3 (18,7)	• (111,2)	50 (66)	1,3 (2,1)	75(84)	66 (74)
SAMSUN	8,9 (14,4)	• 0,0 (81,4)	68 (72)	1,7 (2,0)	73(140)	124 (85)
DİYARBAKIR	-0,9 (15,9)	• (80,2)	64 (53)	1,4 (2,6)	590(434)	593 (432)
ERZURUM	-4,8 (6,0)	• (25,7)	85 (63)	4,2 (2,6)	774(640)	226 (238)
(•): Yağmur (*) : Kar (Δ): Dolu (.) Değer yok (O,O): Yağış çok az						
NOT: (Parantez içindeki değerler uzun yıllık ortalamaları gösterir.)						
(1): Yağış miktarı için, uzun yıllık aylık ortalamalar alınmıştır.)						
(2): (SO ₂ ve PM (Duman) değerleri için, aylık ortalamalar alınmıştır.)						

Tablo, 15: (18.01.1993) tarihinde, görülen Merkezi Yüksek Basıncılı Hava Durumu (Tip-III) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik verileri ile SO₂ ve Duman miktarları (Kaynak: Meteoroloji Bülteni, 1974 ve Çevre İstatistikleri, 1994).

C. (18.01.1993) Tarihinde Örnek Hava Durumu (Tip-III) ile Kirlilik Koşulları Arasındaki İlişki:

17 Ocak 1993 tarihinde yurdumuza batıdan sokularak, 19 Ocak 1993 tarihinde de Kuzey ve Kuzeydoğu Anadolu'ya kayan "Merkezi Yüksek Basıncılı Hava Durumu" Özellikle 18 Ocak 1993 tarihinde belirgin olarak ortaya çıkmıştır.

Ülkemizin çeşitli bölgelerini temsilen alınan şehir merkezlerinde; günlük ortalama sıcaklık değerleri ile uzun yıllık sıcaklık ortalamaları arasında (7°C ile 8°C) lere varan sıcaklık farkları mevcuttur. Bu farklanmalar özellikle , Ankara, Diyarbakır ve Erzurum illerinde (10°C)'nin üzerine kadar çıkmaktadır. Yine bu üç il merkezinde (0°C)'nin altına düşen sıcaklıklar ekstrem kış şartlarını yansıtmaktadır. Bu tarihte ve diğer iki günde yağış sadece (çok düşük de olsa) Samsun ilinde kaydedilmiştir. Günlük ortalama nisbi nem değerleri ile uzun yıllık ortalama nem değerleri arasında genelde birkaç il dışında bir uyum vardır. Normalin dışındaki durumlar, Erzurum ve Diyarbakır gibi merkezler için, sözkonusudur. Ortalama günlük rüzgâr hızları ise incelememize konu olan şehirlerin genelinde, uzun yıllık ve aylık ortalamalara göre, yalnızca Erzurum dışındaki illerde düşük, veya orta şiddettedir. 17 ve 19 Ocak tarihlerinde de 18 Ocaktakine benzer şartlar yaşanmasına rağmen, sıcaklıkların ilk günden itibaren birkaç derecelik artışlar göstererek bir seyir izlemesi, genelde yağışsız hava şartlarının kalıcı olması, ayrıntıda dikkate değer hususlardır (Tablo, 15).

Bu açıklamalardan sonra, Anadolu üzerinde merkezi bir (YB) sahasının varlığında genellikle kışın, kuzey yönlü hakim hava akımlarının görüldüğü bu tip de, (Merkezi Yüksek Basıncılı Hava Durumu) 18.01.1993 tarihinde günlük SO₂ ve PM (Duman) değerleri İstanbul, İzmir, Diyarbakır ve Erzurum illerinde yüksektir. KVSD (Kısa Vadeli Sınır Değer) için belirlenen (400 mg/m³) sınırı, Ocak ayı içinde özellikle Diyarbakır'da SO₂ de 18, PM (Dumanda) da 27 defa aşılmıştır. Bugün için İstanbul (1272 mg/m³) SO₂ miktarı ile kritik şartların yaşandığı bir merkezdir. Bu tarihin dışındaki günlerde, (17 ve 19'unda) ise aynı durumlar devam etmektedir. Üç gün boyunca özellikle Samsun ve Adana illeri hava kirliliğinin önemsiz denecek kadar az olduğu şehir merkezleridir. Görüldüğü gibi yurt genelinde bölgeler itibarıyla (SO₂) ve Duman (PM) değerlerinin oldukça yüksek değerler göstermesinin, aynı zamanda "Merkezi Yüksek Basıncılı Hava Durumu'nun" Anadolu üzerinde etkili olduğu zamana denk gelmesi bir tesadüf değildir. Yoğun kirliliğe zemin hazırlayan hava şartları'nın (-3°C ile +5°C arasındaki sıcaklık, % 80'den yüksek nisbi nem ve 2m/sn altındaki rüzgâr hızları) yaşanması yanısıra Anadolu üzerinde kapalı havzalar, derin vadi olukları, ve çanak şekilli topoğrafik birimlere de hava kirliliğinin etkili olduğu alanlardır. Bu şartların geliştiği zamanlarda oluşan sıcaklık inversiyonu (terselmesi) bazen yurdumuzda yakın geçmişte görüldüğü gibi, Ankara ve Erzurum gibi etrafı kapalı, havza şeklindeki merkezlerde acil önlemlerin alınmasını sık sık gündeme getirmiştir.

II.B.4. MELTEM HAVA DURUMU (ÖRNEK TİP-IV)

Yazın görülen bu ana tip, bariz bir şekilde subtropikal yüksek basınç şartları altında bulunmaktadır. Az ya da çok, batı sektörlü yüksek atmosfer hava akımları ve alt hava katlarında düşük rüzgâr hızlarıyla bu durum kendini göstermektedir. Subtropikal Yüksek Basınçla bağıntı içerisinde, bu tipte Basra Alçak Basınç ve Azor Yüksek Basıncı arasındaki alt atmosfer tabakalarında kararlı (düzenli) kuzey sektörlü rüzgârların egemenliği görülür. Meltem (Eteisen) durumu hemen hemen bütün yaz yarıyılı boyunca büyük bir sıklıkla (frekansla) hüküm sürmektedir. Bu hava durumu yaz yarıyılında maksimum göstermektedir.

a. Bu Hava Durumundaki Hava Şartlarına Gelince;

Subtropikal yüksek basınç alanının etkisinde kalan bu hava durumunda; Türkiye üzerinde atmosfer dolaşım şartları kıştan yazıya çok ani olarak tersine dönmekte, yüksek atmosfer katlarında (500 mb.) yukarıda söz ettiğimiz subtropikal yüksek basınç şartları ön plana geçmekte; buna karşılık orta enlemlerin kuvvetli rüzgâr kuşağı daha kuzeye yer değiştirmektedir.

Daha yüksek seviyede (200 mb.) akım eğrilerinin yeniden sıkışmaları ve böylece kuvvetli rüzgâr kuşağı (Subtropikal Jet-Akımı) görülse de, yüksek hava haritalarındaki

eğrilerin birbirinden ayrılması ve daha çok batı sektörlü nisbeten düşük rüzgâr hızları bu yüksek atmosfer katlarında (500 mb.) görülmektedir.

Detayda, bu bariz hava akım şartlarında daha alt bir bölümlenmeye gidilmiştir. Çünkü, kuzey enlemlerin karışık fırtınalı hava şartları monoton görünüşlü ve kararlı yüksek atmosfer hava akımlarına rağmen, Karadeniz üzerinden Türkiye'ye kadar genişlemektedir (Nişancı, 1975).

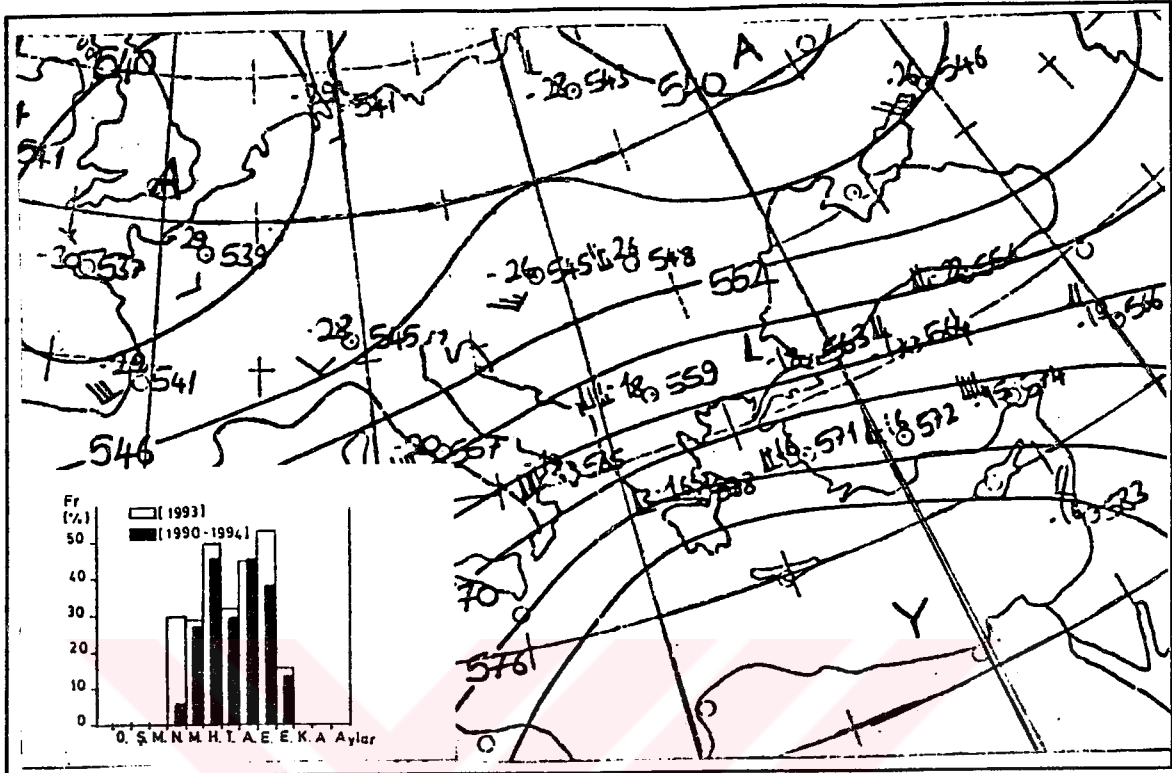
Açıklamaya çalıştığımız yüksek hava şartları (500 mb.) karakteristik olarak (14.04.1993) tarihinde tam olarak görülmektedir. Her üç günde de (12.13.14 Nisan 1993 tarihlerinde) yurdumuz, kuzeyde bir (A.B.) sahası ile güneyde bir (YB) alanı etkisinde gelişen batı sektörlü hava akımlarının hakimiyeti altındadır. Orta enlemlerin kuvvetli rüzgâr kuşağı daha kuzeye çekilmiştir. Kış şartlarından yavaş yavaş yaz şartlarına geçilmektedir (Şekil, 25).

Görünüş sıklıkları (frekansları) itibarıyla burada nisan ayında "Meltem Hava Durumu" % 30'luk (9 defa) yüzde ile ortaya çıksa da, maksimum sıklık 1993 yılında % 53,4'lük (16 defa) yüzde ile eylül ayındadır.

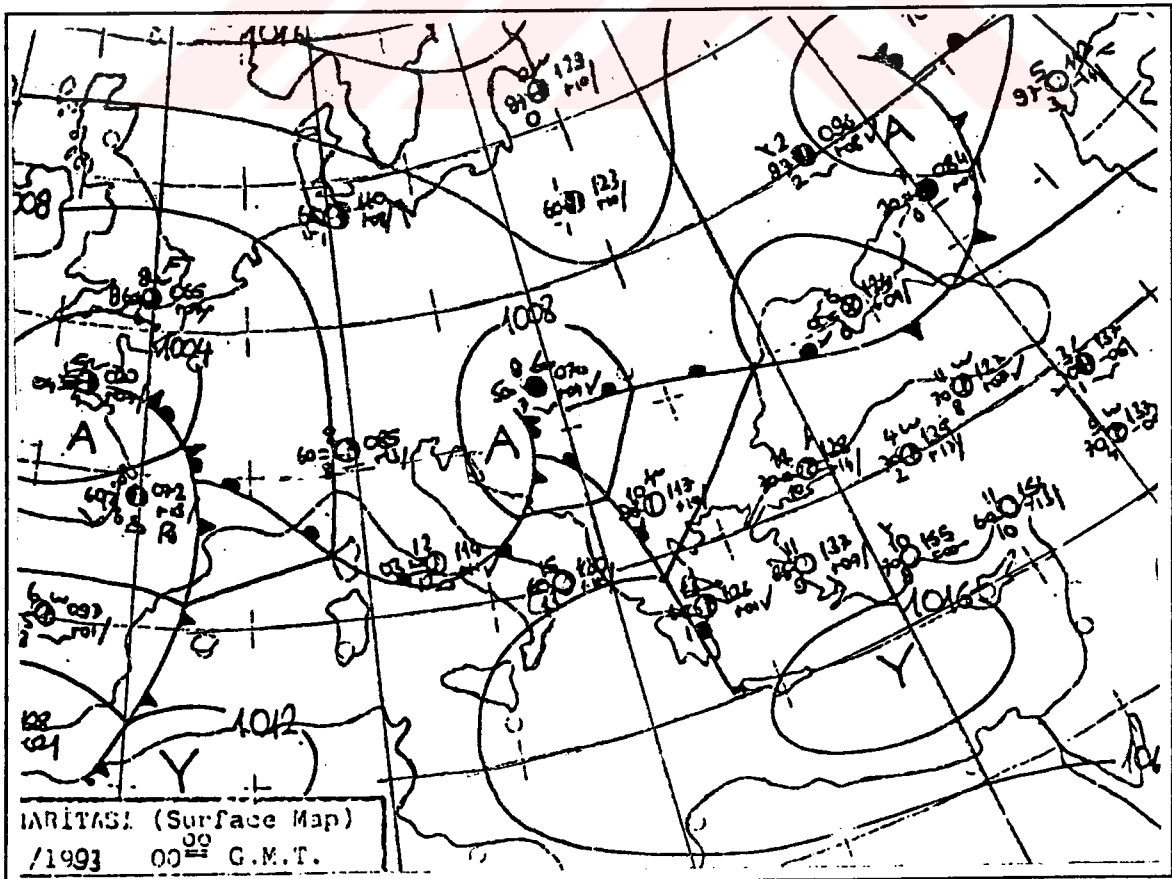
b. Yer Haritalarında ise (100 mb. seviyesi);

Yer haritalarında alt atmosfer katları içerisinde hava akım şartları iki aksiyon merkezinin, yani biri Türkiye'nin kuzeybatı veya batısında Azor Yüksek Basınç uzantısının, diğeri güneydoğuda Sudan veya Indus-Alçak Basıncı ile bağıntılı içerisindeki sıcak nüveli Basra Alçak Basıncının, doğal bir sonucudur. Güneyde kara kütlelerinin kuvvetli ve çok çabuk bir şekilde ısınması nedeniyle, Subtropikal (Y.B.) çekirdekleri altında, Mezopotomya'dan Anadolu yüksek düzlüklerine doğru ilerleyen, termik doğuşlu alçak basınç alanları oluşmaktadır. Sıcak çekirdekli (AB) sahası 40° enlemin kuzeyine doğru (Akdeniz havzasını da içine alacak şekilde) etkili olmaktadır (Nişancı, 1975).

Yer haritalarında (1000 mb.) yurdumuzda bu üç günün genelinde görülen fakat (14.04.1993) tarihinde belirginleşen "Meltem Hava Durumu" sırasında, giderek genişleyen bir (YB) sahası Anadolu içlerine kadar sokulmaktadır. Özellikle Güney ve Batı Anadolu kıyıları bu hava durumunun etkisi altındadır. Bir önceki gün yani 13 Nisan 1993 tarihindeyse, Batı Anadolu ve Karadeniz sıcak cephe sistemlerinin etkisi altında kalmıştır. Günlük ortalama sıcaklıklar tüm illerde, 12 Nisan'dan itibaren (1°C-2°C) lik düzenli artışlar göstermektedir. Çoğunlukla parçalı bulutlu ve zaman zaman sağanak yağışlı hava şartları hakimdir. Günlük ortalama nisbi nem değerleri bazen % 90'lara yaklaşmış bazen de % 50'lerin altına inmiştir. Rüzgârlar, genellikle güney ve batı yönlü olup hafif veya orta şiddettedir. Tüm bu durumlar bir geçiş mevsiminin karakteristik özellikleri olsa da, kararlı bir gidiş açıkça gözlenmektedir. Detayda incelememize konu olan iller içerisinde en yüksek sıcaklıklar, İzmir ve çevresinde en düşük sıcaklıklarda Erzurum ve dolaylarındadır. Maksimum yağış, 14'ünde Samsun ve Erzurum illerindedir (Şekil, 26).



Şekil, 25: (14.04.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Meltem Hava Durumu'nun (Tip-IV) görünüş sıklığı.



Şekil, 26: (14.04.1993) tarihinde yurdumuzun da içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası.

TİP-IV 14.04.1993	ORTALAMA SICAK.(°C)	TOPLAM YAĞIŞ (mm)	ORT.NİSBİ NEM (%)	ORT.RÜZGÂR HIZI (m/sec)	SO ₂ mgr/m ³	DUMAN (PM) mgr/m ³
ANKARA	16,0 (11,8)	0,0 (35,7)(1)	54 (60)	1,6 (3,2)	58 (43)(2)	74 (47)(2)
İSTANBUL	17,2 (14,0)	• (42,3)	67 (75)	0,9 (3,0)	144 (126)	121 (60)
İZMİR	22,5 (17,6)	• (42,5)	53 (65)	1,9 (3,5)	106 (109)	65 (74)
ADANA	16,7 (18,7)	• (46,7)	70 (66)	0,7 (2,1)	16 (18)	51 (49)
SAMSUN	12,1 (14,4)	• 1,3 (55,9)	88 (72)	1,5 (2,0)	89 (53)	35 (26)
DİYARBAKIR	15,2 (15,9)	• (72,1)	60 (53)	1,5 (2,6)	89 (87)	87 (85)
ERZURUM	4,7 (6,0)	• 1,9 (53,5)	73 (63)	7,2 (2,6)	318 (308)	179 (161)
(•): Yağmur (*) : Kar (Δ): Dolu (.) Değer yok (O,O): Yağış çok az						
NOT: (Parantez içindeki değerler uzun yıllık ortalamaları gösterir.) (1): Yağış miktarı için, uzun yıllık aylık ortalamalar alınmıştır.) (2): (SO ₂ ve PM (Duman) değerleri için, aylık ortalamalar alınmıştır.)						

Tablo, 16: (14.04.1993) tarihinde görülen, Meltem Hava Durumu (Tip-IV) sırasında Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler ile SO₂ ve Duman Miktarları.
(Kaynak: Meteoroloji Bülteni, 1974 ve Çevre İstatistikleri, 1994).

C. (14.04.1993) Tarihinde Örnek Hava Durumu (Tip IV) ile Kirlilik Koşulları Arasındaki İlişki:

12.13 ve 14 Nisan 1993 tarihleri arasında yurdumuz üzerinde etkili olan, ancak 14 Nisanda biraz daha belirginleşen "Meltem Hava Durumu" sırasında;

Örnek alınan merkezlerde, günlük ortalama sıcaklıklar ile uzun yıllık ortalama sıcaklıklar arasında (2°C ile 5°C)'lik sıcaklık farkları vardır. Ankara, İstanbul ve İzmir illerinde artma, diğer illerde azalma yönünde olan sıcaklık değerleri, Batı ve Güney Anadolu şehirlerinde fazladır. Bu tarihte yağış, Ankara Samsun ve Erzurum'da kaydedilmiştir. Samsun ve Erzurum'un uzun yıllık aylık yağış ortalamaları diğer merkezlere göre biraz daha yüksektir. Günlük ortalama nisbi nem değerleri, uzun yıllık ortalamalarla genelde uyum göstermektedir. Yağışın kaydedildiği Samsun ve Erzurum illerinde nisbi nem değerlerinin yüksek oluşu da tesadüf değildir. Rüzgâr hızları ise araştırmamıza konu olan Erzurum dışındaki tüm illerde uzun yıllık ortalamalardan düşük seyretmektedir. Bu merkezlerde rüzgâr hızları 2m/sn'nin altındadır.

12 ve 13 Nisan 1993 tarihlerinceyse, sıcaklıklar 14'üne göre birkaç derece daha düşüktür. Zaman zaman Erzurum gibi Doğu Anadolu illerinde kar yağışı da ölçülmüştür. (0°C)'ye kadar düşen sıcaklık yine bu merkezde söz konusudur. Üç gün boyunca nisbi nem değerleri bu yedi il merkezinde düzenli bir artış veya azalış göstermemiş, rüzgâr hızları ilk gün son iki güne göre biraz daha yüksek kaydedilmiştir (Tablo, 16).

Bu açıklamaların ardından, özellikle geçiş mevsimlerinde (Burada Nisanda) yaşanan "Meltem Hava Durumu" sırasında, (14.04.1993 tarihinde) günlük SO₂ ve PM (Duman) değerleri aylık ortalamalarla bir paralellik içinde, (sadece SO₂ için) Erzurum ilinde yüksekse de bu il dışındaki hiçbir merkezde 400 mg/m³ (KVSD.) sınır değeri aşılmamıştır. 12 ve 13 Nisan tarihlerinde de yine Erzurum ili nisbeten SO₂ değerinin, diğer merkezlere göre yüksek ölçüldüğü il olarak görülse de burada yoğun (kritik) kirlilik şartları etkili değildir. Yurt geneline bakıldığında ise üç gün boyunca İstanbul dışındaki tüm illerde SO₂ ve PM (Duman) değerleri 100 mg/m³'ün altındadır. Yazın yoğun hava kirliliği için belirlenen (25°C ile 35°C) arasındaki sıcaklık şartları hiçbir ilde görülmemiş olmasına rağmen, % 70'in altında nisbi nem ve 2 m/sn'nin altında rüzgâr hızları bir çok ilde olmuştur. Ancak, bu kritik hava kirliliği şartlarının yaşanacağı anlamına gelememelidir. Çünkü; kirlilik miktarlarının azlığı yanısıra, bu mevsimdeki hava durumu, hava kirliliğinin oluşması için, uygun bir ortam hazırlamamaktadır. Çünkü, kirletici unsurlar sürekli bir yerde yığılıp kalma yerine dağıtılmaktadır. Özellikle çoğu ilde yakıt tüketimi azalmıştır.

(500 mb.) ve (1000 mb.) hava haritalarında görülen kıştan yaza ani bir dönüşü temsil eden bu "Meltem Hava Durumu" daha çok batı sektörlü düşük rüzgâr hızları ile karakterize olduğu devrelerde, genelde hava kirliliği için, uygun bir zemin oluşturma-maktadır.

II.B.5. SOĞUK CEPHE YAĞISLI HAVA DURUMLARI (ÖRNEK TİP - V)

Genellikle yeryüzü basınç dağılışı ve yüksek atmosfer hava akım şartları arasındaki bağıntı, bu tipte de durumunu korumaktadır. Sadece bir istisna ile, o da yüksek enlemlerin her bir karışık-fırtınalı hava şartları (çoğunlukla soğuk cepheleri) Karadeniz üzerinde çok güneye sokulmakta ve normal atmosfer yapısını bozabilmektedir. Bu hava durumu yine yaz aylarında fakat, Meltem (Etesien) durumundan daha az görünüş sıklığına sahip olmakta, Mayıs ve Haziran aylarında sıklık artmaktadır.

Kuzeybatının bu soğuk cephe yağışlı hava şartları, kuzeydoğu içinde aynen geçerlidir. Bozuk hava şartları durumu, nedenleri olarak, bu kez kuzeydeki depresyonlar, genellikle soğuk cepheleriyle, Türkiye'nin kuzeydoğu bölgelerine sokulmaktadır. Bu arada Karadeniz'in nisbeten serin su yüzeyleri bu hava şartlarının girişini kolaylaştırmaktadır. Keza önceki gibi düşük bir yıllık payla bu tip de aylık dağılışı içinde seyrek olarak görülmekte, öyle ki maksimuma ağustos'ta ulaşmaktadır.

a. Bu Hava Durumundaki Hava Şartlarına Gelince;

(23.07.1993) tarihinde, (500 mb.) yüksek seviye haritalarında görüldüğü gibi yurdumuza kuzeybatıdan sokularak etkili olan, soğuk cephe yağışlı hava şartları, henüz tam olarak belirmemiştir. 24'ünde ise sıcaklıklarda İç ve Doğu Anadolu illerinde biraz düşüş söz konusudur. Yağış ise son gün ölçülemeyecek kadar az da olsa Samsun'da kaydedilmiştir. Kuzeyli bir (AB) sahasının etkisi altında kalan ülkemizde, (24.07.1993) tarihinde, rüzgâr

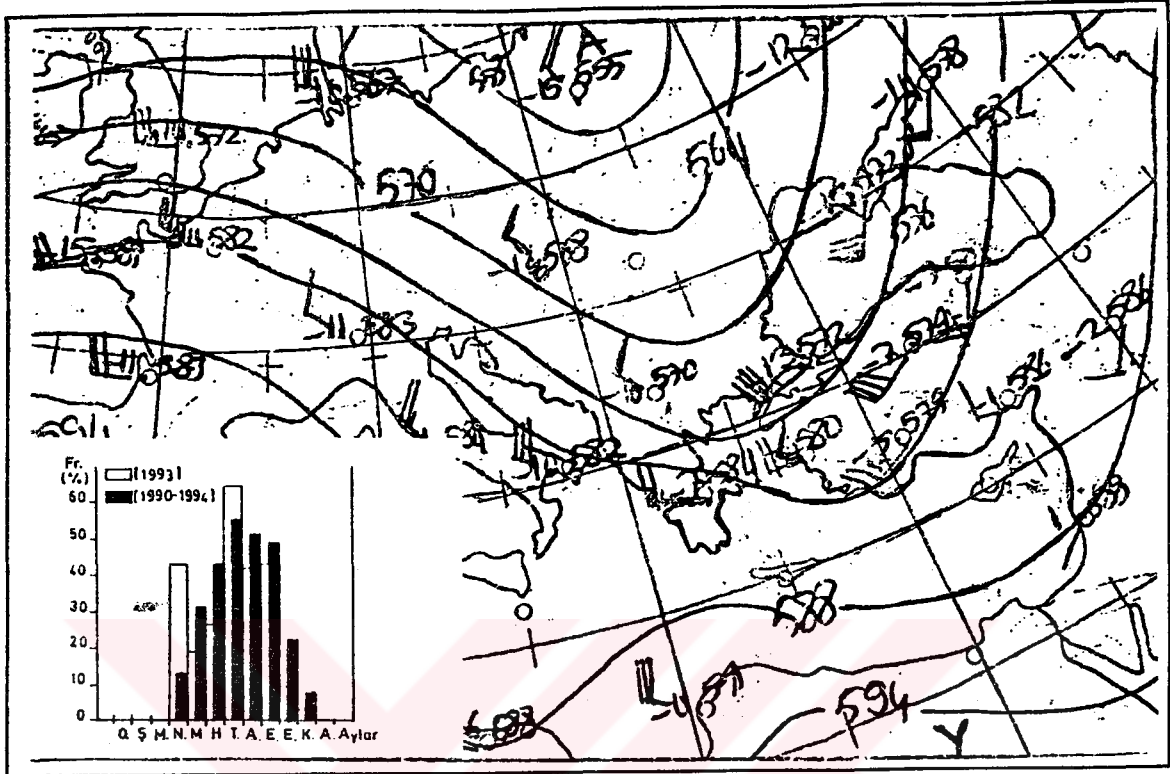
hızlarında belirgin bir artış dikkat çekmektedir. Dikkate değer bir bir hususta her üç günün geneli için, kuzeyli (AB) sahasının etkili olmaya başlamasıyla güneydeki (YB) alanının daha güneye inmiş olmasıdır. Her iki basınç merkezi arasında kalan hava akımları ise güneybatı-kuzeydoğu yönlüdür (Şekil, 27).

Görünüş sıklıkları itibarıyla ise, "Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumları" sırasında maksimuma, tahmin edildiği gibi Mayıs, Haziran veya Ağustos aylarında değil, Temmuz ayı içinde % 64,5'lik (20 defa) yüzde ile ulaşılmıştır. Bu hava durumunun Temmuz ayı içinde de görülmesi normal bir gelişmedir.

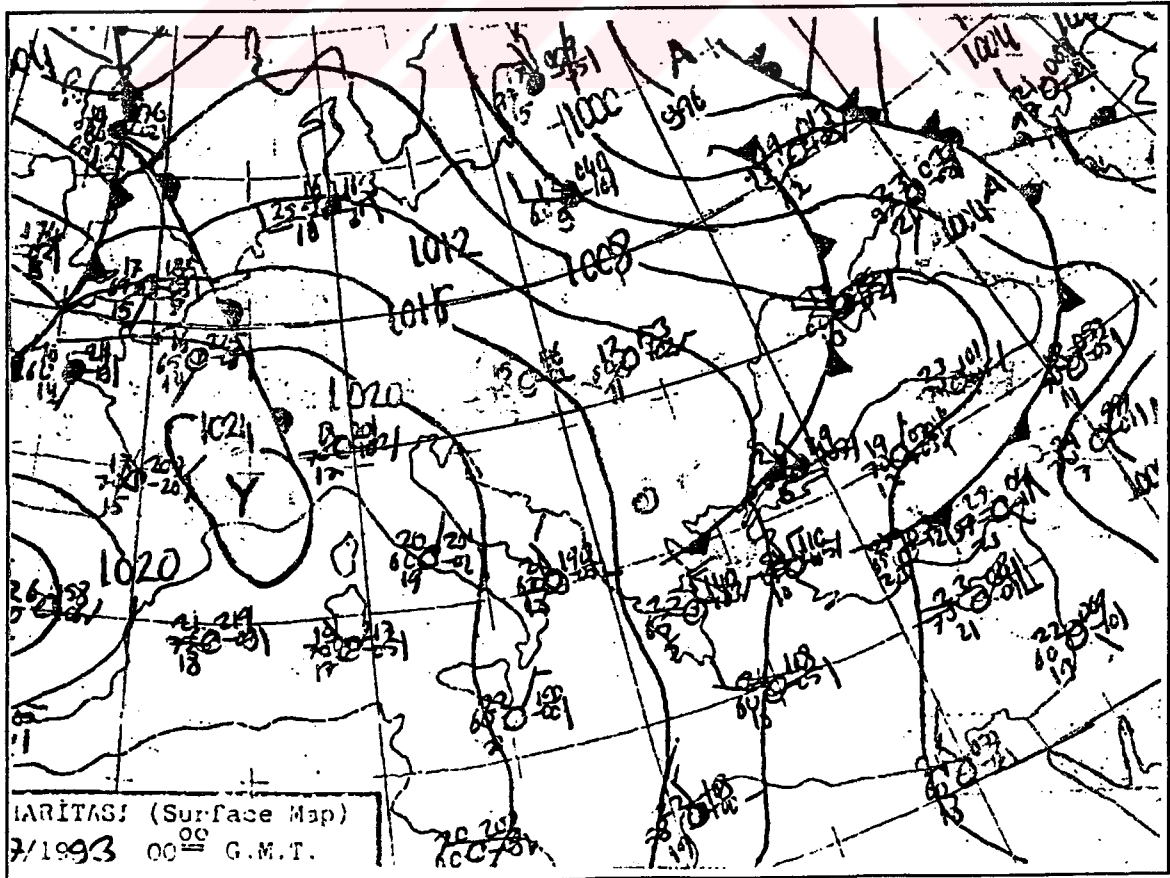
b. Yer Haritalarında ise (100 mb. seviyesi):

Yazın görülen ana tipten daha farklı özellikleriyle her iki durumda seyrek meydana gelirler. Bu mevsimde kuzeyin siklonal karışık-fırtınalı hava şartları özellikle soğuk cepheleriyle Türkiye üzerine kadar sokulabilmekte, bu arada nisbeten serin Karadeniz üzerindeki gelişimleri en azından alt atmosfer katlarında, oldukça elverişli kılınmaktadır. Kuzeydoğu'nun karışık fırtınalı hava şartları (Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumları) sırasında da benzer özellikler hakimdir. Yalnız bir farkla, kuzeyde bulunan basınç merkezi, soğuk cepheleriyle birlikte böylece daha çok yurdun kuzeydoğu yarısı etkilenmektedir. Bu tali hava şartlarının Akdeniz'e kadar uzandıkları da görülmektedir (Nişancı, 1975).

Yer seviyesi haritalarında (1000 mb. seviyesi), yüksek seviye haritalarından da görüldüğü gibi, özellikle (24.07.1993) tarihinde "Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumu" belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. 23'ünde kuzeybatıdan (Balkanlar üzerinden) sokulan soğuk cephe 25'inde Kuzey ve Kuzeydoğu Anadolu'dan itibaren yurdumuzu terk etmiştir. Her üç yer haritasında da Güneydoğu Anadolu'daki (AB) sahası konumunu muhafaza etmektedir. 25 Temmuzda da Karadeniz'i tamamen kaplayan bir (YB) sahası ayrıntıda dikkat çekmektedir. Tüm merkezlerde günlük ortalama hava sıcaklıkları (20°C)'nin üzerindedir. Bazı illerde zaman zaman (30°C)'nin üzerine dahi çıkmaktadır. Yağışsız, % 70'in altına düşen nisbi nem değerleri, hafif veya orta kuvvette rüzgâr hızları karakteristik olarak bir yaz mevsiminin özellikleridir. Günlük hava tahminlerindeyse, yurdun kuzey kesimleri, Marmara'nın doğusu, Karadeniz ile İç Anadolu'nun kuzeydoğusu yer yer sağanak ve gökgürültülü sağanak yağışlı, bazen açık ve parçalı bulutlu hava şartlarıyla tanımlanmıştır. Kısaca, normal atmosfer yapısı (kararlı bir gidiş) kuzeyden yurdumuza sokulan depresyonlar tarafından bozulmuştur (Şekil, 28).



Şekil, 27: (24.07.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumlarının (Tip-V) görünüş sıcaklığı



Şekil, 28: (24.07.1993) tarihinde yurdumuzun da içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası.

TİP-V 24.07.1993	ORTALAMA SICAK.(°C)	TOPLAM YAĞIŞ (mm)	ORT.NİSBİ NEM (%)	ORT.RÜZGÂR HIZI (m/sec)	SO ₂ mgr/m ³	DUMAN (PM) mgr/m ³
ANKARA	20,7 (11,8)	• (8,5)(1)	52 (60)	3,0 (3,2)	11 (19)(2)	18 (35)(2)
İSTANBUL	21,8 (14,0)	• (21,7)	63 (75)	3,6 (3,0)	- (63)	- (46)
İZMİR	26,0 (17,6)	• (1,0)	41 (65)	4,6 (3,5)	97 (108)	75 (74)
ADANA	28,4 (18,7)	• (4,3)	78 (66)	2,3 (2,1)	12 (12)	22 (28)
SAMSUN	21,1 (14,4)	• (35,2)	74 (72)	2,5 (2,0)	29 (26)	17 (15)
DİYARBAKIR	31,6 (15,9)	• (0,9)	28 (53)	3,5 (2,6)	9 (11)	8 (10)
ERZURUM	22,1 (6,0)	• (29,7)	56 (63)	4,3 (2,6)	44 (44)	35 (35)
(●): Yağmur (*) : Kar (Δ): Dolu (.) Değer yok (O,O): Yağış çok az						
NOT: (Parantez içindeki değerler uzun yıllık ortalamaları gösterir.) (1): Yağış miktarı için, uzun yıllık aylık ortalamalar alınmıştır. (2): (SO ₂ ve PM (Duman) değerleri için, aylık ortalamalar alınmıştır.)						

Tablo, 17: (24.07.1993) tarihinde görülen Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumları (Tip-V) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler ile SO₂ ve Duman miktarları (Kaynak: Meteoroloji Bülteni, 1974 ve Çevre İstatistikleri, 1994)

c. (24.07.1993) Tarihinde Örnek Hava Durumu (Tip-IV) ile Kirlilik Arasındaki İlişki:

1993 yılı içinde 23.24 ve 25 Temmuz tarihlerinde belirginleşerek, etkili olduğu devrede serin ve zaman zamanda yağışlı hava şartlarına yer veren "Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumları" örnek aldığımız 24.07.1993 tarihinde;

Yurdumuzun çeşitli bölgelerini temsilen alınan yedi il merkezinde, günlük ortalama sıcaklık değerleri ile uzun yıllık aylık ortalamalar arasında fazla bir değişme gözlenmemiştir. Bu günde yağış kaydedilmemişse de uzun yıllık (735.9 mm.) ve aylık ortalama (35.2 mm.) değeri ile Samsun en fazla yağış alan merkezdir. Günlük ortalama nisbi nem değerleri ve rüzgâr hızı ölçümlerinde de bölgeler bazında fazla bir sapma olmamıştır. Uzun yıllık ortalamalar esas alındığında ise, hava sıcaklıklarında ve rüzgâr hızlarında bir artış, nisbi nem değerlerinde ise genelde bir düşme dikkat çekmektedir. Bu tarihler arasında normalden sapma gösteren il merkezleri fazla değildir.

23 ve 25 Temmuz 1993 tarihlerinceyse, günlük ölçüm değerleri ile uzun yıllık ve aylık ortalamalar arasında fazla bir fark gözükmemektedir. Her iki günde de yağışsız kurak, hafif veya orta şiddetli rüzgârlara yer veren hava şartları devam etmektedir. Günlük ortalama nisbi nem değerleri Adana ve Samsun dışındaki tüm illerde % 70'in altında kaydedilmiştir (Tablo, 17).

Bu açıklamalardan sonra, yurdumuza kuzeybatı ve kuzeydoğudan sokularak yaz aylarında normal atmosfer yapısını bozarak serin yağışlı hava şartlarına yer veren "Soğuk

Cephe Yağışlı Hava Durumları" yaşandığı devrelerdeki ani hava değişiklikleri ile günlük yaşamı da etkilemektedir. Bu hava durumunun karakteristik olarak görüldüğü (24.07.1993) tarihindeyse SO₂ ve PPM (Duman) ölçüm sonuçları oldukça düşüktür. Aylık ortalamalarda da değişen bir durum yoktur (KVSD.) değeri hiçbir ilde aşılmamıştır. Dolayısıyla bu şartlarda hava kirliliğinden söz etmek imkânsızdır. Yaz aylarında daha sık görülen bu hava durumu sonuçta, her türlü meteorolojik şartlar olgunlaşsa da hava kirliliğinde etkili değildir.

II.B.6. SOĞUK HAVA DAMLA DURUMU (ÖRNEK TİP-VI)

Daha önce tespit ettiğimiz gibi, "Soğuk Hava Damaları" özellikle 500 mb. yüzeyinde tahmin edilemeyecek kadar sık görülmektedir. Her iki tip (40° enlemin kuzeyi ve güneyi) yıllık ortalamada % 20'den daha büyük orana ulaşmakta ve bütün yıl boyunca az veya çok eşit bir şekilde dağıtılmaktadır. Yüksek atmosfer alçak basıncı güneyde yer aldığında, (40° enlemin güneyinde) şubat ve mayıs aylarında en fazla, yüksek atmosfer alçak basıncı kuzeyde yer aldığında ise (40° enlemin kuzeyinde) nisan ve mayıs aylarında maksimuma ulaşmaktadır.

Buna karşılık, yüksek atmosfer şartları doğu sektörlü rüzgârlarla, yeryüzü karışık fırtınalı hava durumuna çok seyrek olan bir bağlantı göstermektedir. Çünkü; bunlar çoğunlukla yüksek atmosfer katlarında meydana gelmektedir. Kışın yeryüzü hava haritalarında. "Merkezi Yüksek Basınç Durumu" ve yazın "Meltem Hava Durumu" görülmektedir. Böylece bu her bir karışık fırtınalı hava şartları (yeryüzü hava arızaları ile bağlantı içinde) yıllık dağılışı nisbi bir düzensizlikte olmaktadır.

a. Bu Hava Durumundaki Hava Şartlarına Gelince;

Bu hava durumunda, kış ve yazlık ana hava akım tiplerine karşılık, "Soğuk Hava Damlası" hava durumları bütün yıl boyunca az veya çok düzenli bir dağılışı göstermekte, bu arada görünüş sıklıkları yeryüzü haritalarında olduğundan daha fazla olmaktadır. Bu durum; ayrı bir şekilde beliren yüksek atmosfer katlarının alçak basıncının sık sık gelişmesi ve nisbeten seyrek olarak yeryüzüne yakın basınç düşüş bölgeleri ile bağlantı halinde bulunması sonucudur. Bu karışık fırtınalı hava durumu görünüşleri daha çok lokal (yerel) olduklarından, bu tipler diğerlerinden açık bir şekilde ayrılmaktadır. En sık görünüş mayıs, haziran aylarında ve ocak ayında bulunmaktadır (Nişancı, 1975).

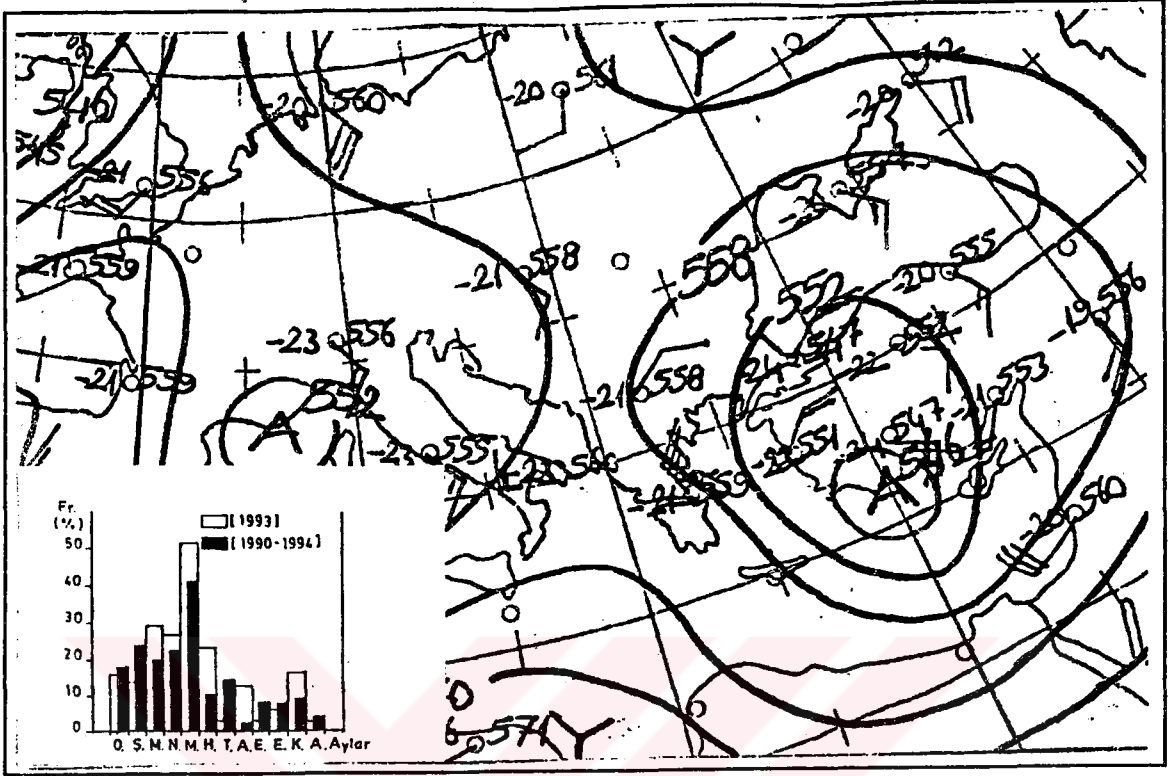
(500 mb.) Yüksek seviye haritalarında, soğuk hava damla durumunu tanımlayan basınç merkezleri ve hava şartları her üç günde de karakteristik olarak görülmektedir. Ancak, yurdumuz üzerinde özellikle Güneybatı Anadolu'da yoğunlaşmış kalmaları ile tanımlanan bu hava durumu (02.05.1993) tarihinde yer ve görünüm itibarıyla daha belirgindir (01.05.1993) tarihinde Kuzeybatı Anadolu ve İç kesimlerinde etkili olmaya başlayan "Soğuk Hava Damlası" durumu mayıs ayının 2'sinde Güneybatıya, 3'ünde ise Orta ve Güney Anadolu'ya kaymıştır (Şekil, 29).

Görünüş sıklıkları (frekansları) itibarıyla ise, tahmin edildiği gibi bu hava durumu Mayıs ayı içinde % 51,7'lik (16 defa) yüzde ile maksimum göstermiştir.

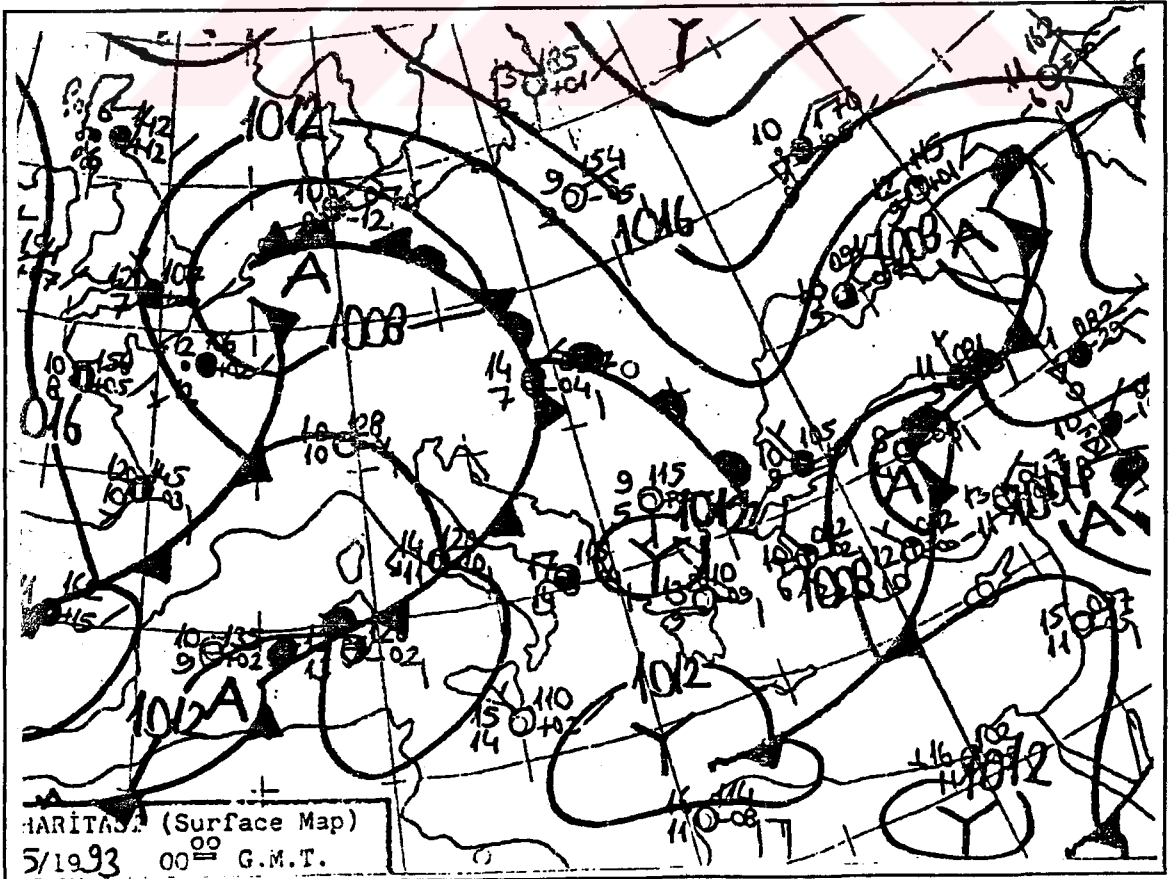
b. Yer Haritalarında ise (1000 mb. seviyesi):

(500 mb.) yüksek seviye haritalarında olduğu gibi, soğuk hava damla durumları büyük veya dar alanlı olarak oluşurlar. Bunların coğrafi yönden düzenlenmesi ve sınırlandırılması problem oluşturmaktadır. Ancak; yükseklerdeki soğuk hava damlalarının yeryüzüne yakın katmanlardaki siklonal hava durumları ile bağıntıları olduğundan 40° enlem kuzeyinde (Karadeniz etki alanı) veya bunun güneyinde (Akdeniz etki alanı içerisinde) yıllık dağılışı görmek için, enlem derecesine göre bir alt bölümlenmeye gidilmiştir. Bu şekilde her iki tip birbirinden ayrılmaktadır. Daha çok; yüksek atmosferde kuzeyin soğuk hava kütleleriyle bağıntısı kopmuş bir soğuk hava damlası, ortalama 1,6 ve 1,2 günle sınırlı kalmaktadır (Nişancı, 1975).

Yer seviye haritalarında, (1000 mb.) yükseklerdeki soğuk hava damla durumunun gelişimi açıkça gözlenebilmektedir (01.05.1993) tarihinde Doğu Akdeniz ve Çukurova üzerinde odaklaşan bir (AB) sahası 2'sinde Orta Anadolu'ya 3'ünde (son gün) ise Orta Karadeniz Bölgesi üzerinden kuzeye kaymıştır. Her üç hava haritasında da soğuk ve sıcak cephe sistemlerinin etkileşimi ile farklı yönlerden gelişen yerel rüzgâr sistemleri dikkat çekmektedir. Daha önce de tanımlandığı gibi dar alanlı ve kısa süreli olan bu hava durumu sırasında (kışın veya yazın) lokal ölçekli karışık hava durumları dikkat çekmektedir. Günlük ortalama sıcaklıkların Erzurum dışındaki tüm merkezlerde (10°C)'nin üzerinde seyrettiği, güney illerinde zaman zaman (20°C)'lere kadar yaklaştığı, İzmir dışındaki tüm illerde sağanak yağışlı, gökgürültülü ve bulutlu arasına da şiddetli rüzgâr hızlarının görüldüğü hava şartları yaşanmıştır (Şekil, 30).



Şekil, 29: (02.05.1993) tarihinde 500 mb. yüksek seviye haritası ve Soğuk Hava Damla Durumu'nun (Tip-VI) görünüş sıklığı



Şekil, 30: (02.05.1993) tarihinde yurdumuzun da içinde yer aldığı 1000 mb. yer seviye haritası.

TİP-VI 02.05.1993	ORTALAMA SICAK.(°C)	TOPLAM YAĞIŞ (mm)	ORT.NİSBİ NEM (%)	ORT.RÜZGÂR HIZI (m/sec)	SO ₂ mgr/m ³	DUMAN (PM) mgr/m ³
ANKARA	10,4 (11.8)	• 4,5 (50,6) ⁽¹⁾ Δ	74 (60)	1,5 (3,2)	21 (26) ⁽²⁾	49 (41) ⁽²⁾
İSTANBUL	10,5 (14,0)	• 3,2 (30)	87 (75)	2,5 (3,0)	144 (104)	76 (59)
İZMİR	15,8 (17,6)	• (36,1)	66 (65)	3,0 (3,5)	104 (113)	62 (71)
ADANA	14,5 (18,7)	• 11,8 (50)	86 (66)	2,0 (2,1)	-	-
SAMSUN	11,3 (14,4)	• 3,5 (43,5)	90 (72)	0,8 (2,0)	26 (67)	17 (33)
DİYARBAKIR	12,7 (15,9)	• 27,8(42,9)	73 (53)	2,0 (2,6)	84 (73)	83 (72)
ERZURUM	3,6 (6,0)	• 11,0(75,8)	94 (63)	3,5 (2,6)	189 (170)	108 (92)
(•): Yağmur (*) Kar (Δ): Dolu (.) Değer yok (O,O): Yağış çok az						
NOT: (Parantez içindeki değerler uzun yıllık ortalamaları gösterir.)						
(1): Yağış miktarı için, uzun yıllık aylık ortalamalar alınmıştır.)						
(2): (SO ₂ ve PM (Duman) değerleri için, aylık ortalamalar alınmıştır.)						

Tablo, 18: (02.05.1993) Tarihinde görülen Soğuk Hava Damla Durumu (Tip-VI) sırasında, Türkiye'de bazı büyük il merkezlerine ait günlük ve uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler ile SO₂ ve Duman miktarları (Kaynak: Meteoroloji Bülteni, 1974 ve Çevre İstatistikleri, 1994).

c. (02.05.1993) Tarihinde Örnek Hava Durumu (Tip-VI) ile Kirlilik Koşulları

Arasındaki İlişki:

(01.05.1993) ve (03.05.1993) tarihleri arasında, ortaya çıkan "Soğuk Hava Damla Durumu" yurdumuzda, özellikle konum ve etki alanı açısından iyi belirmiş bir şekilde, (02.05.1993) tarihinde daha iyi görünmektedir.

Bugünde araştırmamızda örnek alınan yedi il merkezinde, günlük ortalama sıcaklık değerleri ile uzun yıllık aylık ortalamalar arasında (5°C ve 7°C) civarında azalma yönünde bir eğilim dikkat çekmektedir. Günlük yağış toplamları ile uzun yıllık aylık ortalamalar arasında bir uyum vardır. Bu ayda hemen hemen her gün yağış kaydedilmiştir. Ancak 2 Mayıs'ta ölçülen yağış toplamı diğer iki gün için, ölçülen miktardan fazladır. Günlük ortalama nisbi nem değerleri uzun yıllık ve aylık ortalamaların üzerinde % 80 ve % 90'lar etrafında seyretmektedir. Rüzgâr hızları ise özellikle 2'sinde uzun yıllık değerlerle bir paralellik göstermektedir.

İzmir her üç günün geneli için, yağışsız ve düşük nemli hava şartlarıyla bir istisna teşkil etsede Diyarbakır 2'sindeki (27,8 mm.) toplam yağış miktarı, 1'inde İstanbul ve Samsun % 90'ı aşan nisbi nem değerleri ve Erzurum (6,3 m/sn) rüzgâr hızı ile bu hava durumunu karakterize eden örneklerdendir (Tablo, 18).

Bu genellemelerden sonra, daha çok yüksek atmosferde kuzeyin soğuk hava kütleleriyle bağıntısı kopmuş bir soğuk hava damlası nisbeten seyrek olarak gelişmekte, yerel

ölçüde karışık-fırtınalı hava şartlarıyla karakterize olmaktadır. Bu hava şartlarında ölçüm sonuçları elde edilemeyen birkaç il dışında, İstanbul, İzmir ve Erzurum şehirlerinde (özellikle SO₂ değeri açısından) 100 mg/m³'ün üzerinde bir artış söz konusu olsa da bunun hemen hemen hiçbir önemi yoktur. Çünkü çoğu zaman karışık fırtınalı hava şartları kirli havanın belirli bir yerde yığılıp kalması için uygun zemini ortadan kaldırmakta, yüksek nisbi nem değerleri de buna imkân vermemektedir. (Yaz dönemi için) Ancak ne kadar hava şartları ile kirlilik miktarları bir etkileşim halinde kritik meteorolojik şartların yaşanmasına imkan vermiyorsa da lokal ölçülü, kısa zamanlı episodlerin oluşabileceğinin gözden uzak tutulmaması gereklidir. Kısacası "Soğuk Hava Damla Durumu" şartlarında ne kış ne de yazın kirlilik etkili değildir.



II.B.7. SONUC

Buraya kadar yaptığımız değerlendirmelerden sonra, kısaca şu genellemelere varabiliriz:

1. Kışın özellikle kasım ve aralık aylarında sık görülen "Güneydoğulu Yüksek Basınçlı Hava Durumu" sırasında yurdumuzun genelini temsilen örnek alınan merkezlerde, hava kirliliği bölgeler itibarıyla, sanayi ve yerleşmenin yoğunlaştığı İstanbul, Ankara ve Erzurum gibi kentlerde nisbeten yüksektir. Burada oluşan yüksek basınç şartları atmosfere karışan başta SO₂ (kükürtdioksit) ve PM (Duman) gibi çeşitli kirletici unsurların uzun süre bir sahada yığılıp kalmasını kolaylaştırmaktadır. Bunda kirli havanın hareketini kısıtlayan, ona uygun zemini hazırlayan iklimatik ve topoğrafik etkilerin de payı büyüktür.

2. Ocak ve Şubat aylarında daha çok etkili olan "Merkezi Alçak Basınçlı Hava Durumu" sırasında, bu kez Doğu ve Güneydoğu Anadolu illerinde (Diyarbakır ve Erzurum) artan kirletici unsur miktarlarıyla bu kirliliğe uygun ortamı oluşturan düşük sıcaklıklı, yüksek nemli hafif rüzgârlı ve kapalı hava şartları arasında açık bir paralellik ilk bakışta dikkati çekmektedir. Bir yüksek basınçlı hava durumunun oluşturabileceği ekstrem kirlilik şartlarına göre daha kısa süreli ve düşük etkili olan bu hava tipinde, hava kirliliğinin lokal ölçüde beklenmesi çok doğal sonuçtur.

3. Yine kış mevsiminde fakat, düzenli bir seyir halinde (uzun süreli olarak) görüldüğü örnek devrelerdeki özelliklerini muhafaza eden "Merkezi Yüksek Basınçlı Hava Durumu", Anadolu kütlesi üzerinde ekstrem soğuklar ve kuvvetli yer rasyasyonu (ışması) ile İç ve Doğu Anadolu illerindeki 400 mg/m³'ün çok üzerinde SO₂ ve PM (Duman) değerleriyle etkileşim halinde, tehlike arz etmektedir. Özellikle Erzurum ve Diyarbakır illerinde daha iyi seçilen bu saydığımız durum, İstanbul'daki (1272 mg/m³) SO₂ değerleriyle de bir episol durumunun yaşanabileceğini işaret etmektedir. Buna göre, tüm kış yarı yılı ve yıl boyunca bu hava durumu birinci derecede kirliliğe yol açan tip olarak görülebilmektedir.

4. Yazın özellikle subtropikal yüksek basınç sahasının etkisi altında gelişen "Meltem Hava Durumu" sırasında; Türkiye üzerinde atmosfer dolaşım şartları kıştan yaza çok ani olarak tersine dönmektedir. Dolayısıyla havayı kirletici unsurların azaldığı bu devrelerde basınç ve hava akım şartları da hava kirliliğinin etkili olabileceği durumları ortadan kaldırmaktadır. Kısaca bu hava tipinin görüldüğü yaz yarı yılında hava kirliliği etkili değildir.

5. Yurdumuza çoğunlukla Karadeniz üzerinden sokularak normal atmosfer yapısını bozan bu "Soğuk Cephe Yağışlı Hava Durumları", karışık-fırtınalı hava şartlarını gündeme getirmektedir. Mayıs ve Haziran aylarında görünüş sıklığı artan bu hava durumları sırasında ülkemizin genelinde SO₂ ve PM (Duman) miktarları oldukça düşüktür. Çoğu ilimizde 100 mg/m³'ün altında seyreden hava kirliliği değerleri herhangi bir tehlike arzetmemektedir.

6. Yüksek seviye haritalarında oldukça sık görülen "Soğuk Hava Damla Durumu", 40° enlemin kuzeyinde ve güneyinde; Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında yoğunluk kazanmakta ise de bütün yıl boyunca ortaya çıkabilmekte 1-2 günle sınırlı kalmaktadır. Çoğu kez yağışlı, serin, rüzgârlı ve kapalı hava şartlarıyla karakterize olan bu günlerde hava sıcaklıklarında nisbeten düşüktür. Hava kirliliği miktarları ise tıpkı soğuk cephe yağışlı hava durumlarında olduğu gibi azdır. Ancak, kısa süreli hava kirliliği şartlarının yaşanma olasılığı saydığımız bir önceki hava tipinden daha yüksektir.



1990	1-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	2-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	3-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	4-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	5-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	6-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	1991	TOPLAM (AYLIK)	AYLIK Fr. (%)	1-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	2-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	3-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	4-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	5-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	6-HAVA TIPI	AYLIK Fr. (%)	TOPLAM (AYLIK)	AYLIK Fr. (%)
OC-AK	1	3,2	2	6,5	20	64,5					8	25,8	OC-AK	31	25,8	7	22,6	6	19,4	10	32,2					8	25,8	31	25,8
SUBAT	4	14,3	5	17,8	5	17,8					14	50	SUBAT	28	50	8	28,6	6	21,4	10	35,7					4	14,3	28	14,3
MART	3	9,7	8	25,8	14	45,1					6	19,4	MART	31	19,4	7	22,6	6	19,3	11	35,5					7	22,6	31	22,6
NISAN	10	33,3	7	23,3	6	20					7	23,4	NISAN	30	23,4	5	16,7	10	33,4	2	6,6			3	10	33,3	30	33,3	
MAYIS									8	25,8	4	12,9	MAYIS	31	61,3							10	32,3	12	38,7	9	29	31	29
HAZIRAN								15	50	14	46,6	1	3,4	HAZIRAN	30	3,4						13	43,3	9	30	8	26,7	30	26,7
TEMMUZ								8	25,8	23	74,2			TEMMUZ	31							13	42	6	19,3	12	38,7	31	38,7
AĞUSTOS								15	48,4	16	51,6			AĞUSTOS	31							12	38,7	19	61,3			31	
EYLÜL								15	50	14	46,6	1	3,4	EYLÜL	30	3,4						15	50	12	40	3	10	30	10
EKİM								5	16,1	8	25,8	4	12,9	EKİM	31	12,9						17	54,8	4	13	5	16,1	31	16,1
KASIM	12	40	7	23,3	10	33,3					1	3,4	KASIM	30	3,4	10	33,4	7	23,3	4	13,3			7	23,3	2	6,7	30	6,7
ARALIK	6	19,4	16	51,6	8	25,8					1	3,2	ARALIK	31	3,2	7	22,6	13	41,9	11	35,5						31		
TOPLAM (AYLIK %)	36	10	45	12,3	77	21		66	18	79	21,7	62	365	17	17	44	12,1	48	13,1	65	17,8	67	18,4	73	20	68	365	18,6	

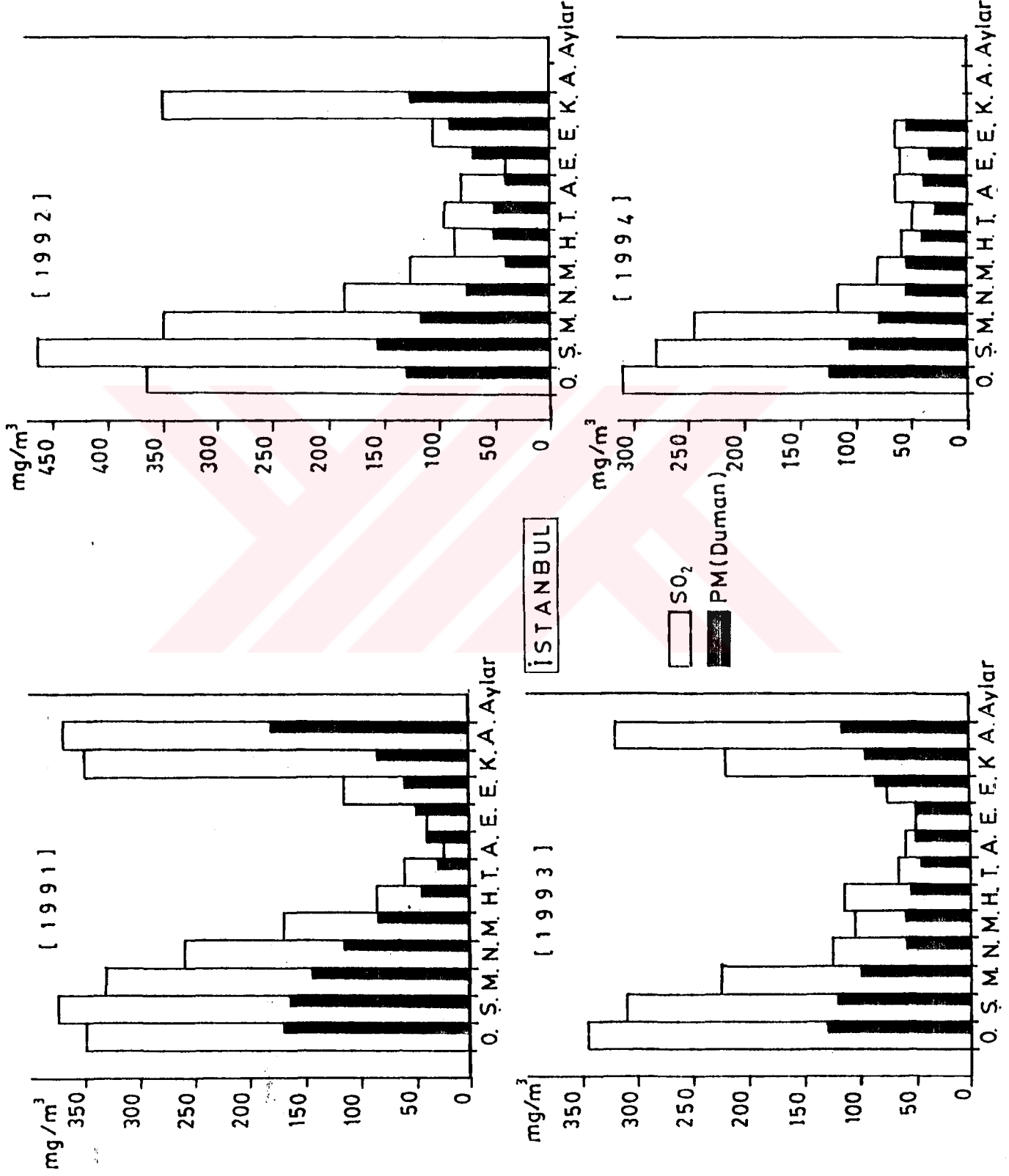
Tablo 19: 1990 ve 1991 yıllarına ait hava tiplerinin aylık ve yıllık görünüş sıklıkları (sayısal ve yüzde olarak)

1992	1-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	2-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	3-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	4-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	5-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	6-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	1993	1-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	2-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	3-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	4-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	5-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	6-HAVA TİPİ	AYLIK Fr. (%)	TOPLAM (AYLIK)	AYLIK Fr. (%)	TOPLAM (AYLIK)	
OCAK	6	19,3			22	71							OCAK	8	25,8	2	6,5	16	51,6						5	16,1	31		31
SUBAT	1	3,4	2	6,8	16	55,2							SUBAT	5	17,9	10	35,7	9	32,1						4	14,3	29		28
MART	6	19,3	8	25,8	16	51,6							MART	5	16,1	10	32,3	7	22,6						9	29	31		31
NISAN	11	36,7	8	26,7	8	26,7							NISAN													30		30	
MAYIS							4	13	12	39	15	48	MAYIS													31		31	
HAZİRAN							13	43	17	57			HAZİRAN													30		30	
TEMMUZ							12	39	19	61			TEMMUZ													31		31	
AĞUSTOS							14	45	17	55			AĞUSTOS													31		31	
EYLÜL							12	40	18	60	1	3,4	EYLÜL													30		30	
EKİM	4	13			9	29	7	22,5	11	35,5	4	12,9	EKİM	4	12,9	2	6,4	15	48,4							31		31	
KASIM			11	36,6	15	50							KASIM	8	26,6	7	23,4	9	30							30		30	
ARALIK	4	13	5	16	22	71							ARALIK	14	45,2	13	42	3	9,7							31		31	
TOPLAM	32	8,7	34	9,3	108	29,5	62	17	100	27,3	30	8,2	TOPLAM	44	12,1	44	12,1	59	16,1	78	21,4	77	21,1	63	17,2	366		365	
AYLIK %													AYLIK %																

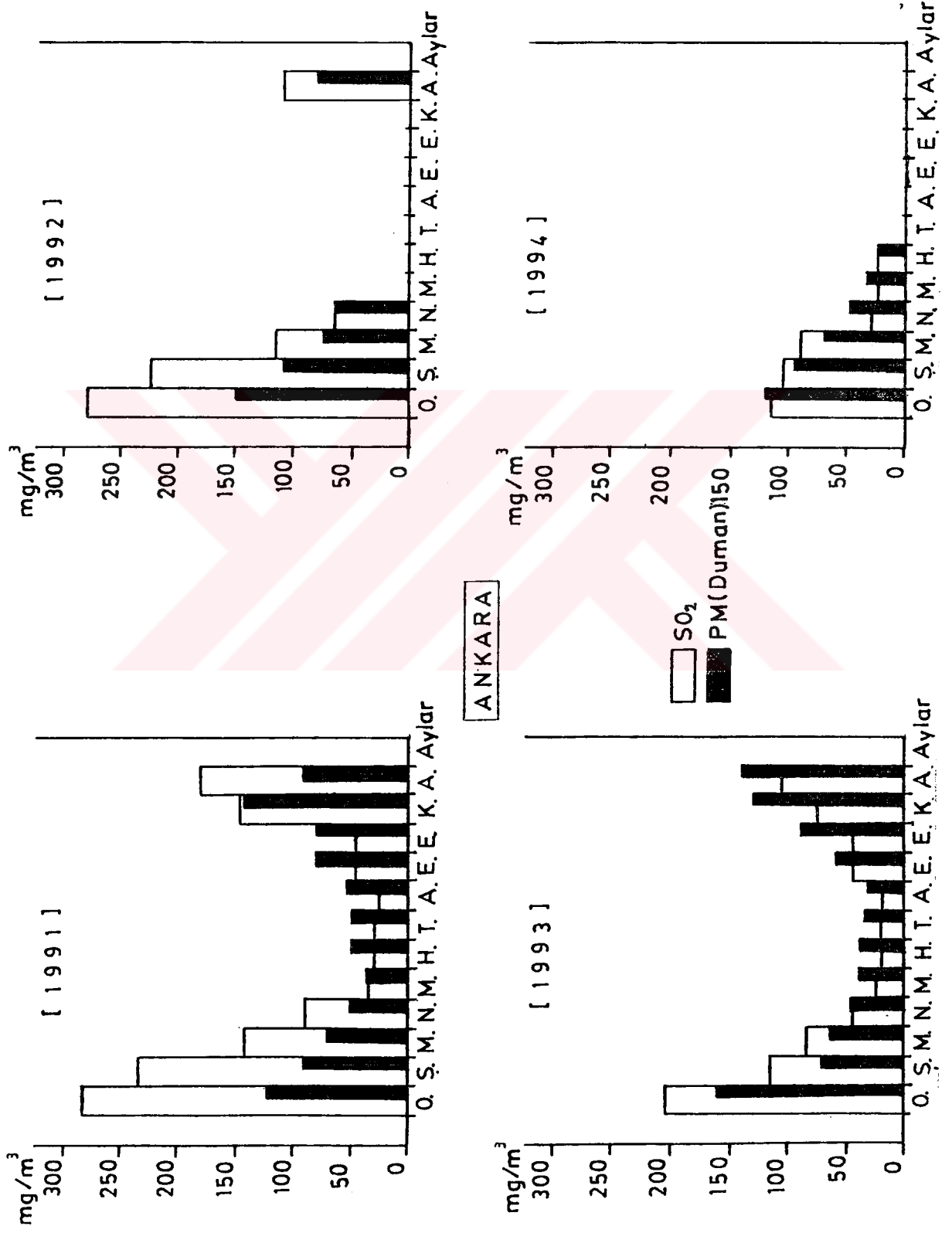
Tablo, 20: 1992 ve 1993 yıllarına ait hava tiplerinin aylık ve yıllık görünüş sıklıkları (sayısal ve yüzde olarak)

1994	1-HAVA		2-HAVA		3-HAVA		4-HAVA		5-HAVA		6-HAVA		AYLIK TOPLAM		1990-1994		1-HAVA		2-HAVA		3-HAVA		4-HAVA		5-HAVA		6-HAVA		AYLIK TOPLAM				
	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	(5 YILLIK ORTALAMA)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)	TİPİ	Fr. (%)				
OCAK	9	29	9	29	9	29					4	13	31	OCAK	31	20	19	12,3	77	49,7							28	18	155				
ŞUBAT	10	35,7	3	10,7	13	46,5					2	7,1	28	ŞUBAT	28	19,9	26	18,4	53	37,6						34	24,1	141					
MART	11	35,5	3	9,7	9	29					8	25,8	31	MART	32	20,6	35	22,6	57	36,8						31	20	155					
NİSAN			16	53,4	4	13,4					2	6,6	30	NİSAN	26	17,4	41	27,3	20	13,3						20	13,3	34	22,7	150			
MAYIS													31	MAYIS												42	27,1	49	31,6	155			
HAZİRAN													30	HAZİRAN													69	46	65	43,3	16	10,7	150
TEMMUZ													31	TEMMUZ													46	29,7	86	55,5	23	14,8	155
AĞUSTOS													31	AĞUSTOS													71	45,8	80	51,6	4	2,6	155
EYLÜL			5	16,7									30	EYLÜL			5	3,4								58	36,7	74	49,3	13	8,6	150	
EKİM	4	12,9	4	12,9	13	41,9							31	EKİM	12	7,7	6	3,9	68	43,9						21	13,5	35	22,6	13	8,4	155	
KASIM	4	13,4	7	23,4	13	43,4							30	KASIM	34	22,6	39	26	51	34						12	8	14	9,4	150			
ARALIK	12	38,7	5	16,1	10	32,2							31	ARALIK	43	27,8	52	33,5	54	34,8						6	3,9	155					
TOPLAM	50	13,7	52	14,2	71	19,5							365	TOPLAM	206	11,3	223	12,2	380	20,8						421	17,3	23,0	280	15,4	1826		
YILLIK %														YILLIK %																			

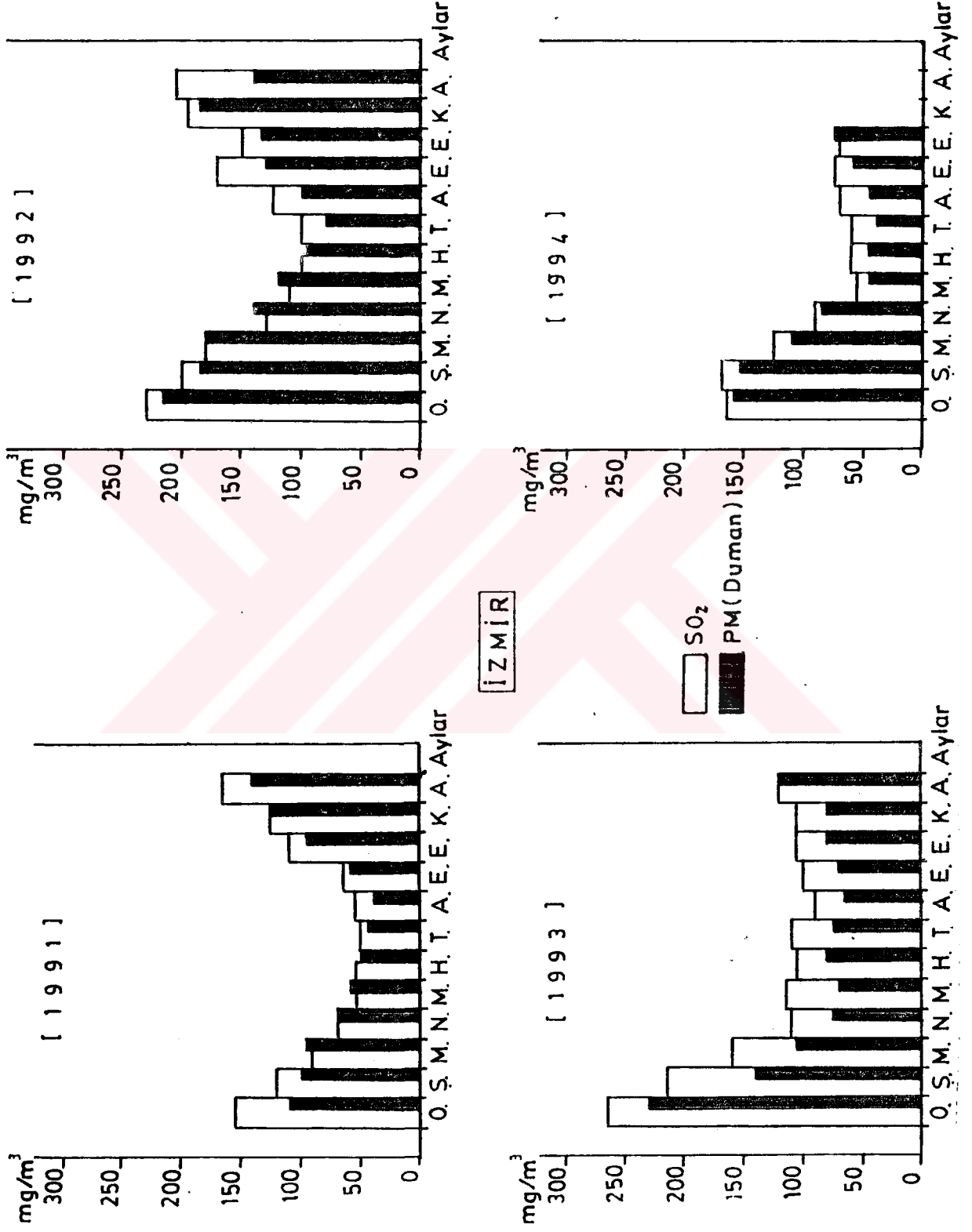
Tablo, 21: 1994 yılına ve 1990-1994 yılları arasındaki (5 yıllık ortalama) devreye ait hava tiplerinin aylık ve yıllık görünüş sıklıkları (sayısal ve yüzde olarak)



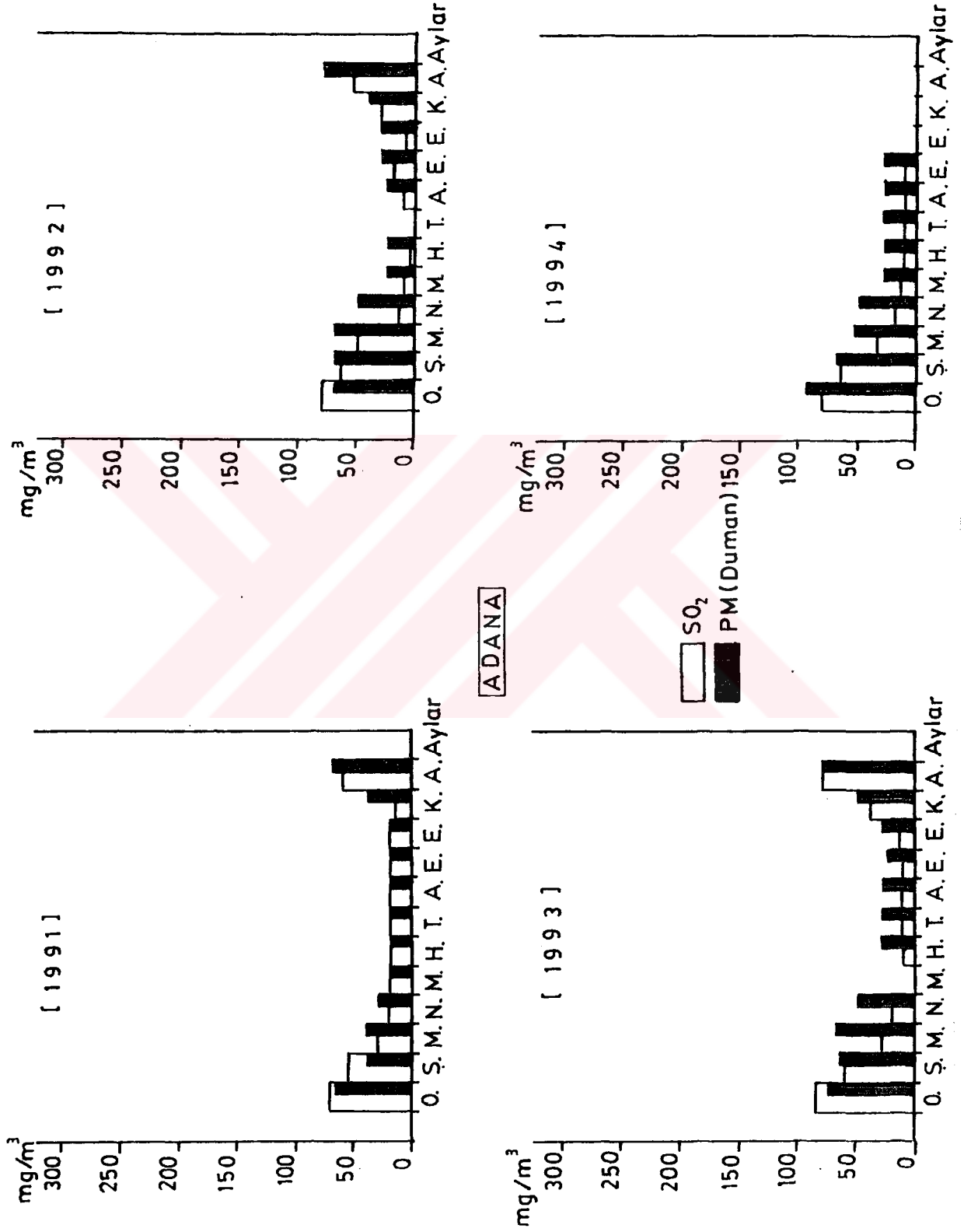
Şekil, 31: İstanbul'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO₂ ve Duman (PM) miktarının aylık dağılışı



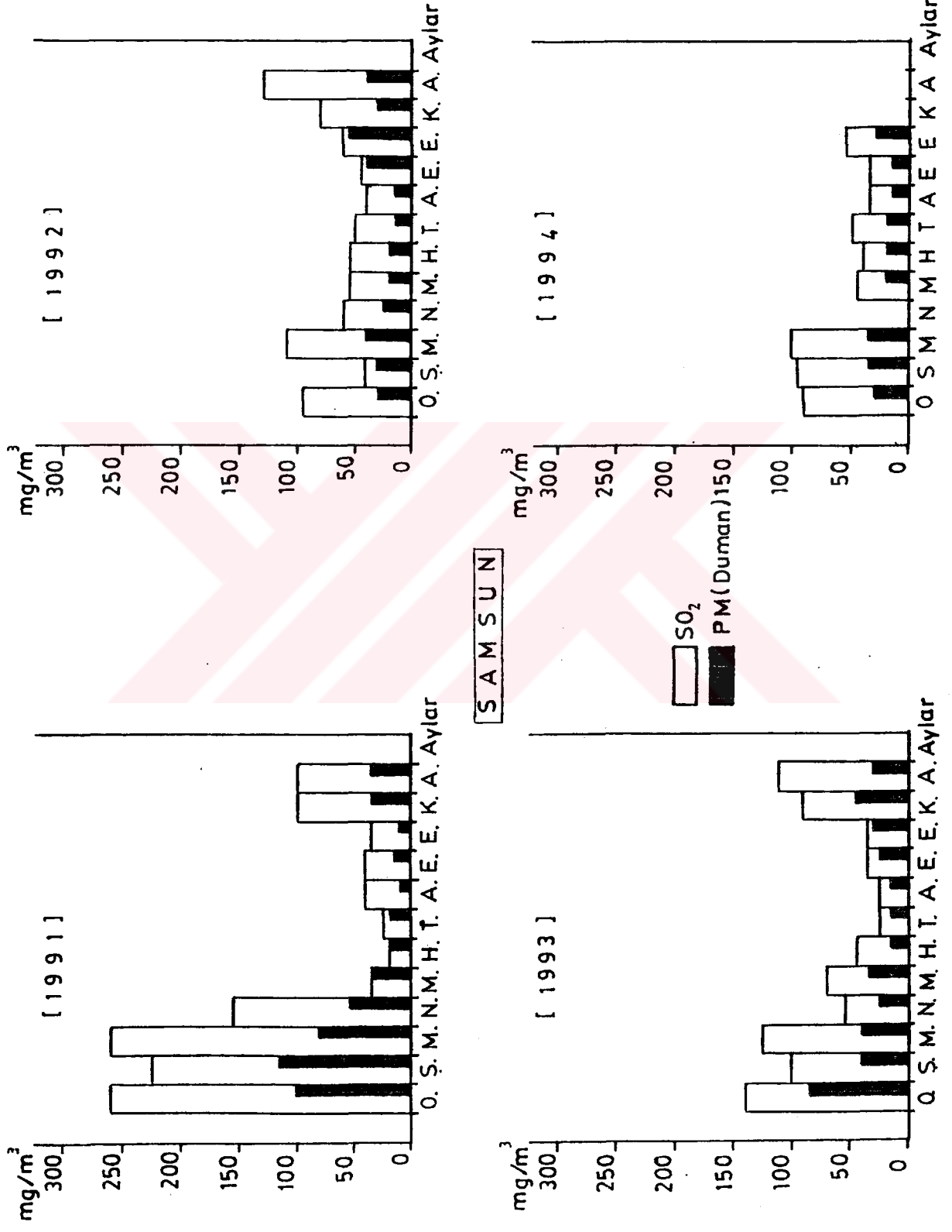
Şekil, 32: Ankara'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO₂ ve Duman (PM) miktarının aylık dağılışı



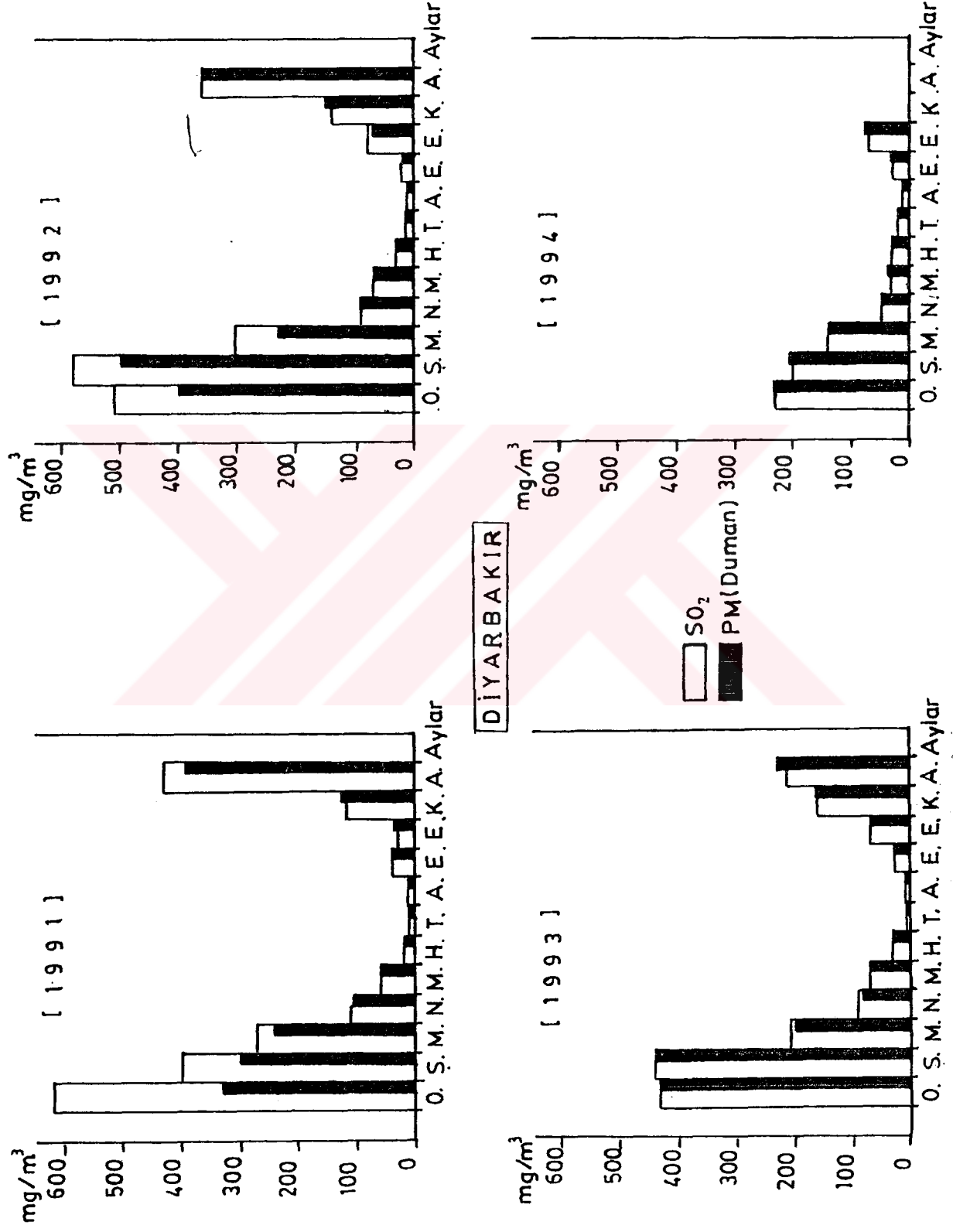
Şekil, 33: İzmirde 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO₂ ve Duman (PM) miktarının aylık dağılışı



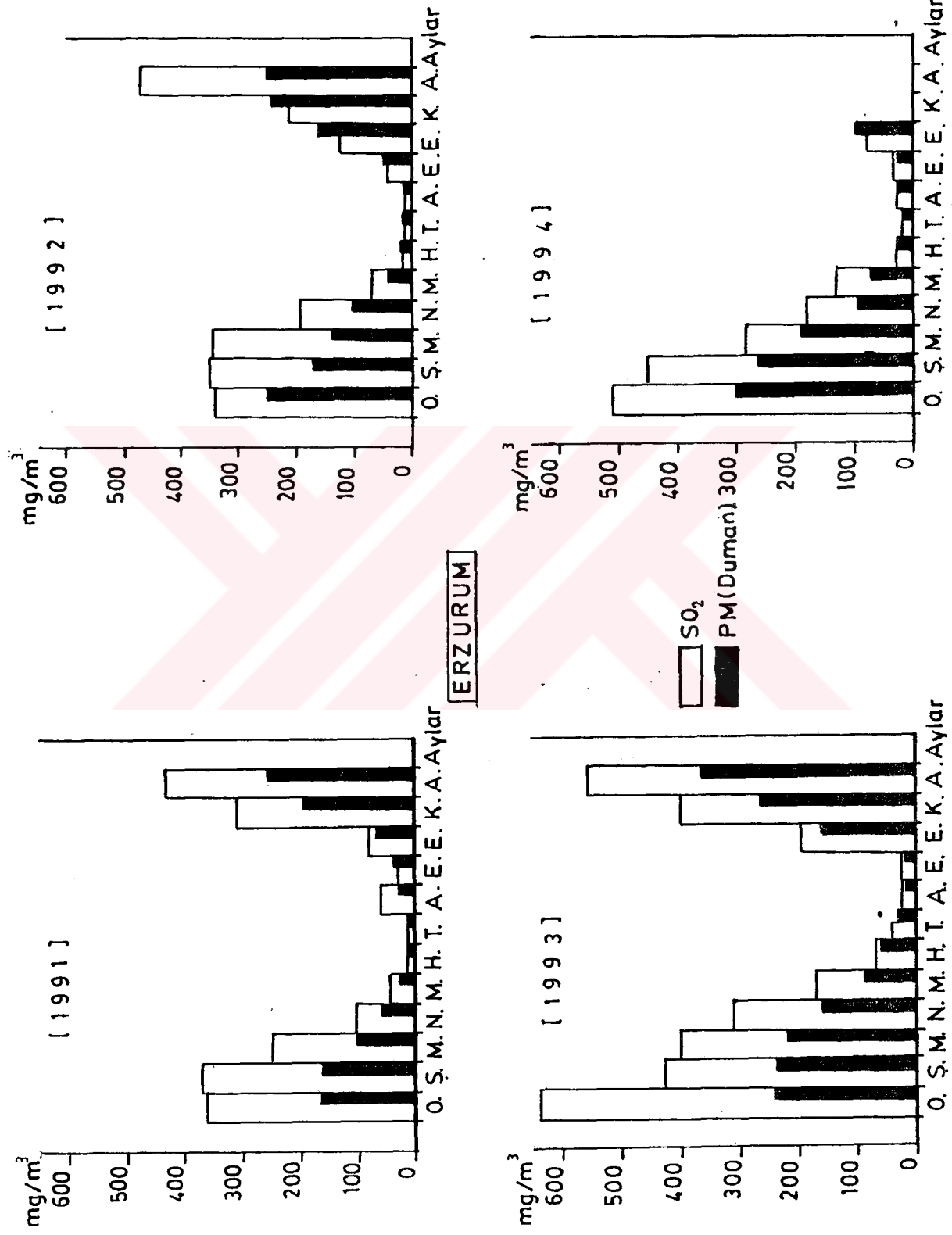
Şekil. 34: Adana'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO₂ ve Duman (PM) miktarının aylık dağılışı



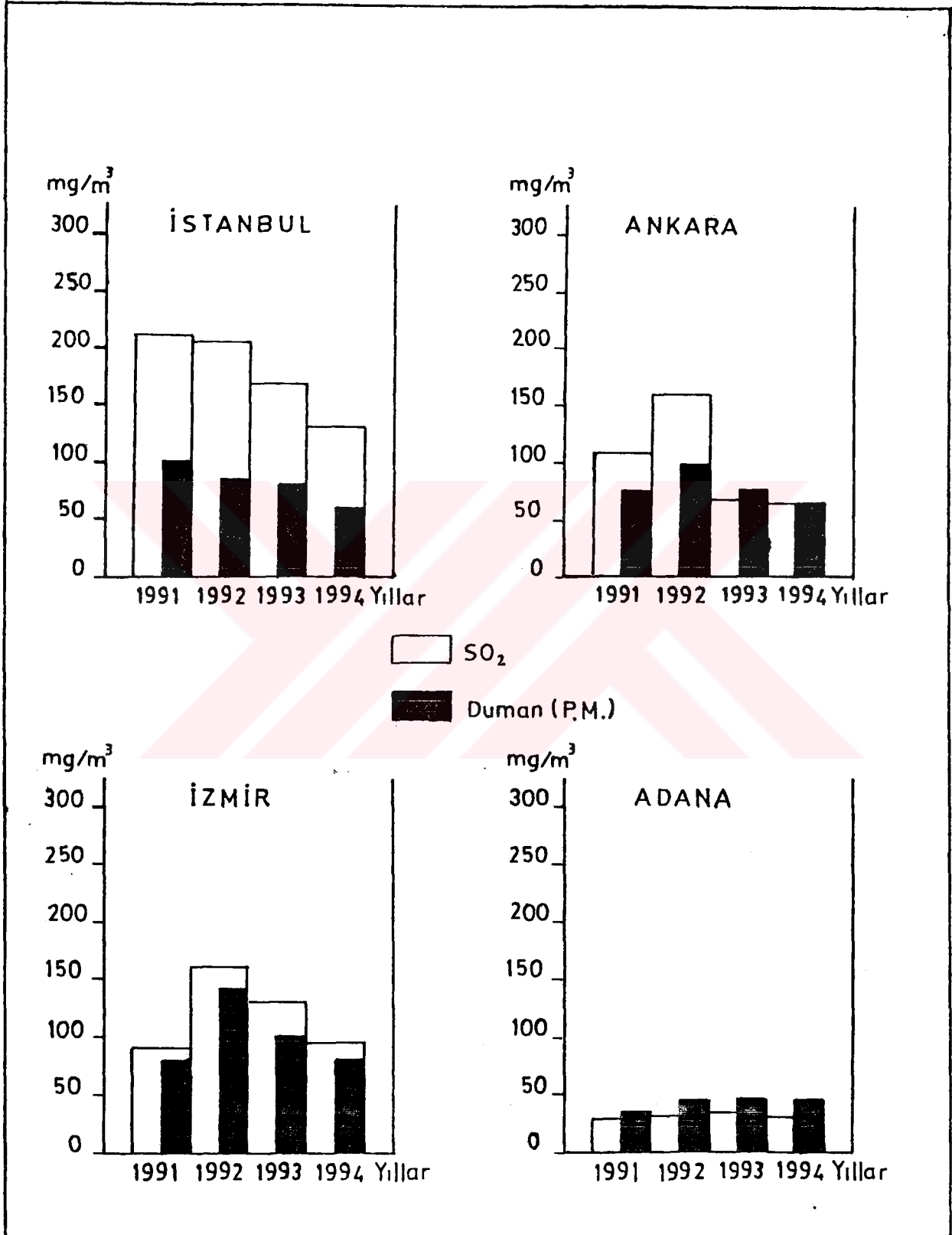
Şekil, 35: Samsun'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO₂ ve Duman (PM) miktarının aylık dağılışı



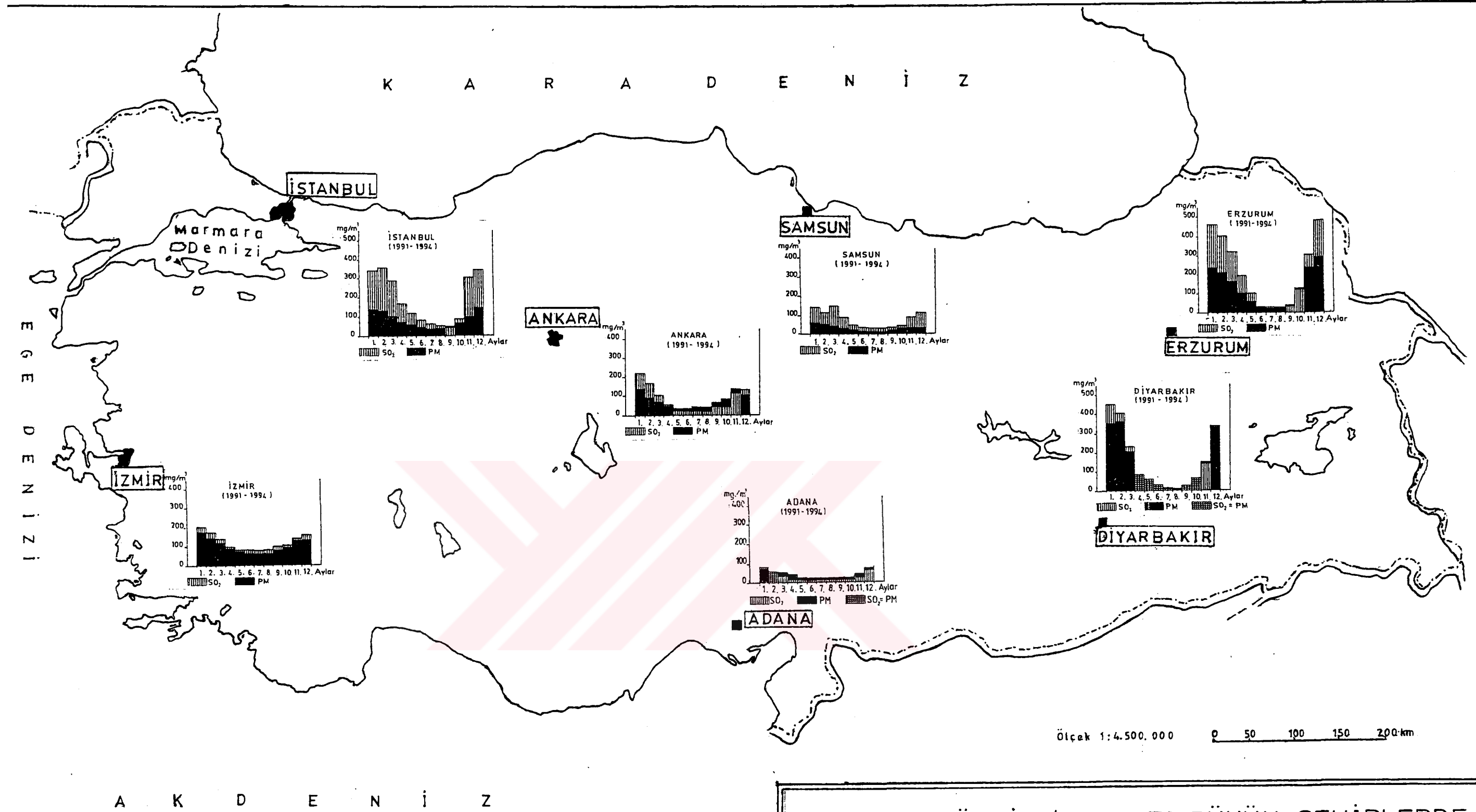
Şekil, 36: Diyarbakır'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki SO₂ ve Duman (PM) miktarının aylık dağılışı



Şekil, 37: Erzurum'da 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde SO₂ ve Duman (PM) miktarının aylık dağılışı

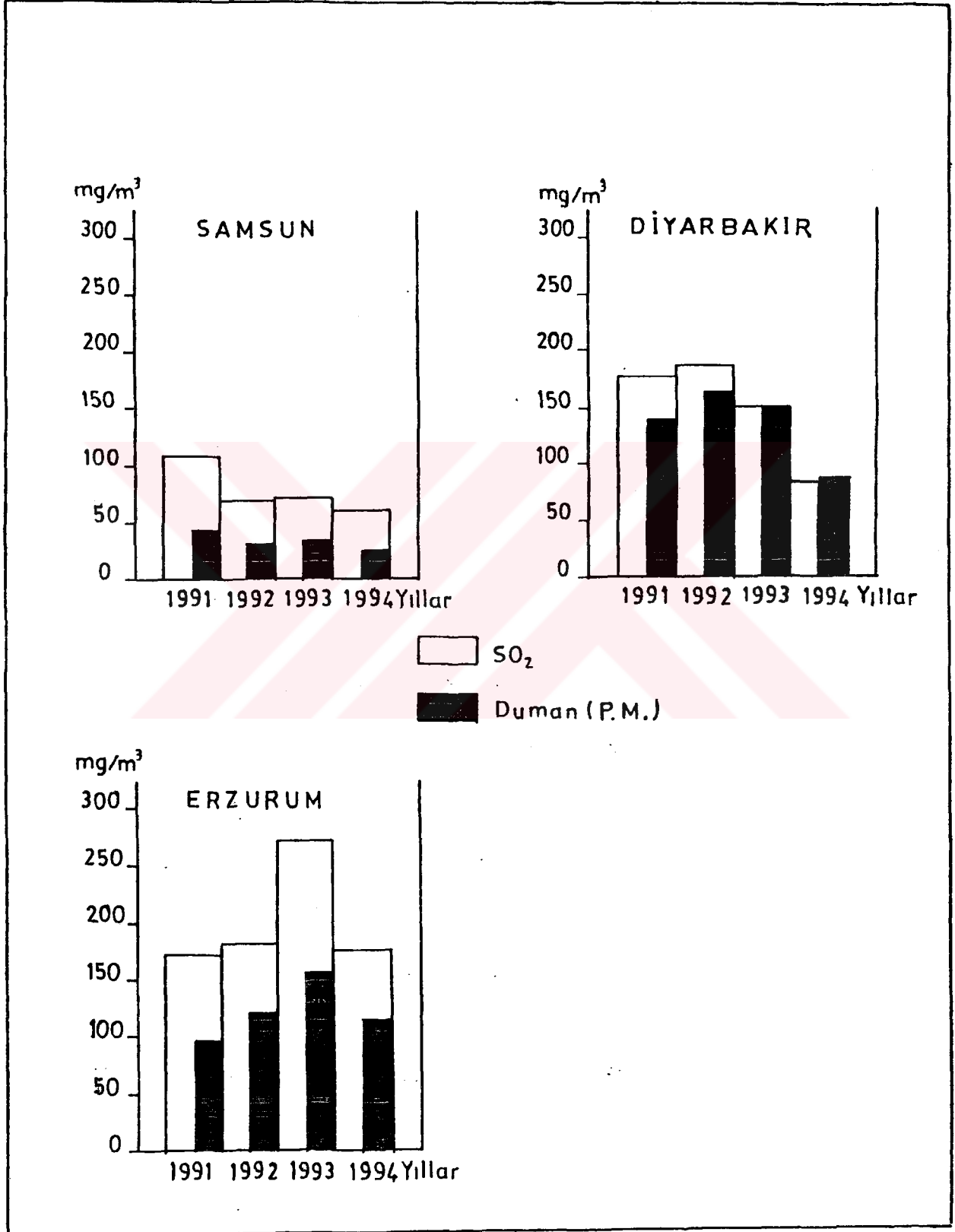


Şekil, 38: İstanbul, Ankara, İzmir, Adana İllerinde 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde ortalama (yıllık) SO₂ ve Duman (PM) miktarlarını gösteren diyagram

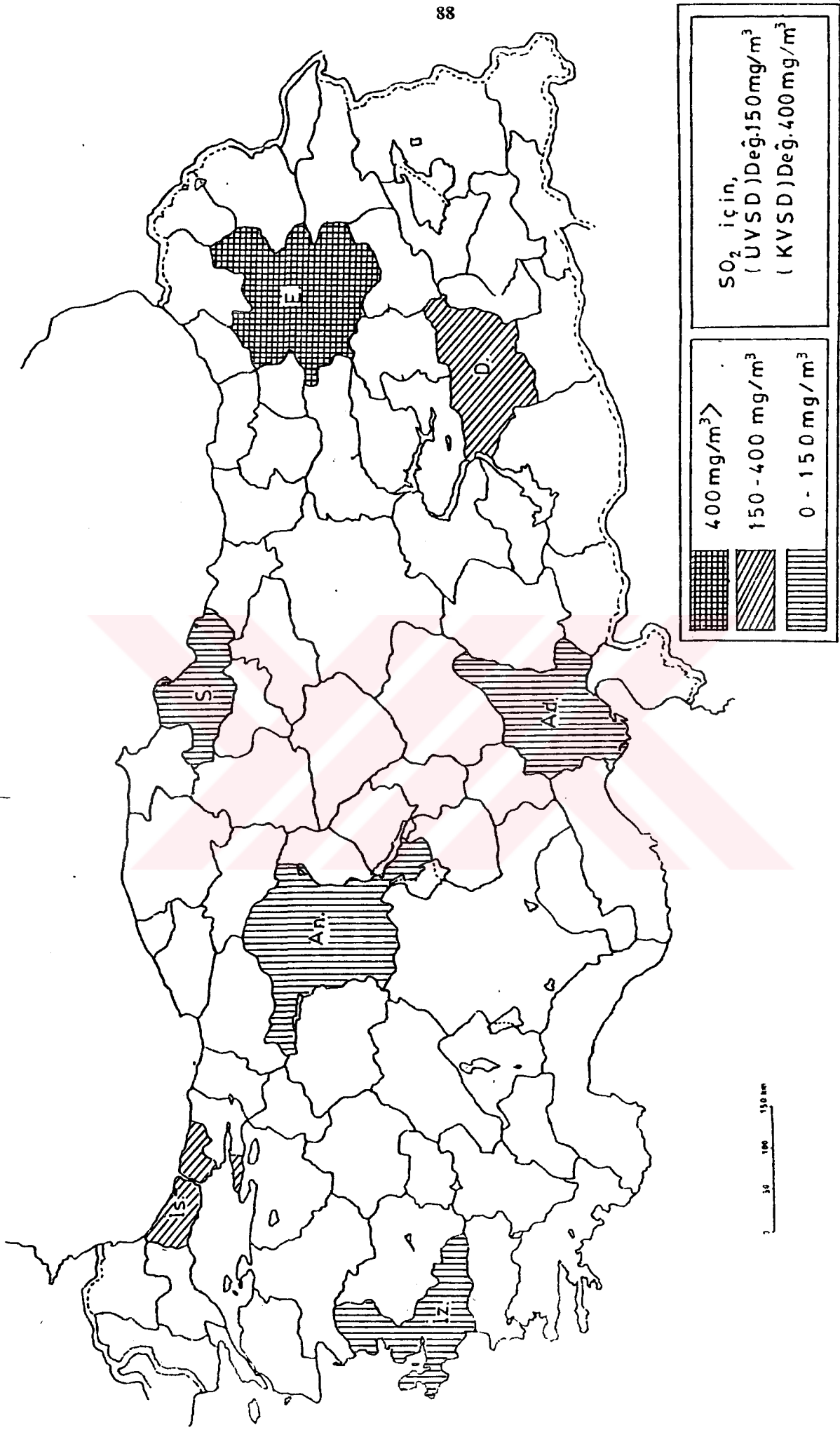


Şekil, 40: TÜRKİYE'DE BAZI BÜYÜK ŞEHİRLERDE (1991-1994) YILLARI ARASINDA SO₂ VE P.M.(DUMAN) MİKTARLARININ AYLIK DAĞILIŞI (Kaynak: D.İ.E)

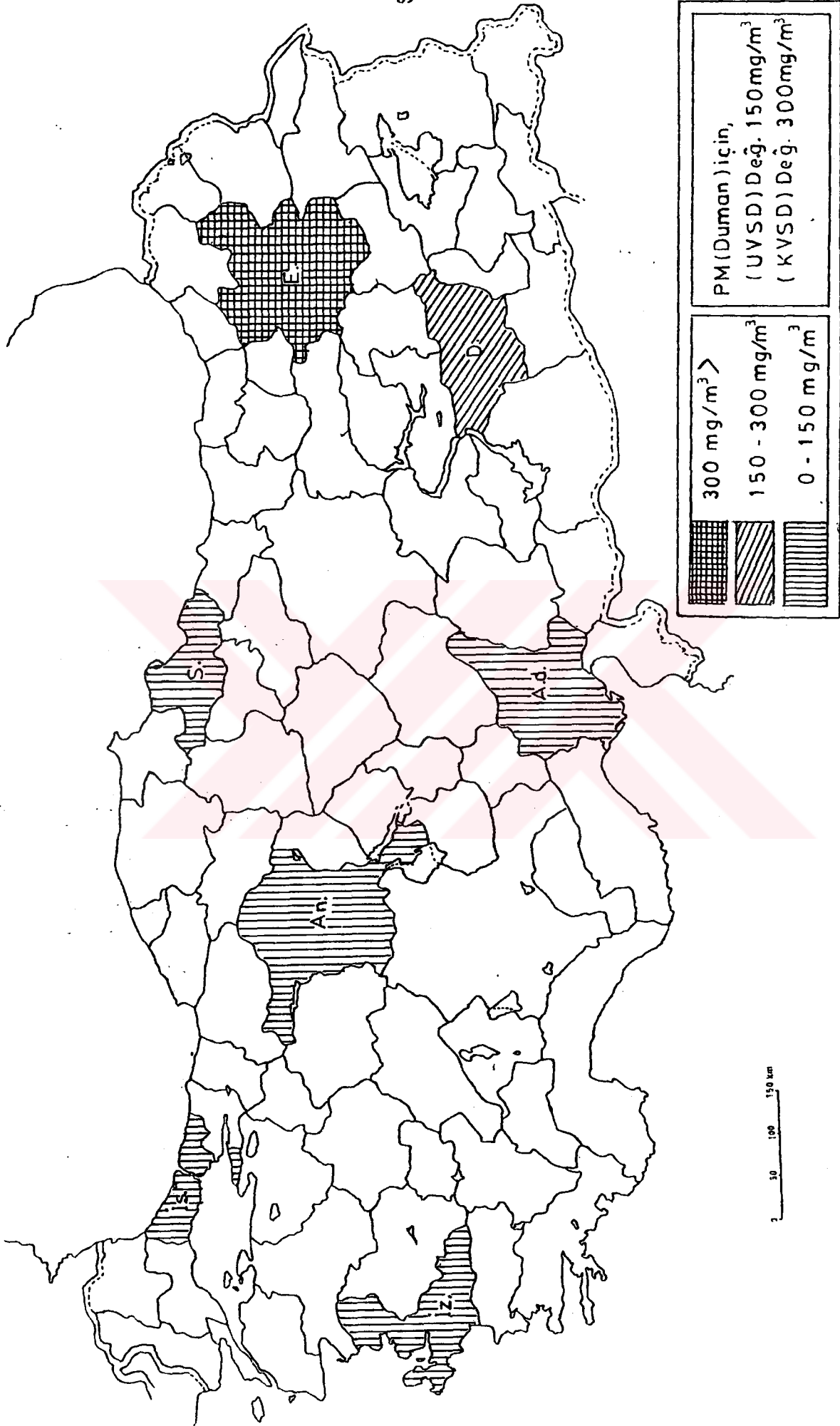
ÇİZEN. T.ÖZLÜ



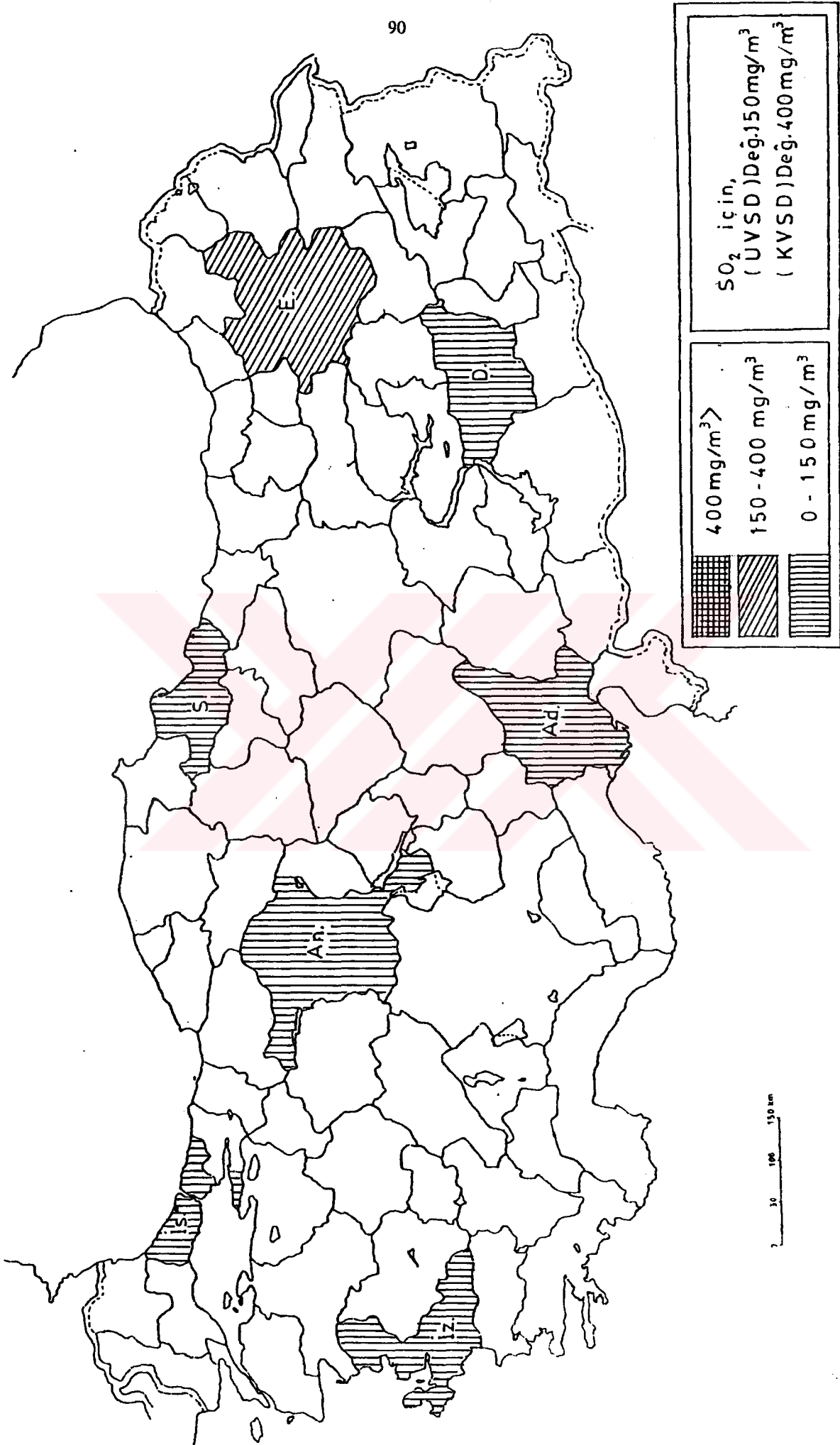
Şekil, 39: Samsun, Diyarbakır, Erzurum İllerinde 1991 ve 1994 yılları arasındaki dönemde ortalama (yıllık) SO₂ ve Duman (PM) miktarlarını gösteren diyagram



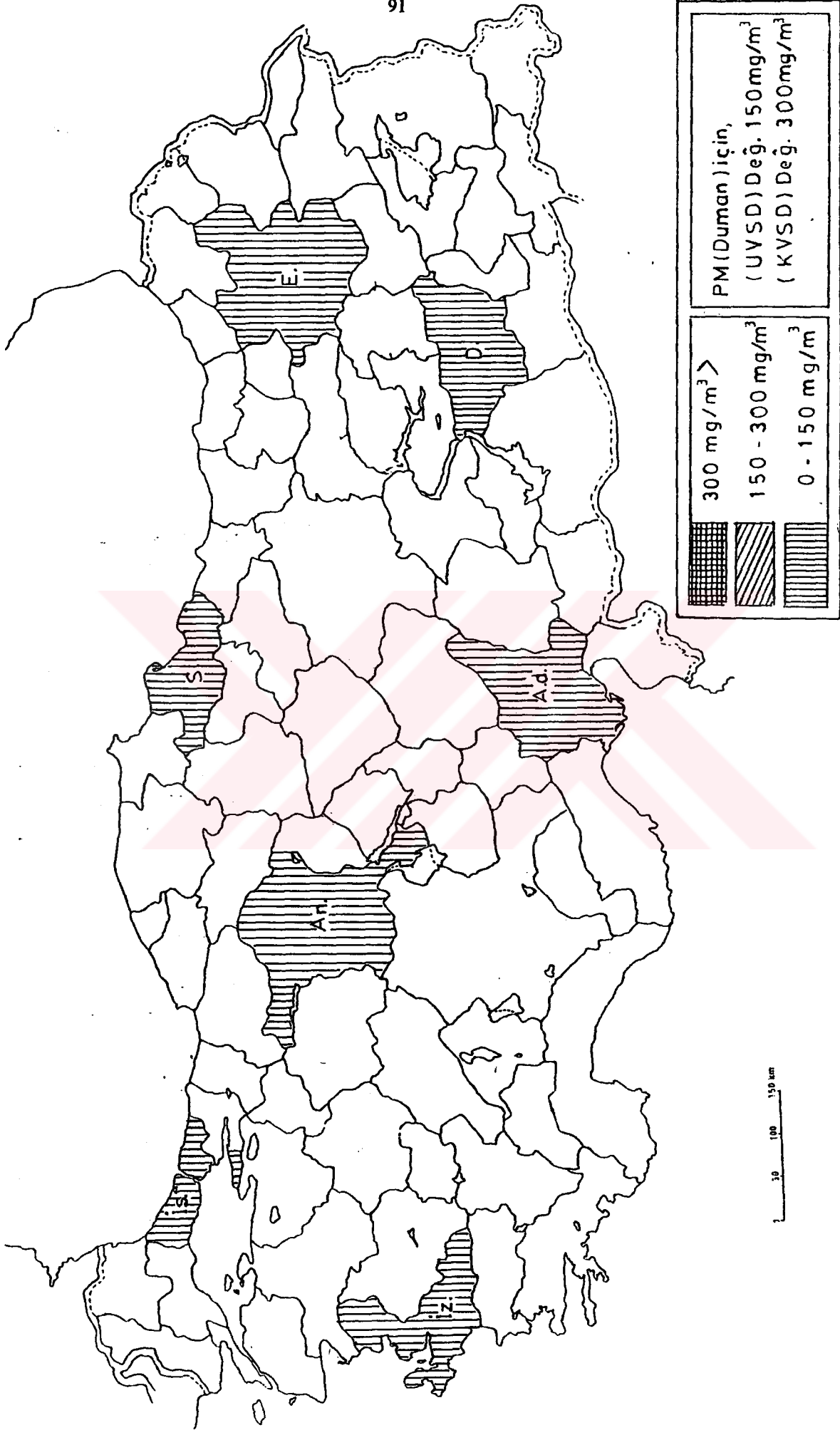
Şekil 41(a): I. Hava Durumunun hakim olduğu 1993 yılının Aralık ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki SO₂ miktarları



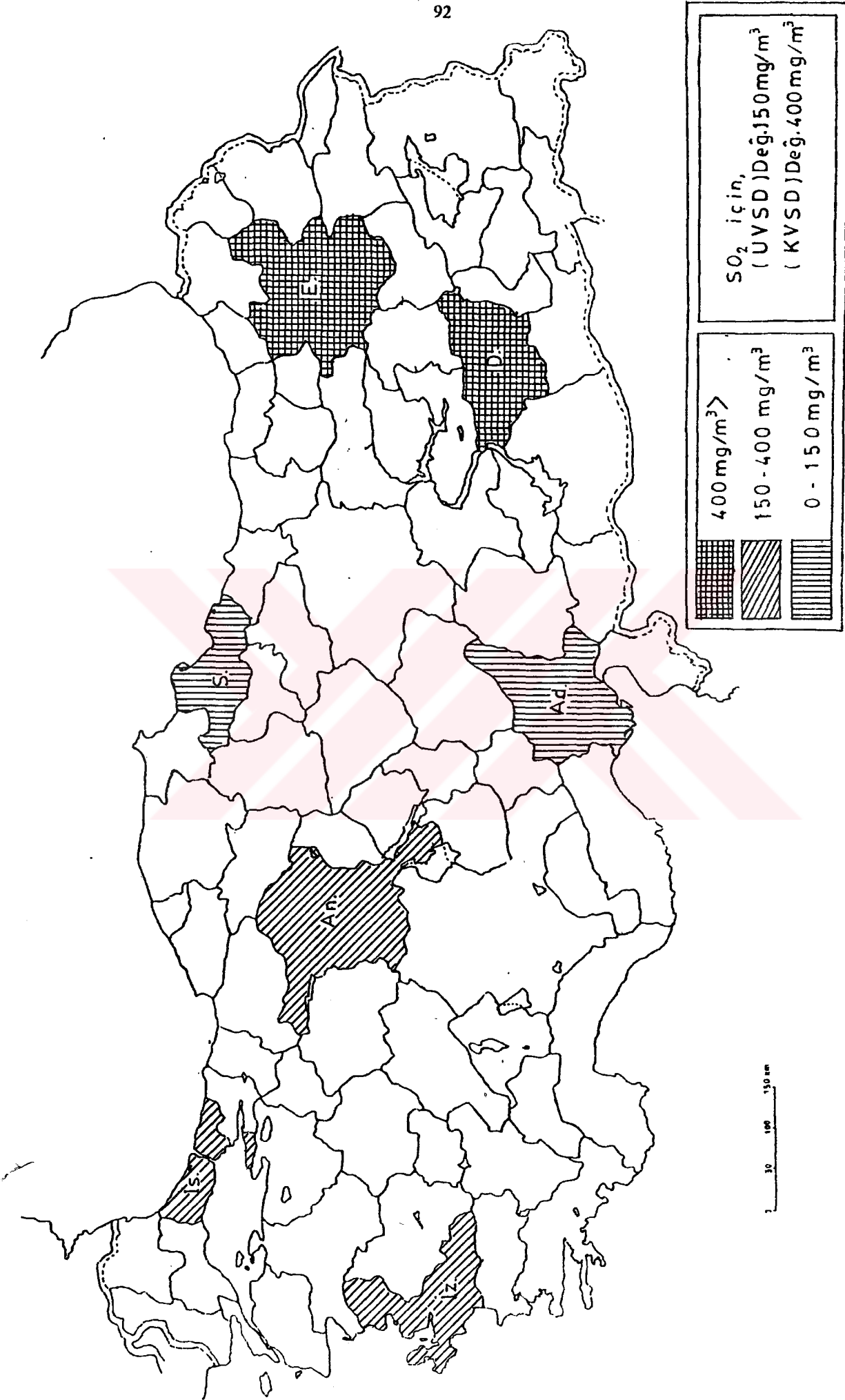
Şekil 41(b): I. Hava Durumunun hakim olduğu 1993 yılının Aralık ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki Duman (PM) miktarları



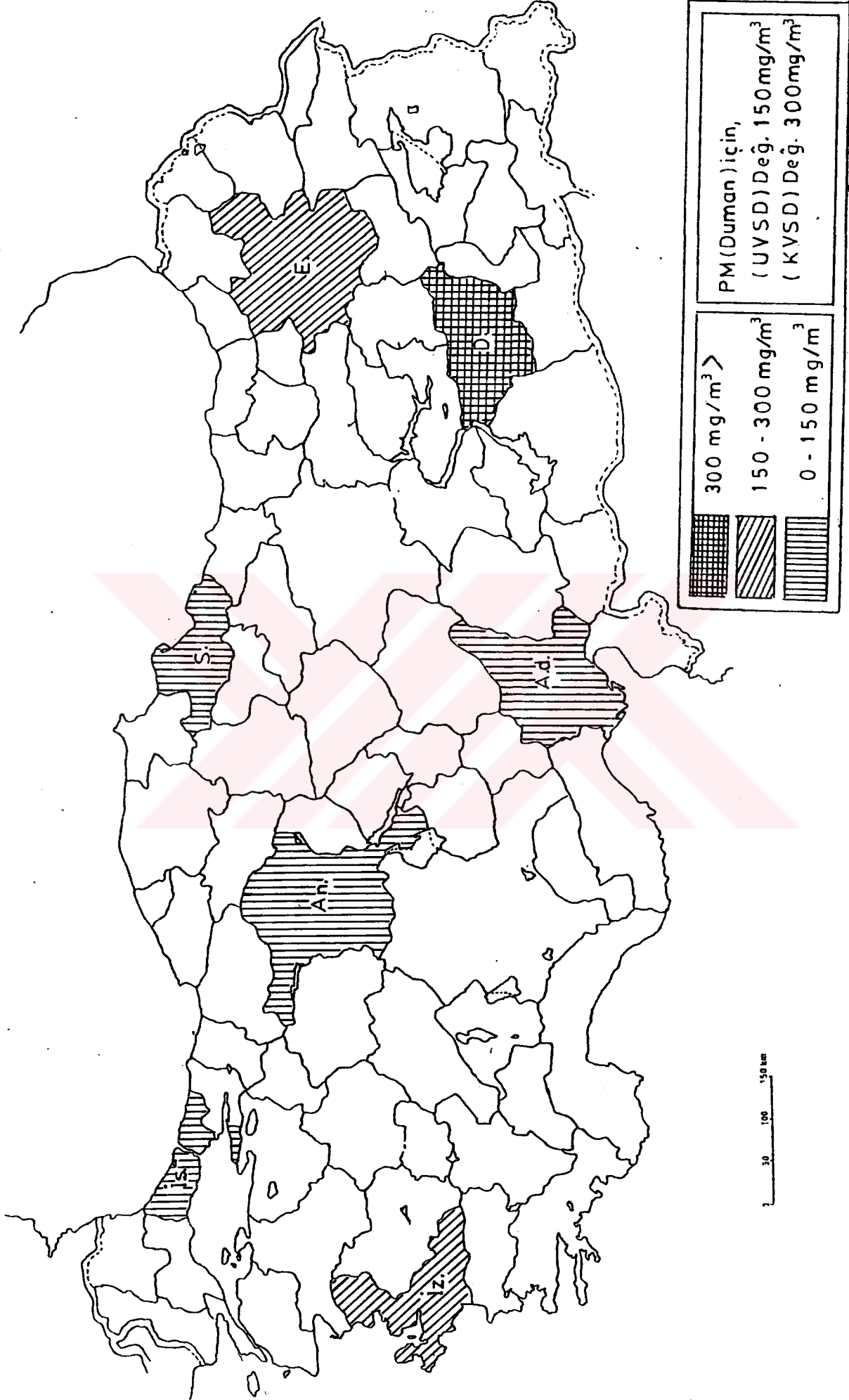
Şekil 42(a): II. Hava Durumunun hakim olduğu 1994 yılının Nisan ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki SO₂ miktarları



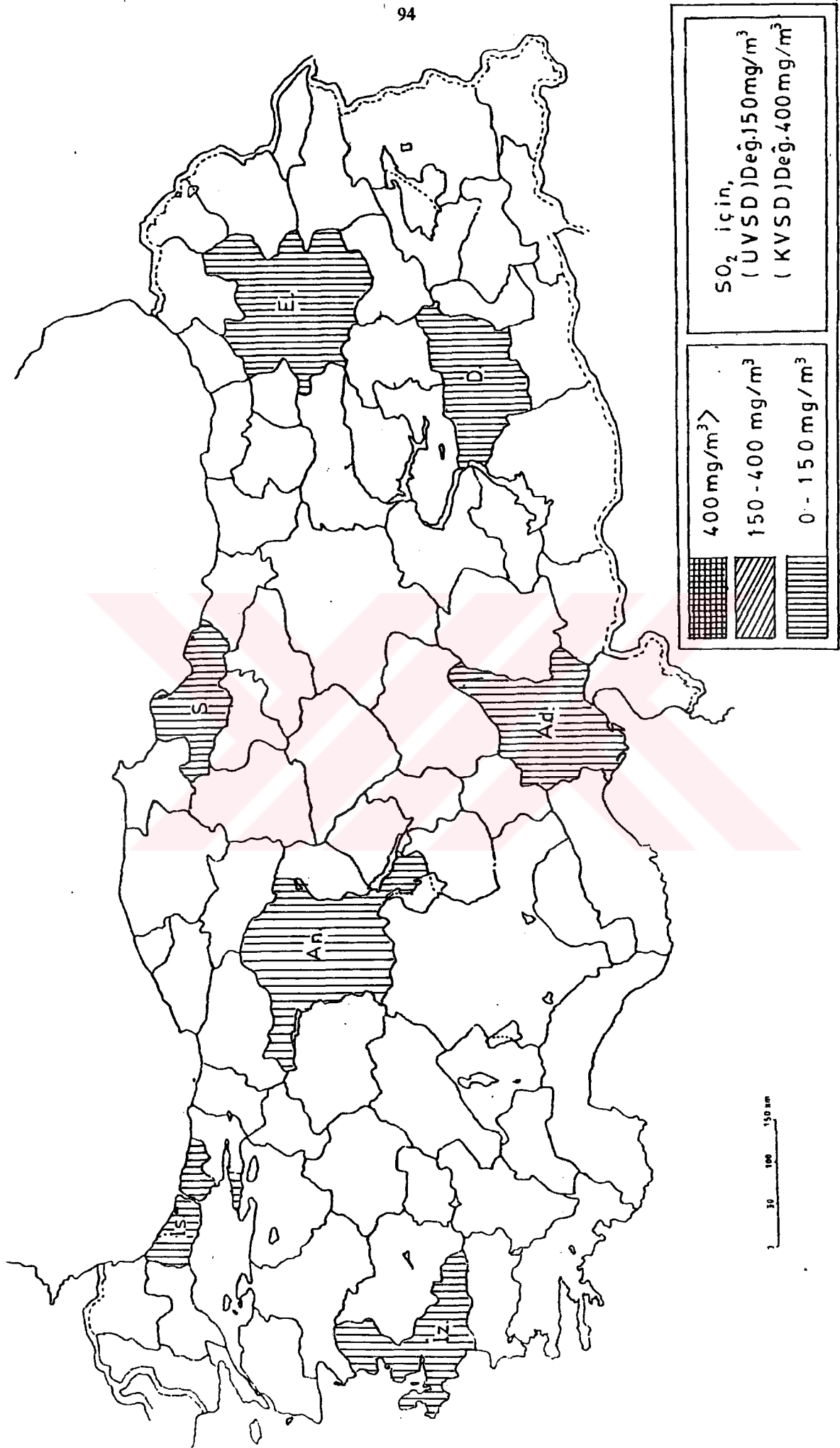
Şekil 42(b): II. Hava Durumunun hakim olduğu 1994 yılının Nisan ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki Duman (PM) miktarları



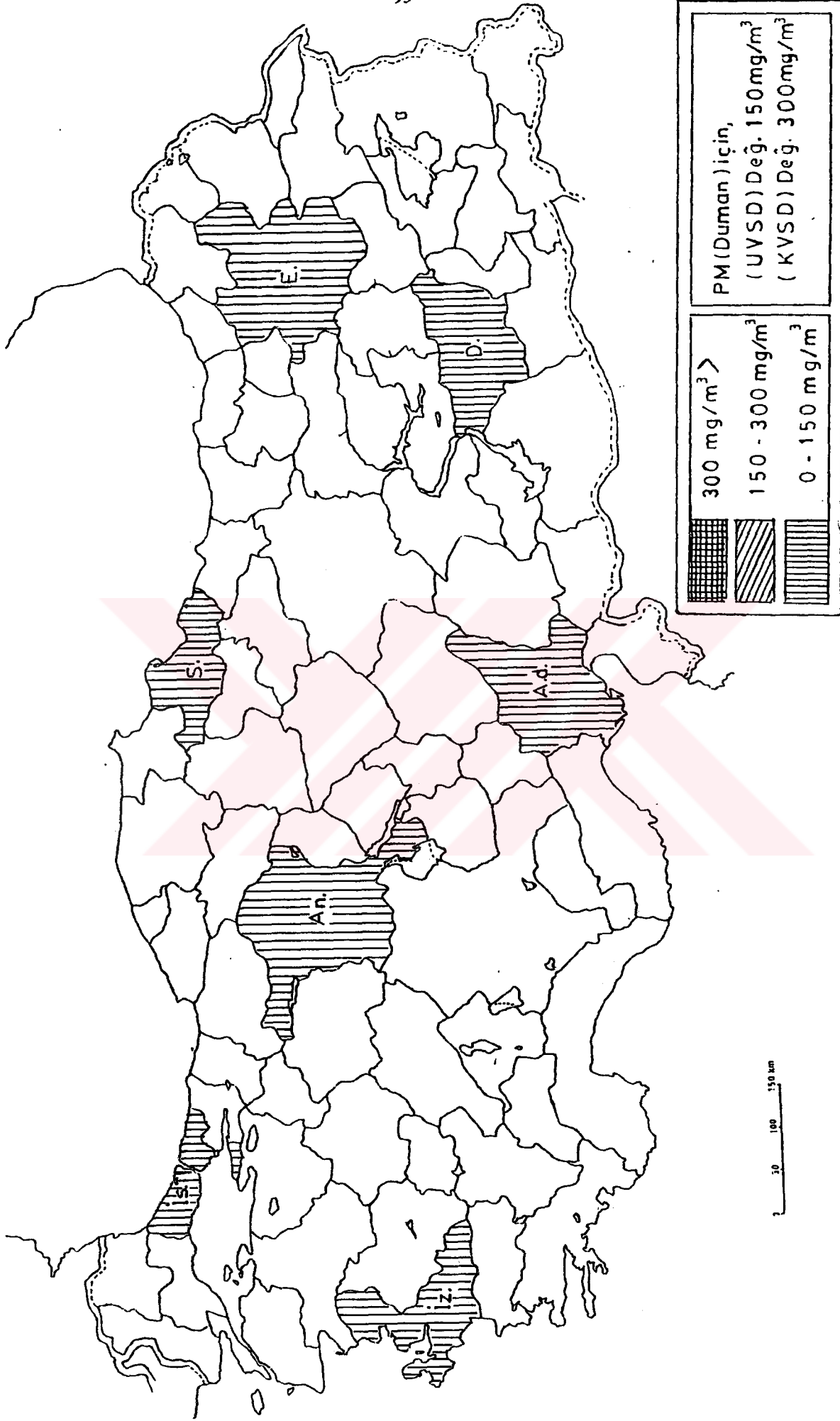
Şekil 43(a): III. Hava Durumunun hakim olduğu 1992 yılının Ocak ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki SO₂ miktarları



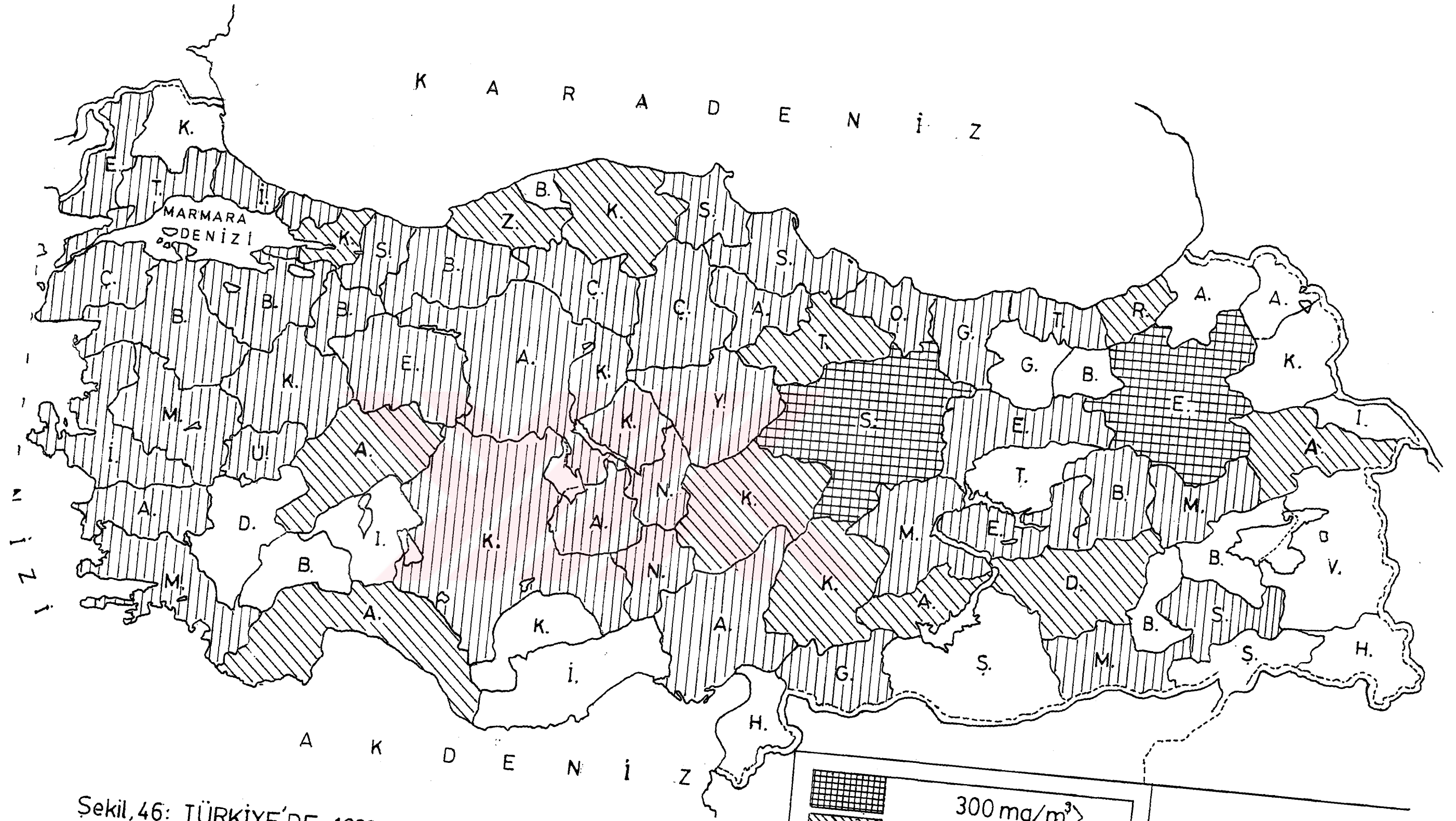
Şekil 43(b): III. Hava Durumunun hakim olduğu 1992 yılının Ocak ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki Duman (PM) miktarları



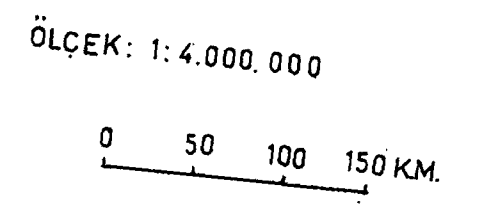
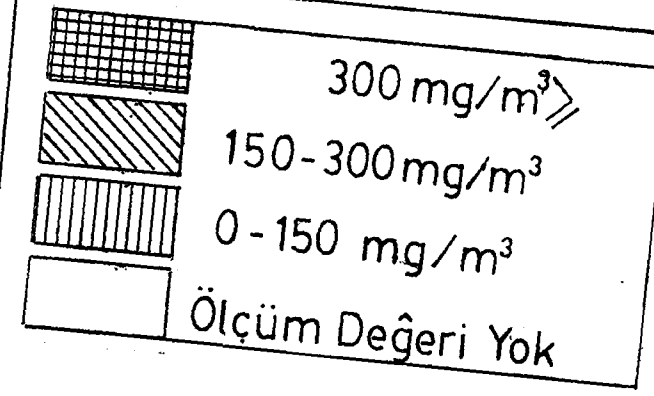
Şekil 44(a): VI. Hava Durumunun hakim olduğu 1993 yılının Mayıs ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki SO₂ miktarları



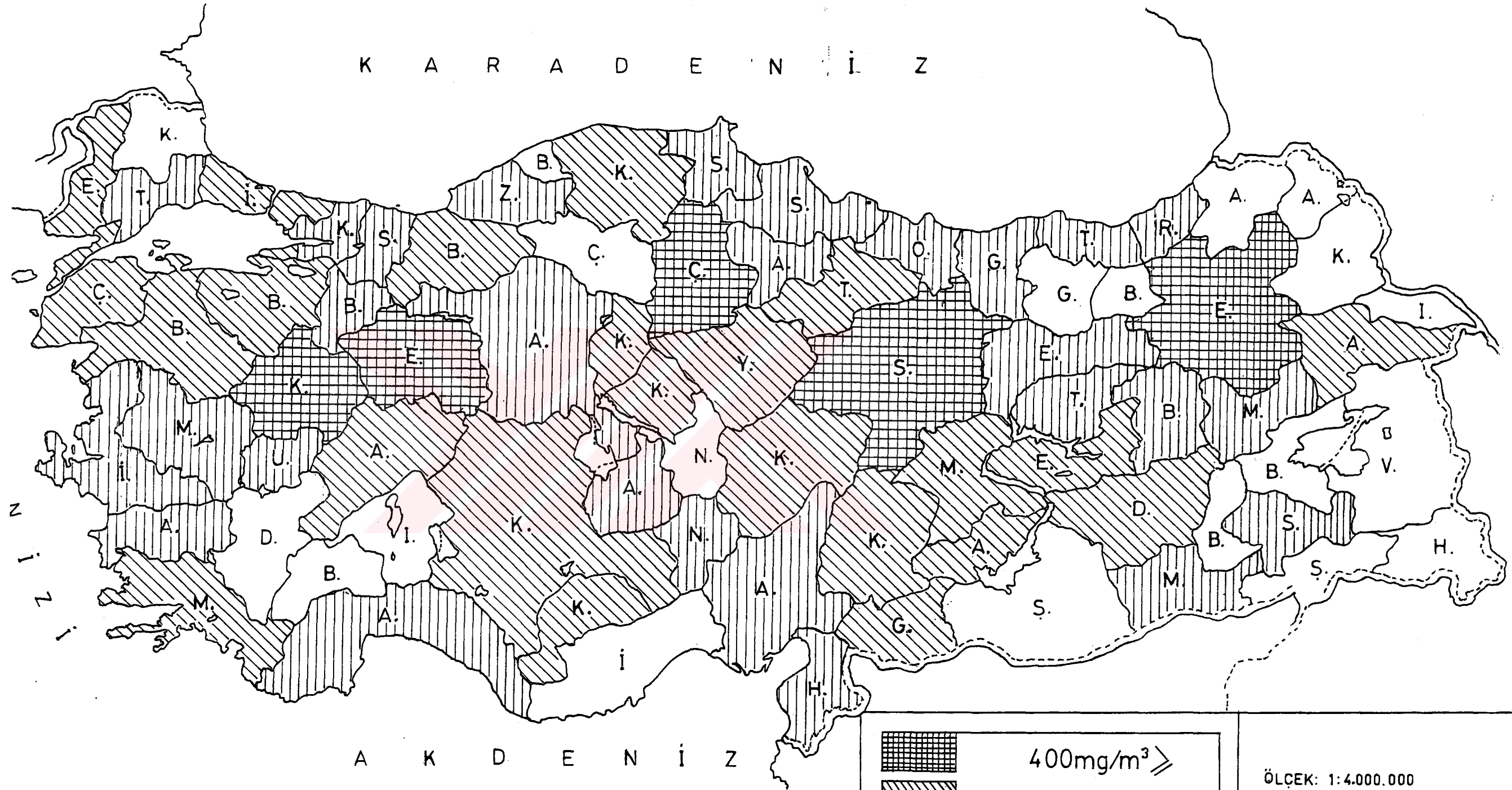
Şekil 44(b): VI. Hava Durumunun hakim olduğu 1993 yılının Mayıs ayında, örnek alınan yedi il merkezindeki Duman (PM) miktarları



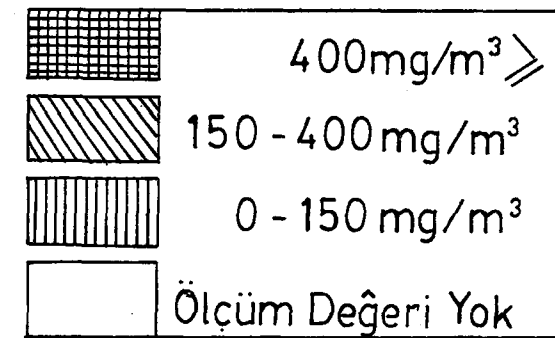
Sekil,46: TÜRKİYE'DE 1993 ARALIK AYINDA ÖLCÜLMÜŞ P.M.(PARTİKÜL MADDE) MİKTARLARI (Kaynak: D.İ.E.)



ÇİZEN: T.ÖZLÜ



Şekil, 45: TÜRKİYE'DE 1993 ARALIK AYINDA ÖLÇÜLMÜŞ SO₂ (KÜKÜRT DİOKSİT) MİKTARLARI.
(Kaynak: D.İ.E.)



III. BÖLÜM: BELLİ HAVA DURUMLARINDA SAMSUN'UN HAVA KİRLİLİĞİ

Hava kirliliğinin etkili olduğu yörelerde topoğrafya şartlarının da rolü olduğu açıkça ifade edilir. Etrafı dağlık, tepelik alanlarla çevrili havzalarla geniş vadi tabanı düzlüklerinde kurulmuş bulunan yerleşim merkezleri genellikle hava kirliliğinin belirgin olduğu sahalardır ve bu tür araştırmalarda örnek olarak gösterilen yerlerdir. Ancak bu genel durum tek başına hava kirliliğinin etkili olduğunu gösteren sebep değildir. Başka sözle, topoğrafik özellikler ancak belli hava durumlarıyla bağlantı içinde ele alınmalıdır. Yeryüzü şekilleri bakımından engebelerin fazla olmadığı, geniş düzlüklerin bulunduğu yerleşim alanlarında da büyük boyutlara ulaşabileceğinin örnekleri de bulunmaktadır. (Londra'da olduğu gibi) Bu bakımdan topoğrafya özelliğinden çok hava kirliliğine yer veren atmosfer şartları yakından tanınmalı, böyle hava durumları ve hava şartları açıklıkla ortaya konulduktan sonra varsa topoğrafyanın etkisi ikinci planda belirtilmelidir (Nişancı, 1986).

Genel olarak, meteorolojik yönden yatay ve dikey doğrultuda hava değişiminin zayıf olduğu, kararlı (stabil) (atmosfer) şartların, zayıf gradyanlı (sıcaklık ve basınç değerleriyle) (atmosfer) ve yüksek basınçlı hava durumları, hava kirliliğinin etkili olduğu devreleri karakterize etmektedir. Böyle hava durumlarında hafif rüzgâr yahut durgun hava şartları yanında, yeryüzüne doğru alçalıcı yönde hava hareketleri ve aşırı yer radyasyonu (ışınım) ile kuvvetlenmiş sıcaklık terselmeleri (inversiyon) ve sis olayı da birlikte görülmektedir. Aynı hava durumlarının birkaç gün üst üste görülmesi halinde yeryüzüne yakın hava bölümlerinde zararlı artıkların miktarı artmakta, hava kirliliği belirgin bir hal almaktadır (Nişancı, 1986).

III.1. MERKEZİ ALÇAK BASINÇLI HAVA DURUMU VE HAVA KİRLİLİĞİ

1990-1994 yılları arasındaki beş yıllık devrede "Merkezi Alçak Basınçlı Hava Durumu", özellikle aralık aylarındaki % 33,5'lik maksimum yüzdesi ile toplam 223 kez görülmüştür. Orta enlem siklonlarının yurdumuzu etkisi altına aldığı bu hava durumlarında kısa sürede sık sık değişen kararsız hava şartları hüküm sürmektedir. Bu hava durumlarının görüldüğü günlerde özellikle sıcaklık ve nemlilik yönünden farklı hava kütlelerinin meteorolojik cepheler boyunca karşılaştığı, bol yağış, kuvvetli rüzgâr ve zaman zaman güneşli, ılıman şartların birbiri ardından değiştiği olmaktadır (Nişancı, 1986).

Merkezi Alçak Basınçlı Hava Durumunun görüldüğü günlere ait hava şartları örnek devreler için, Samsun'da ele alınmaktadır. Bu devrelerde aktüel basınç (1008,9 mb)a kadar düşmüş; üç günlük devrede hava sıcaklığı (13°C) ye kadar çıkmıştır. Aylık ortalama güneyli ve güneybatı sektörlü düşük rüzgâr hızları ile karakterize olan bu dönemde (21-23 Şubat 1993) hava kirliliği etkili değildir. Ancak, 22 Şubat günü Modern Pazar Ölçüm İstasyonununun tesbit ettiği (284 mg/m³) lük SO₂ değeri de dikkate alınmalıdır.

III.2. MERKEZİ YÜKSEK BASINÇLI HAVA DURUMU VE HAVA KİRLİLİĞİ

Kış mevsiminde yurdumuz üzerinde uzun süreli devreler halinde yüksek basınç şartları hüküm sürmekte, hafif rüzgârlı veya durgun hava şartları genellikle yağışsız kuru soğukları ile tanınmaktadır. Sibiryaya Antisiklonu ile bağıntı içinde, özellikle yurdumuzun iç kısımlarında kuvvetlenmiş yer radyasyonu sonucu bu hava durumlarında sıcaklık terselmeleri meydana gelmekte; gündüzleri güneşli, fakat soğuk, geceleri ise ayazlı hava şartlarının birkaç gün üstüste görülmesi durumlarında sis olayı kendisini göstermektedir (Nişancı, 1986).

Böyle bir devrede (17-19 Ocak 1993) Samsun'a ait rasat sonuçlarına göre; hava sıcaklıkları nisbeten yüksek ve nisbi nem değerleri de düşüktür. Yüksek basınç şartlarında (1025 mb.) zaman zaman yüksek rüzgâr hızlarının hakim olduğu (17 Ocak'ta, 8,7 m/sn) bu dönemde, yine 17 Ocak 1993 tarihinde Modern Pazar Ölçüm İstasyonunda tesbit edilen (263 mg/m³)'lük SO₂ değeri hava kirliliğinin nisbeten yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum sis olayının görüldüğü rüzgârsız veya hafif rüzgârlı günlerde daha etkilidir.

Sonuçta, Samsun'da kış aylarında özellikle etkili olan Merkezi Alçak Basıncı Hava Durumunda kirlilik etkili değildir. Ancak, Merkezi Yüksek Basıncı Hava Durumlarında etkilidir. Kararsız ve alçak basınçlı hava şartlarında (özellikle geçiş mevsimlerinde görülen soğuk hava damla durumunda) SO₂ değerleri düşüktür.

III.3. SAMSUN VE YAKIN ÇEVRESİNDE ÖLÇÜLEN HAVA KİRLİLİK DEĞERLERİ İLE İKLİM ELEMANLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Bu bölümde, Samsun ve yakın çevresinde, 1991 ve 1994 yılları arasındaki döneme ait bazı iklim verileri ile kükürtdioksit (SO₂) ve duman (PM) miktarları arasındaki ilişkiler incelenecektir.

Bir önceki konuda, Türkiye'yi etkileyen büyük hava durumlarının aynı zamanda Samsun ve çevresinde de etkili olduğunu belirtmiştik. Ancak, burada yerel birtakım etkilere bağlı olarak bazı değişikliklerin olacağı açıktır.

(1991):

Samsun şehir merkezi esas alındığında, 1991 yılında ortalama sıcaklık (14,0°C) ortalama nisbi nem, (% 75,3) ve ortalama rüzgâr hızı da (2,3 m/sn) olmuştur. Hakim rüzgâr yönü Mart, Nisan ve Haziran ayları dışında güneybatı (SW)dir. Bu yıldaki SO₂ ortalaması (107 mg/m³), Duman (PM) ortalaması ise (43 mg/m³) Bu değerler Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde öngörülen (150 mg/m³), uzun vadeli sınır değerinin altındadır. Aylık dağılışa bakıldığında ise; özellikle SO₂ miktarları açısından, kış ve ilkbahar aylarında (Ocak, Şubat, Mart) (200 mg/m³)'ün üzerinde değerler ölçülmüştür. Ocak ve Şubat ayları içinde hakim rüzgâr yönünün (SW) oluşu kirletici unsurların bu yönde taşınabileceği ihtimalini kuvvetlendirmektedir (Şekil, 47).

(1992):

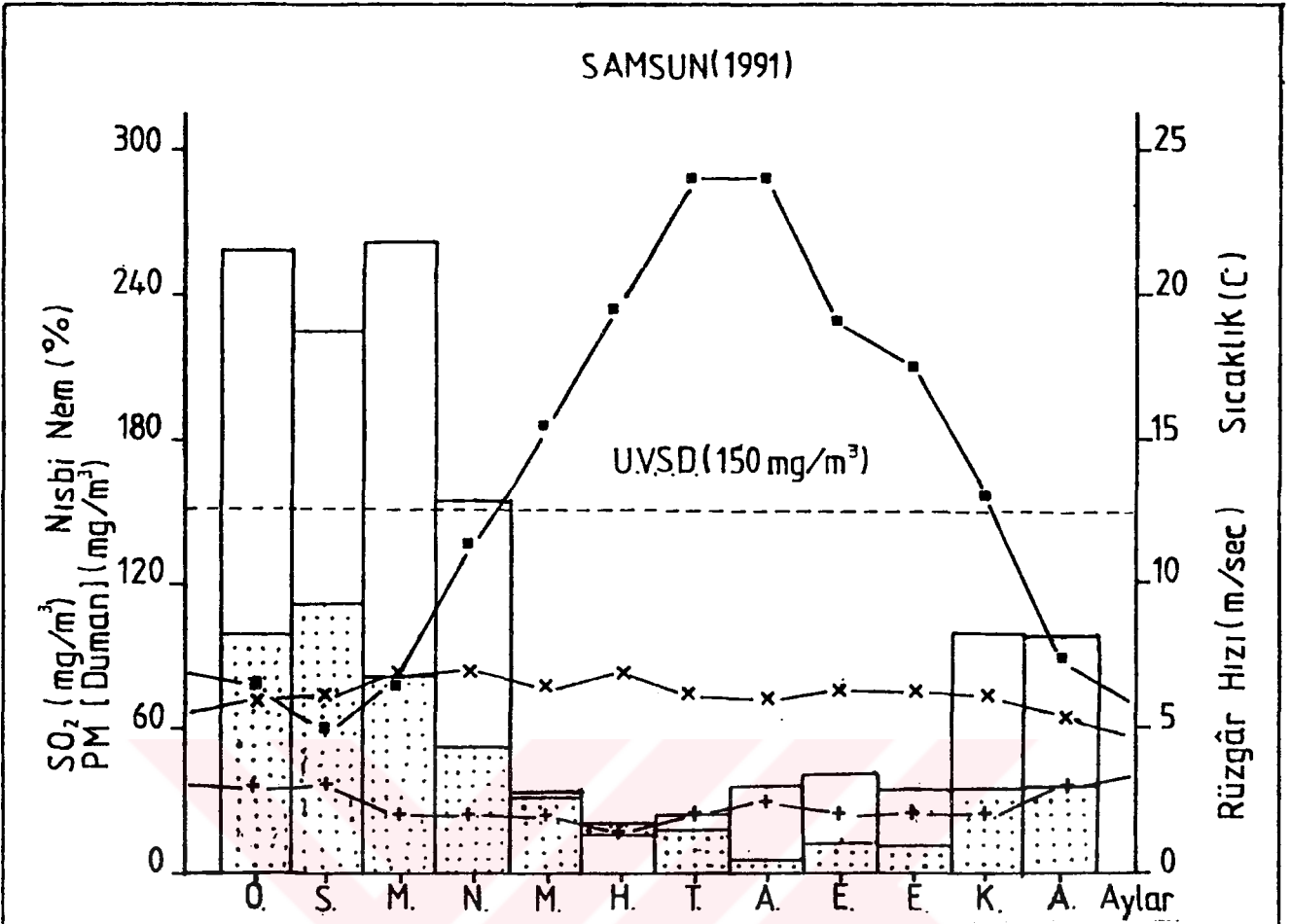
Araştırma sahasında 1992 yılında, ortalama sıcaklık (13,2 °C) ortalama nisbi nem (% 72,4) ve ortalama rüzgâr hızı da (2,5 m/sn) olmuştur. Hakim rüzgâr yönü mart, nisan, mayıs ve haziran ayları dışında güneybatı (SW) dir. Bu saydığımız ayların genelinde ya kuzey, ya da doğulu rüzgârların etkinliği sözkonusudur. Bu yıldaki SO₂ ortalaması (68 mg/m³), Duman (PM) ortalaması ise (29 mg/m³)'tür. Bu değerler Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde belirlenen (150 mg/m³), uzun vadeli sınır değerinin çok altındadır. Aylık dağılışa bakıldığında ise aralık ve mart aylarında (100 mg/m³) ün üzerinde SO₂ değerleri ölçülmüştür. Burada yukarıda saydığımız durumdan farklı olarak Mart ayı içinde kuzeyli rüzgârların hakimiyeti havayı kirletici unsurların iç kısımlara (yerleşim sahalarına) sokulabileceğini düşündürmektedir (Şekil, 47).

(1993):

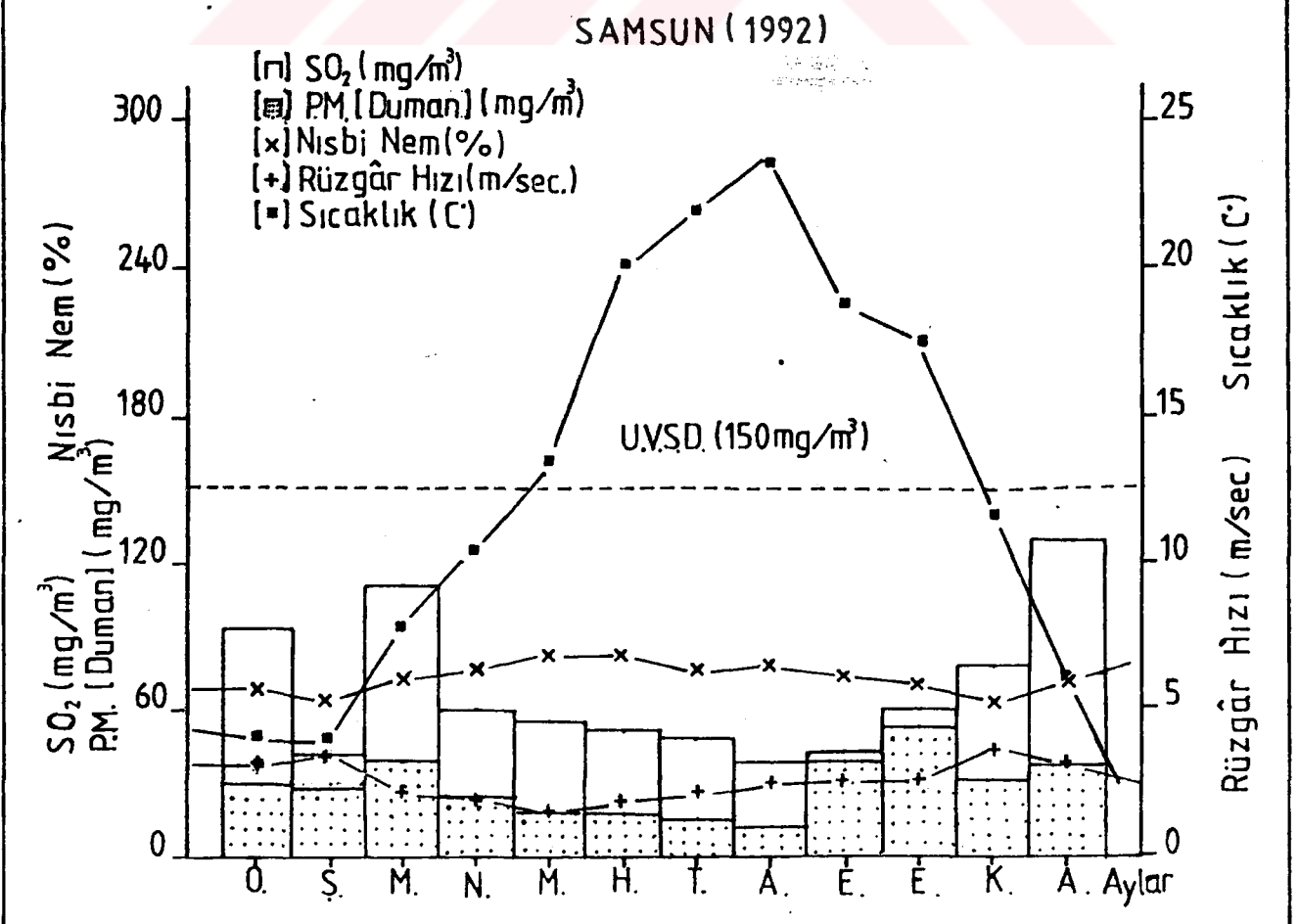
Araştırma sahasında 1993 yılında, ortalama sıcaklık (13,3°C), ortalama nisbi nem (% 73,8) ve ortalama rüzgâr hızı da (2,2 m/sn) olmuştur. Hakim rüzgâr yönü yılın genelinde yine yüksek yüzde ile güneybatı (SW), olmasına rağmen, çeşitli yönlerden (örneğin; mart ve nisanda (NNW), temmuz ve ağustosta (NNE) dan esen rüzgârlar yıl boyunca Samsun'da değişik hava kütlelerinin etkili olduğu devreleri göstermektedir. Bu sene içindeki SO₂ ortalaması (71 mg/m³) Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde belirlenen (150 mg/m³) uzun vadeli sınır değerinin çok altındadır. Aylık dağılışa bakılacak olursa, SO₂ miktarının kasım ve mart arasındaki dönemde (100 mg/m³) etrafında seyrettiği, duman miktarlarının düşük olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle Ocak ve Şubat aylarında yaşanan düşük hava sıcaklıkları yakıt tüketimini arttırdığından, havaya bol miktarda kirletici unsur karışmıştır (Şekil, 48).

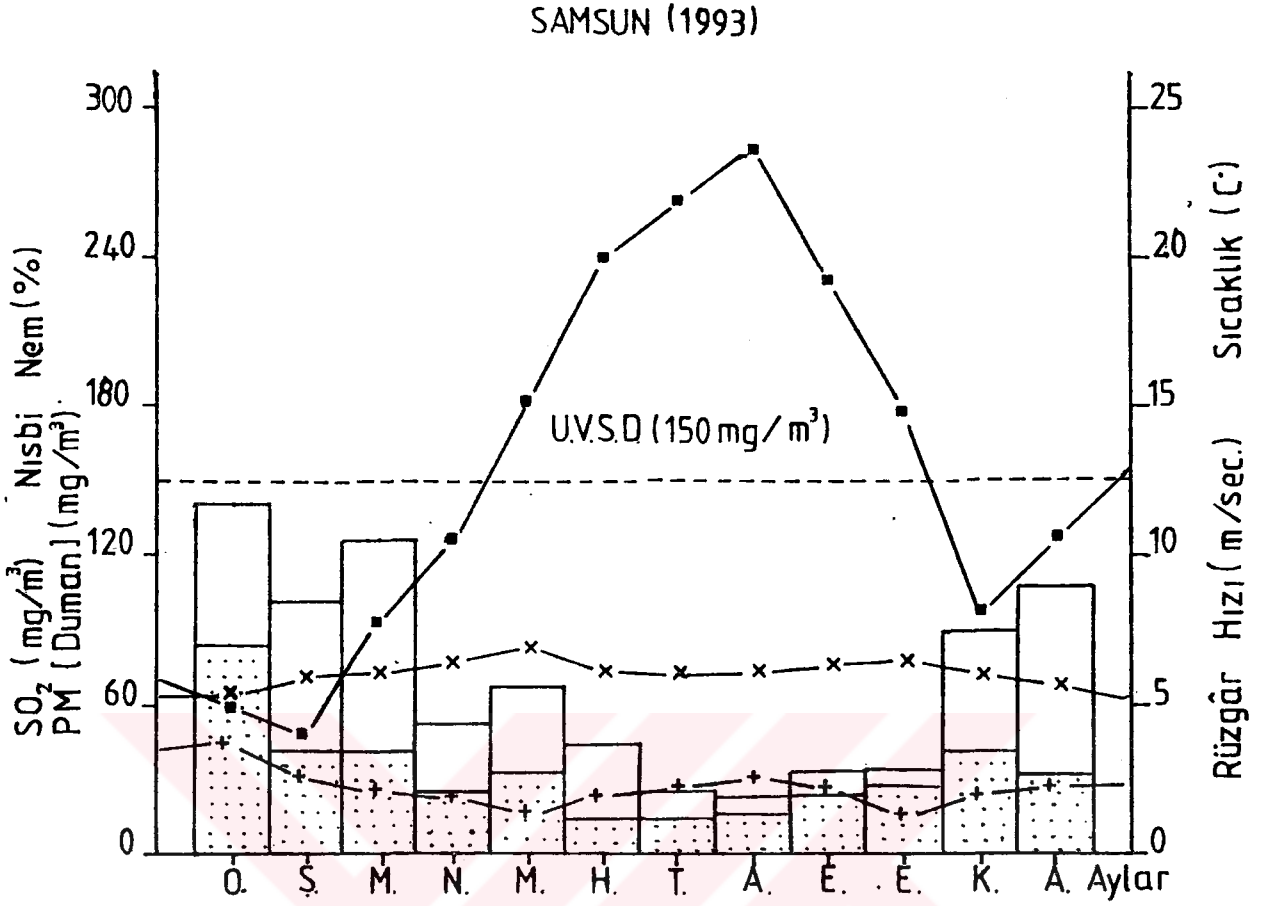
(1994):

Araştırma sahasında 1994 yılında, ortalama sıcaklık (14,7°C), ortalama nisbi nem (% 72,4) ve ortalama rüzgâr hızı da 1993 yılında olduğu gibi (2,2 m/sn) dir. Yıl boyunca hakim rüzgâr yönü güneybatı (SW) dir. Ancak, Ocak ile Temmuz arasındaki aylarda kuzeyli ve doğru yönlü rüzgârlar sık sık etkili olmuştur. Bu yıl içindeki SO₂ ortalaması (59 mg/m³), Duman (PM) ortalaması ise, (25 mg/m³) tür. Bu değerler daha önce saydığımız üç yıl için olduğu gibi bu sene için de, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde belirlenen (150 mg/m³) uzun vadeli sınır değerinin çok altındadır. Aylık dağılışa bakıldığında (kasım, aralık ve nisanda SO₂ ve PM ölçüm sonuçları elde edilememiştir.) ocak, şubat ve mart aylarında (100 mg/m³) etrafında değişme gösteren SO₂ değerleri ölçülmüştür. Özellikle şubat, ve mart aylarındaki (NNW) lı hakim rüzgâr yönleri inceleme sahasında bu yönde yer alan sanayi tesislerinden ve konutlardan çıkan zararlı gazların iç kesimlere doğru sürüklenebileceği fikrini kuvvetlendirmektedir (Şekil, 48).

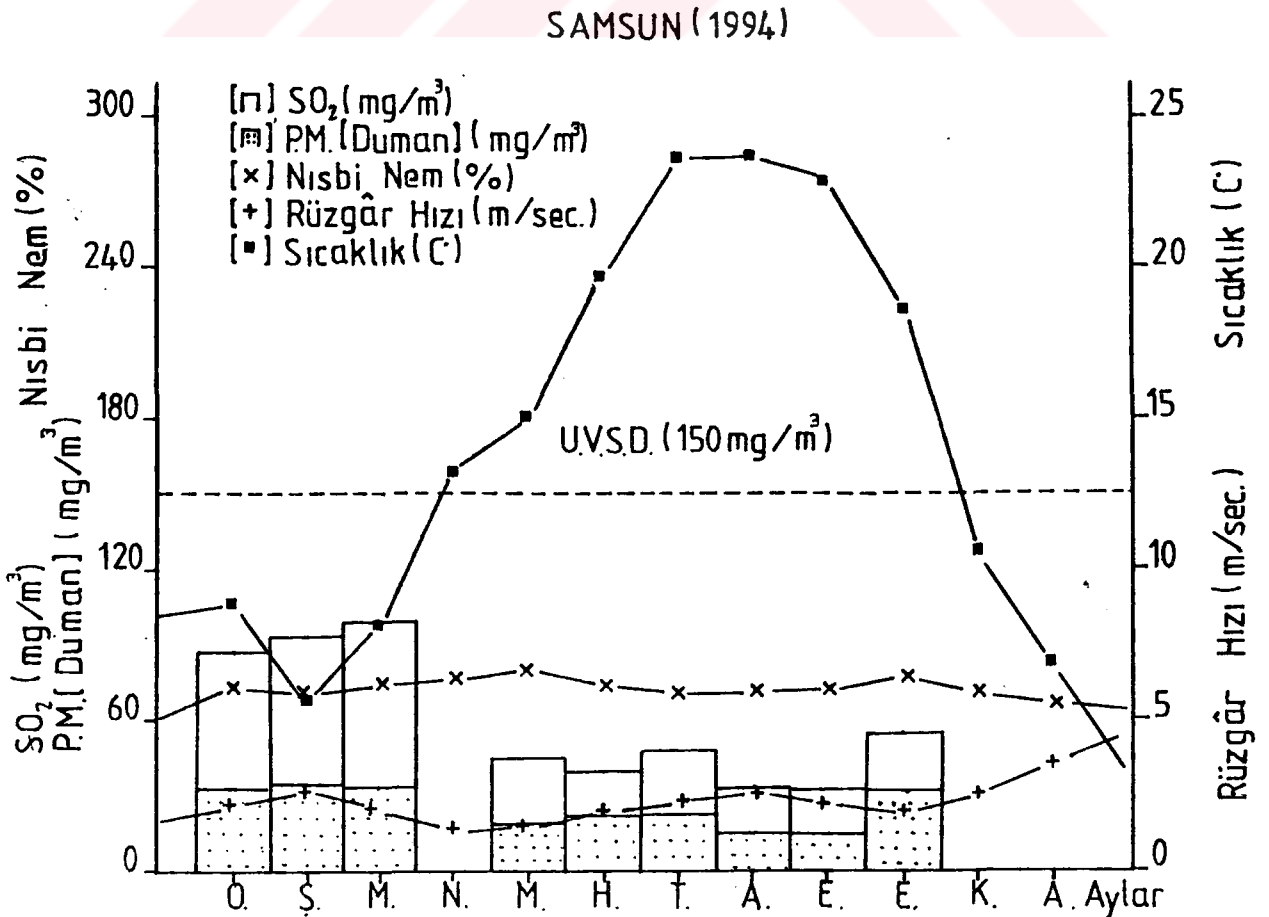


Şekil 47: 1991 ve 1992 yıllarında Samsun'da ortalama sıcaklık, nisbi nem ve rüzgâr hızı değerleriyle SO₂ ve Duman (PM) miktarları arasındaki ilişki.





Şekil, 48: 1993 ve 1994 yıllarında Samsun'da Ortalama sıcaklık, nisbi nem ve rüzgâr hızı değerleriyle SO₂ ve Duman (PM) miktarları arasındaki ilişki



Araştırma sahasında buraya kadar, sıcaklık, nisbi nem ve rüzgâr hızı ile kısaca karşılaştırmaya çalıştığımız SO₂ ve Duman (PM) değerlerini, bu kez de yağış, bulutluluk ve basınç değerleri açısından ele alacağız.

(1991):

Samsun ve çevresinde 1991 yılında, toplam yağış (812,3 mm.) ve aylara düşen ortalama miktar ise (67,7 mm.) dir. Sahada ortalama bulutluluk (6,4) ve ortalama basınç değeri ise (1016,4 mb.)dir. SO₂ miktarının (200 mg/m³)'ün üzerine çıktığı, Duman miktarının da (100 mg/m³)'ün üzerinde ölçüldüğü ocak, şubat ve mart aylarında (1020 mb.)'lar civarında seyreden yüksek basınç şartları, havayı kirletici unsurlarla paralel bir seyir izlemiştir. Yazın özellikle temmuz ayında (1010 mb.) 'ların bile altına inen basınç şartlarında ise aktif bir hava kirliliği söz konusu değildir. Bu yıl içinde dikkat çeken bir özellikte, çoğunlukta bulutlu ve kapalı hava durumlarıyla birlikte; mayıs, haziran ve kasım aylarında düşen bol yağışlardır (Şekil, 49).

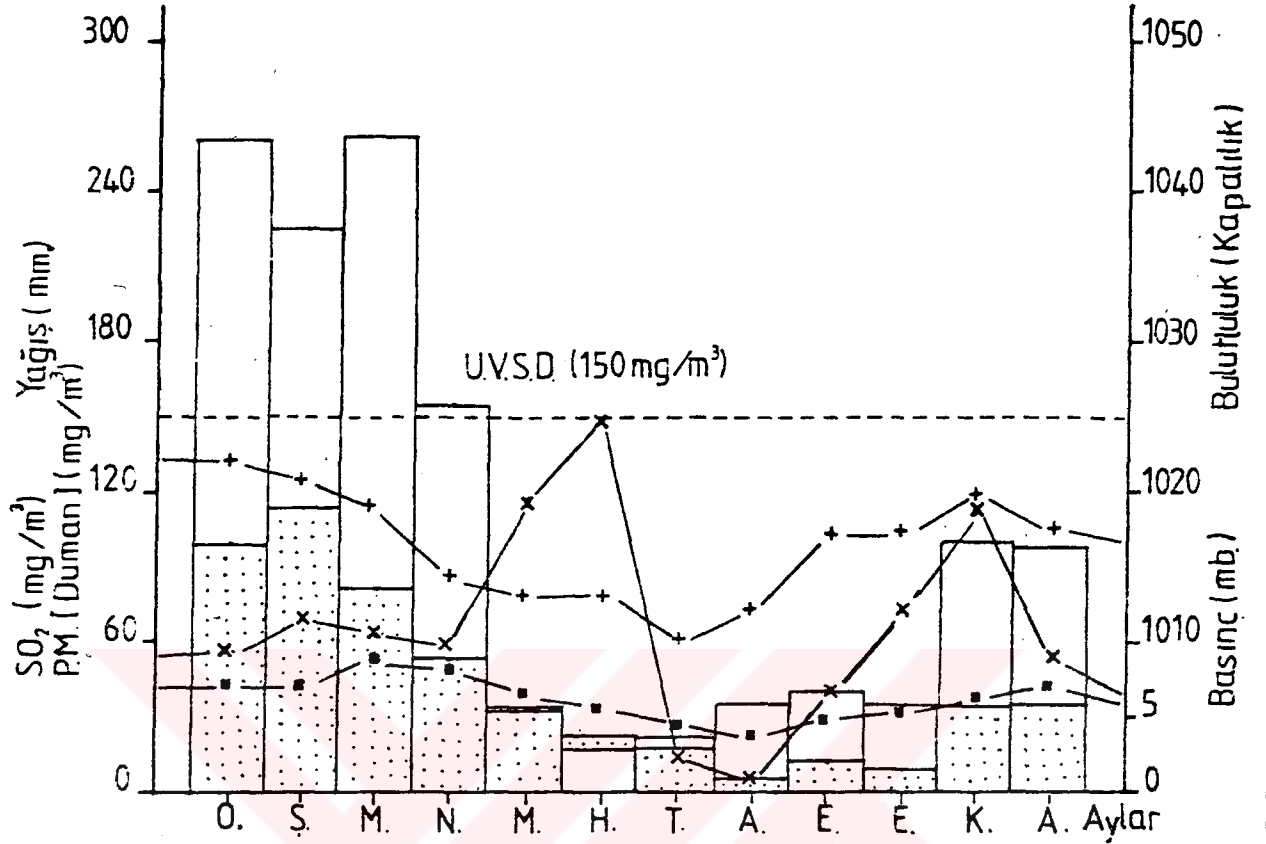
(1992):

Araştırma sahasında 1992 yılında, toplam yağış (692,8 mm.) ve aylara düşen ortalama miktar ise (57,7 mm.)dir. Sahada ortalama bulutluluk (5,7) ve ortalama basınç değeri ise, (1017,2 mb.) dir. Aralık ve mart aylarında (100 mg/m³) üzerinde SO₂ değerleri, (1020 mb.) etrafında değişen yüksek basınç şartlarıyla bir uygunluk göstermektedir. Bu yıl içinde dikkat çeken bir hususta, bir önceki yıla göre, özellikle yaz ve geçiş mevsimlerinde artış gösteren SO₂ değerleridir. Yıl boyunca çoğunlukla parçalı bulutlu hava şartlarının yaşandığı bu dönemde, maksimum yağış toplamı (114,6 mm.) ile temmuz ayında karşılık gelmektedir. Grafiğe bakıldığında ise 1991 ve 1992 yıllarında basıncın yıl içindeki seyri ile kirletici unsurların artış ve azalışı arasında belirgin bir paralellik vardır. Benzer durum birkaç istisna dışında bulutluluk ile yağış değerleri arasında da sözkonusudur (Şekil, 49).

(1993):

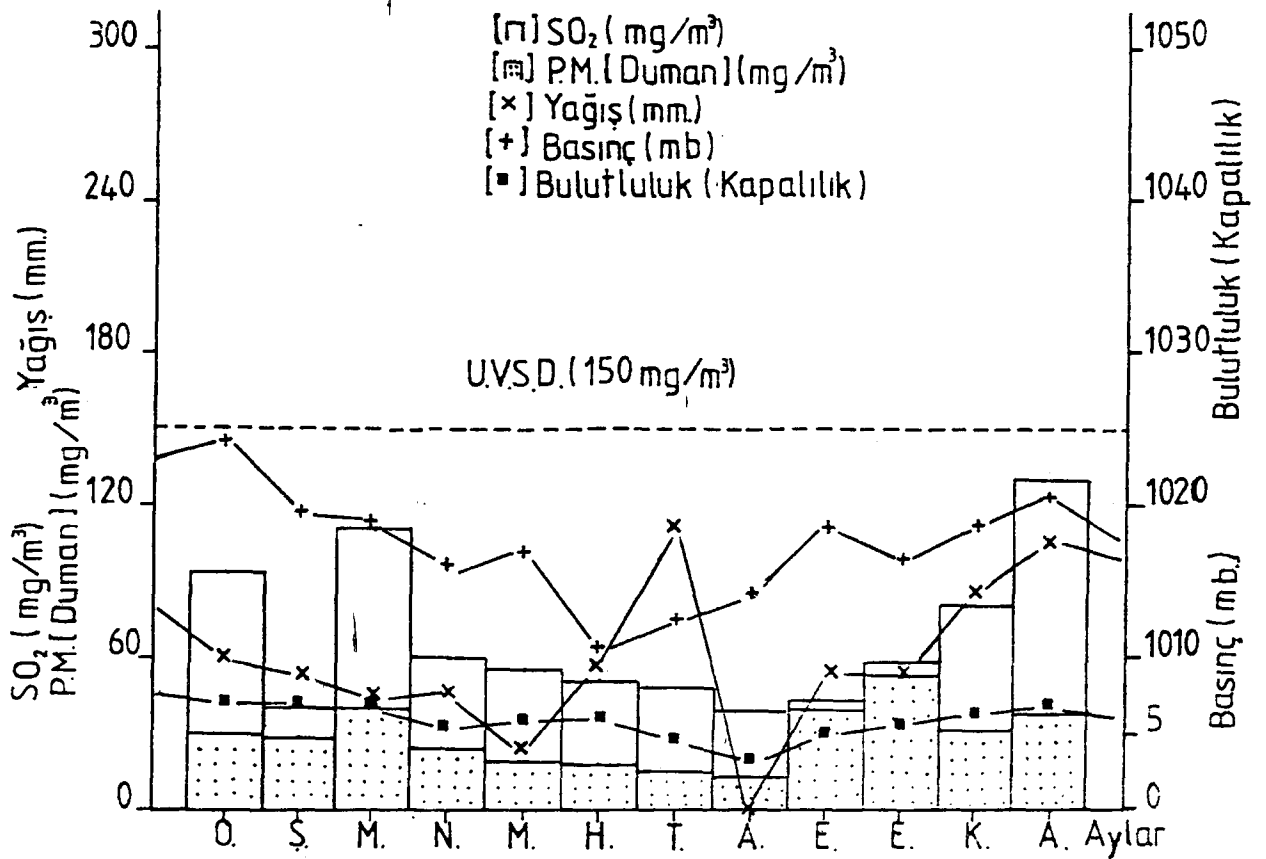
Araştırma sahasında 1993 yılında, toplam yağış (614,6 mm.) ve her aya düşen ortalama miktar ise (51,2 mm.) dir. Sahada ortalama bulutluluk 1992 yılında olduğu gibi (5,7) ve ortalama basınçta (1018,1 mb.) dir. Uzun vadeli sınır değer aşılmamış olsa bile nisbeten havadaki SO₂ miktarının (100 mg/m³), civarında seyrettiği kasım ve mart arası devrede, yaşanan yüksek basınç şartları daha önceki yıllarda olduğu gibi, kış ve etrafındaki aylarda hava kirliliğinin oluşabileceği ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Bu yıl içinde mayıs ve eylül aylarında iki kez maksimum gösteren aylık toplam yağış miktarı, mart, temmuz ve ağustosta çok düşüktür. Hava yıl boyunca bulutlu veya parçalı az bulutlu geçmiştir (Şekil, 50).

SAMSUN (1991)



Şekil, 49: 1991 ve 1992 yıllarında Samsun'da toplam yağış, ortalama bulutluluk ve basınç değerleriyle SO₂ ve duman (PM) miktarları arasındaki ilişki

SAMSUN (1992)



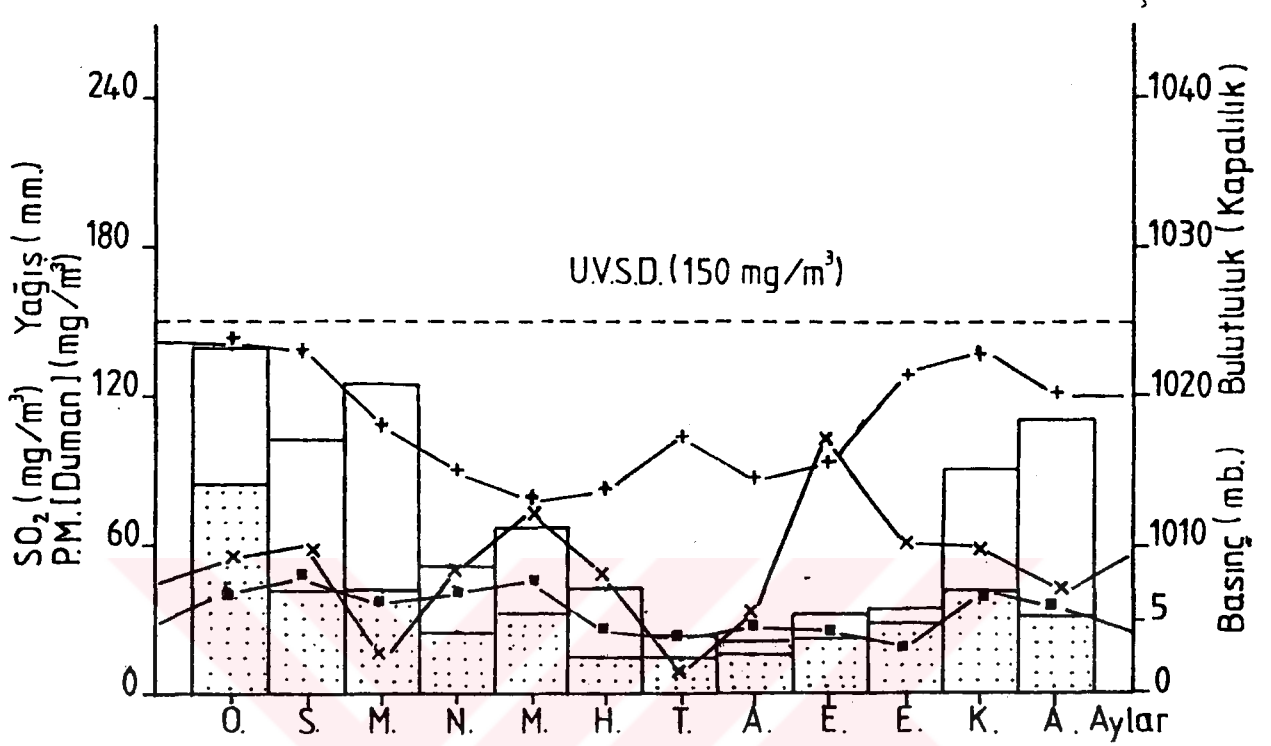
(1994):

Araştırma sahasında 1994 yılında, toplam yağış (736,8 mm.) ve her aya düşen ortalama miktar ise (61,4 mm.)dir. Sahada ortalama bulutluluk (5,4) ve ortalama basınçta (1016,4 mb.) dir. Kasım, aralık ve nisan ayları kirlilik verilerinin elde edilemediği aylar olmasına rağmen, yıl boyunca ocak, şubat ve mart ayları (100 mg/m³) etrafındaki SO₂ değerleriyle dikkat çekmektedirler. Bu üç ayda da yüksek basınç şartları hakimdir. Ekim ve kasım aylarında maksimum düzeyde yağış ölçülmüştür (Şekil, 50).

SAMSUN	OR.SIC. (°C)	OR. MAK. SIC (°C)	OR. MİN. SIC (°C)	TOPL. YAĞ. (mm)	OR. NIS. NEM (%)	OR. BUL	OR. BAS. (mb.)	OR. RÜZ. HIZI (m/sn)	HAKİM RÜZGÂR YÖNÜ	SO ₂ mg/m ³	PM (Duman mg/m ³)
1991	14,0	17,3	10,9	812,3	75,3	6,4	1016,4	2,3	SW	107	43
1992	13,2	17,0	9,7	692,8	72,4	5,7	1017,2	2,5	SW	68	29
1993	13,3	17,1	9,8	614,6	73,8	5,7	1018,1	2,2	SW	71	33
1994	14,7	18,4	10,9	736,8	72,4	5,4	1016,4	2,2	SW	59	25
ORT	13,8	17,4	10,3	714,1	73,5	5,8	1017,0	2,3	SW	76	33

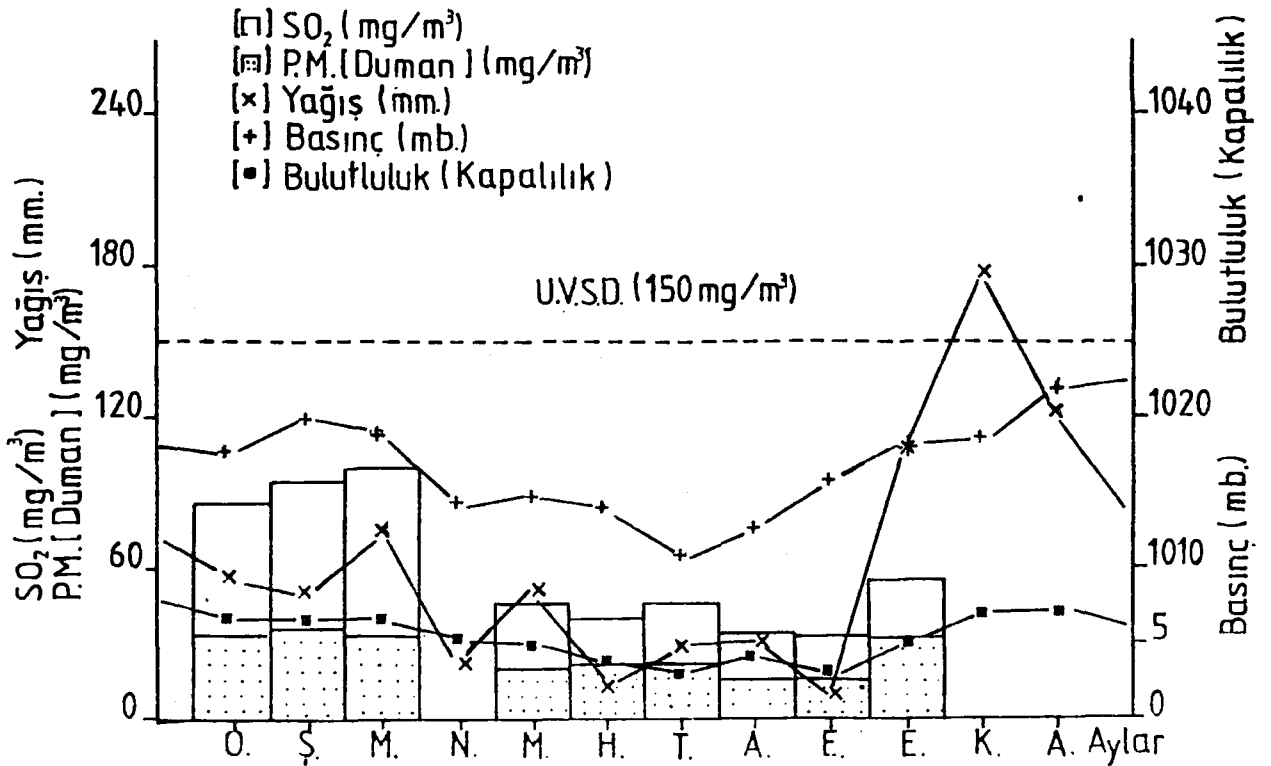
Tablo, 22: Samsun'un 1991-1994 yılları arasındaki ortalama meteorolojik verileri ile SO₂ ve PM (Duman) miktarları (Kaynak: Meteoroloji Bülteni, 1974 ve Çevre İstatistikleri, 1994).

SAMSUN (1993)



Şekil, 50: 1993 ve 1994 yıllarında Samsun'da toplam yağış, ortalama bulutluluk ve basınç değerleriyle SO₂ ve Duman (PM) miktarları arasındaki ilişki

SAMSUN (1994)



III.4. SAMSUN VE YAKIN ÇEVRESİNDE TOPOĞRAFYA'YA BAĞLI OLARAK, HAVA KİRLİLİĞİNİN DAĞILIŞI:

Daha öncede söz ettiğimiz gibi, Kuzey Anadolu Dağları, Orta Karadeniz Bölümünde hem yükseltilerini bir ölçüde kaybetmekte, hem de kıydan yükselmeyip, içerilere doğru genişçe bir alanda açılmaktadır. Araştırma alanımızın bulunduğu kesimdeki dağ sırası, Kuzey Anadolu Dağları içinde, Canik Dağları olarak adlandırılmıştır.

İnceleme sahası genel hatlarıyla orta yükseklikte dağ sıralarıyla çevrili bulunmaktadır. Bu kütleler dışında araştırma sahamız yükseltisi 500-900 m.ler arasında değişen hafif dalgalı - tepelik yüzey şekilleriyle kaplıdır. Kıyı bölümüne doğru yükselti değerleri giderek azalmaktadır. Saha, Karadeniz Bölgesinden yüzey şekillerinin yükseklik değerlerinin az olmasıyla farklılık gösterdiği gibi, kıyı bölümünde de yine Karadeniz kıyılarına özgü düz uzanışlığın da bozulmasıyla farklılık gösterir. Bu saha içinde Samsun şehri, geniş bir koy durumunda olup, batı ve doğusundaki iki ayrı burun şeklindeki çıkıntılarda ikinci bir koy oluşmuştur. Bunların dışında Mert ve Kürtün Irmakları ve kolları tarafından parçalanmış ve aşındırılmış 900-1200 m. yüksekliğindeki yüksek kütleler (Kocadağ kütlesi), kıyı bölümünde ve hemen kıyı ovası gerisinde 100-150 m.lerden başlayan ve 200-250 m.lere kadar gelişen az eğimli düzlükler ve yükselti farkı fazla olmayan sekiler sahada dikkat çekmektedir.

III.4.1. Hava Kirliliğinin Yoğun Olduğu Sahalar:

Samsun ve yakın çevresinde hava kirliliğinin dağılışı gösterilirken, 1.100.000 ölçekli bir topoğrafya haritasından yararlanılmıştır. Genel bir özellik olarak, çevresi yükseltisi fazla olmayan dağlık ve tepelik alanlarla çevrili olan Samsun şehir merkezi ile kıydan itibaren doğuya ve batıya doğru gidildikçe yükseltinin arttığı yakın çevresi, kirlletici kaynak ve unsurlar dikkate alındığında farklı etkilere maruz kalırlar. Burada ana izohipsler sınır alınarak (0-250 m.)ler arasına karşılık gelen bu yerler, kasımdan başlamak üzere mart ayına kadar hava kirliliğinin etkin olabileceği alanlardır. Özellikle yakıt tüketiminin arttığı, sanayi tesislerinin de havaya bol miktarda SO₂ ve Duman bıraktığı bu devrelerde, kirlilik zaman zaman hat safhaya çıkmaktadır. Merkezi Yüksek Basınçlı Hava Durumunun yurdumuz üzerinde etkili olduğu zamanlarda Samsun'da hava, kirliliği yoğunlaşmaktadır. Bahar aylarında kıyı boyunca etkili olan sis şartları da bu durumu bir derece kolaylaştırmaktadır. Araştırma sahasında hakim rüzgâr yönü genelde güneybatı (SW) olmasına rağmen, bazen, kuzeyli bazen de doğulu rüzgârlar, Azot ve Bakır tesislerinden çıkan zehirli gazları başta Tekkeköy ve çevresine daha sonra da Samsun şehir merkezine kadar taşımaktadır. Vadi ve depresyon sahalarını izleyen bu kirli hava güneydoğuya doğru Antyeri, Aşağıçinik, Karaoğlan köylerine kadar sokulabilmekte bazen iki veya üç gün dağılmadan kalabilmektedir. Büyük boyutlu bir sanayi tesisinin olmamasına rağmen, Samsun şehir merkezi, küçük tesisler ve konutlardan çıkan baca gazları ile hava kirliliğini yoğun olarak

yaşanabileceği diğer bir ünedir. Bu sahada da yine kış aylarında yüksek basınçlı hava durumunda yaşanan soğuk, durgun ve nisbi nem oranının yüksek olduğu gecelerde, kirlilik ölçümleri sık sık KVSD. (Kısa Vadeli Sınır Değer) için öngörülen 400 mg/m³'e yaklaşmakta hatta aşmaktadır. Bu devrelerde kirli hava güneydoğuda Hacı İsmail, Teknepınar, Dereler, iç kesimlere doğru ise Kıranköy ve Çatalarmut köylerinin bulunduğu yamaçlara kadar yaslanmaktadır. Doğuya doğru gidildikçe yükseltinin yavaş yavaş artması ve sahil kesiminde sürekli hakim yerel rüzgârlar, kirletici kaynak olsun veya olmasın kirli havanın yoğunlaşmasına fırsat vermemektedir. Kısaca bir sınır çizmek gerekirse, sanayi tesislerinin yoğun olduğu Tekkeköy ilçesi ve çevresi ile kıyı kesimini takip ederek Samsun şehir merkezine birleşen saha, Samsun şehir merkezi ile doğuda Atakum mevkiine kadar uzanan kıyı kesimi hava kirliliğinin sık sık yaşanabileceği yerlerdir. Daha doğu ve batıda kalan sahlarda hava kirliliği söz konusu değildir (Şekil ,51).

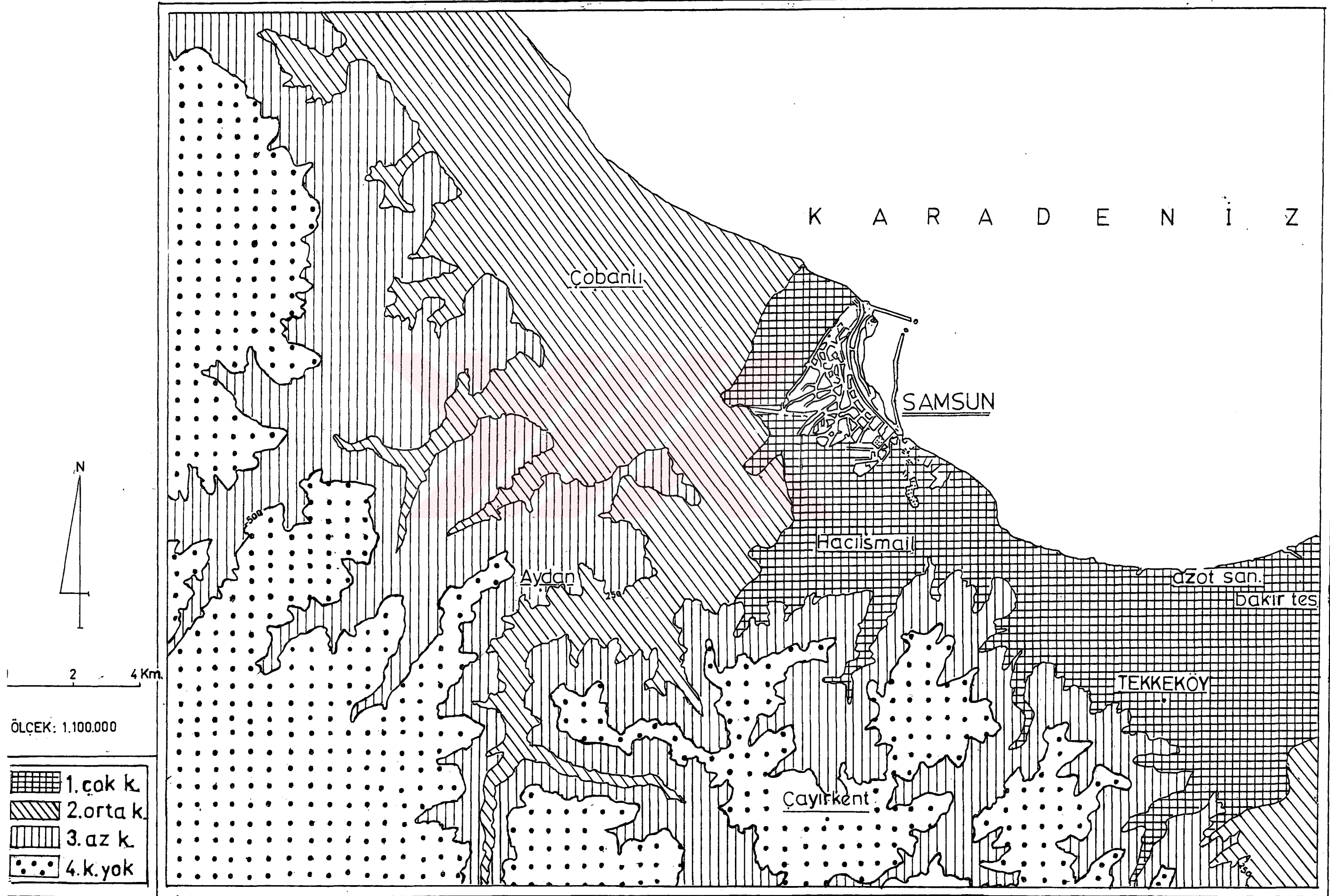
III.4.2. Hava Kirliliğinin Orta Derecede Yoğun Olduğu Sahalar:

Samsun ve kıyı kesiminden iç kısımlara doğru geçildikçe, artan yükseklik şartlarına bağlı olarak (250-500 m.ler) hava kirliliğinin azalması veya ortadan kalkması doğal bir sonuçtur. Ancak, yine de özellikle yüksek basınçlı ve Merkezi Alçak Basınçlı Hava Durumlarının yurdumuz üzerinde etkili olduğu kış aylarında, kısa süreli ve lokal ölçekte hava kirliliği şartlarının yaşanabileceği gözden uzak tutulmamalıdır. Bu zamanlarda hava akımlarıyla başka yerlerden taşınan kirletici unsurlar, depresyon sahalarında veya geniş vadilerin kenarlarında kurulu yerleşim sahaları üzerinde etkili olmaktadır. Araştırma sahamızda 250 ile 500 m.ler arasında kalan bu alanlar, güneydoğuda Çırakman, Çınaralan güneyde, Sarıbüyük Kozlu, Kuşçulu ve batıda Sarıışık, Kapaklı köyelerine kadar uzanmaktadır (Şekil, 51).

III.4.3. Hava Kirliliğinin Olmadığı Sahalar:

Araştırma sahamızda hava kirliliğinin görülmediği 500 m. ve üzerindeki yükseltiler, yer yer aşınım yüzeylerine, sekilerin en üst basamaklarına ve dağlık-tepelik sahalara karşılık gelirler. Bu durum büyük hava durumlarından bağımsız düşünüldüğü zaman, hava kirliliğinin görülmediği alanlardır. Kirletici kaynak adı verdiğimiz sanayi tesislerinin olmayışı, konutların da yok denecek kadar az kirletici gazları atmosfere bıraktığı bu sahalarda; hava kirliliği de yoktur (Şekil, 51).

Şekil, 51: SAMSUN VE YAKIN ÇEVRESİN'DE TOPOĞRAFYAYA BAĞLI OLARAK HAVA KİRLİLİĞİ.



IV. BÖLÜM: TEKKEKÖY YÖRESİNDE HAVA KİRLİLİĞİ:

IV. A.1. ARAŞTIRMA SAHASININ GENEL FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

IV.A.1.1. Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları:

İnceleme alanı, Samsun ili sınırları içerisinde olup, batıda Derbent Çayı, doğuda Yeşilirmak, kuzeyde Karadeniz ve güneyde Canik Dağları ile sınırlıdır. Tekkeköy ilçesi ise İnceleme alanı sınırları kapsamında yer alır. Yöre, 36° ve 37° doğu boylamları ile 41° ve 42° kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır (Bektaş, 1992).

IV.A.1.2. Araştırma Sahasının Yüze Şekilleri: (Topoğrafya):

Samsun ilinde deniz kıyısından itibaren yaklaşık 2,5-3 km. içeri kesimlere kadar düzlükler mevcuttur. Bu düzlükler, akarsuların taşıdığı alüvyonların Karadeniz kıyısında yığılması ile oluşmuş olan delta ovalarıdır (Şekil,52).

Samsun ilinin doğu ve güney kesimini Canik Dağları, batı kesimini ise Küre (İsfendiyar) Dağları çevreler. Bu sahadaki en önemli yükselti, güneybatıda doruğu 1791 m'ye erişen Kunduz Dağı'dır. Yörede, yaklaşık 5 km'lik batı kesimde, Meşelik tepesi (386 m.), Yüksek Tepe (569 m.) Yurtluk Tepe (664 m.), daha iç kesimlerde Abacıoğlu Tepe (636 m.), Evliya Tepe (720 m.) olmak üzere, pek çok tepelik alan mevcuttur. Doğuya doğru gidildikçe düzlük alanların çoğaldığı, dağlık ve tepelik sahaların azaldığı gözlenmektedir. Bir kısmı inceleme sahası içinde kalan Çarşamba Ovası ise 89500 hektardır. Ovanın % 70'i tarıma elverişli olup, % 30'u ormanlık, sazlık ve bataklıktır (Bektaş, 1992).

IV.A.1.3. Araştırma Sahasının İklim Özellikleri:

Yörede, yazları nisbeten sıcak, kışları ise ılık ve yağışlı bir iklim hüküm sürmektedir. Sahada uzun yıllık ortalamalara göre; hava sıcaklığı (14,4°C), yağış, (700 mm. ile 900 mm. arasında), nisbi hava nemi (% 75), hava basıncı (1010,3 mb.), rüzgâr hızı (2,3 m/sn) ve hakim rüzgâr yönünde yıllık (% 38,6) oranında esme yüzdesi ile güneybatı olmuştur. Rüzgârlar genellikle, yaz mevsiminde denizden karaya, kış mevsiminde ise karadan denize doğru esmektedir.

a. Sıcaklıklar (°C):

Araştırma alanımızda uzun yıllık ortalamalara göre; yıllık ortalama sıcaklıklar, Samsun'da daha önce de belirtildiği gibi (14,4°C), Çarşamba'da (15,1°C) dir. Yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar, Samsun'da (18,2°C), Çarşamba'da (19,9°C) ile Ağustos, Çarşamba'da da (28,0°C) ile Temmuz ayına rastlamaktadır. Yıllık ortalamama minimum sıcaklıklar Samsun'da (10,9°C), Çarşamba'da (10,7°C) dir. Ortalama minimum sıcaklıklar her iki istasyonda da Ocak ayında görülür. (Samsun'da ve Çarşamba'da 3,7°C) dir). En yüksek sıcaklık Samsun'da (39,0°C) ile Ağustos, Çarşamba'da da (38,5°C) ile Mayıs ayındadır. En

düşük sıcaklığa Samsun'da (-9,8°C) ve Çarşamba'da da (-4,5°C) ile Şubat ayında rastlanmaktadır (Tablo, 23,24).

Çalışma alanında özellikle Nisan-Eylül ayları arasında ortalama sıcaklıklar, Tablo 23 ve 24 'de görüldüğü gibi (11°C) nin altına düşmekte, (11°C ile 19,9°C) arasında değişmektedir. Bitkilerin büyüme ve gelişmelerinin oldukça hızlı olduğu vejetasyon döneminde, sıcaklık önemli bir faktördür. Baca gazlarının etki dereceleri sıcaklığa dolaylı olarak bağlıdır. SO₂ ve NO gazları atmosferde sıcaklığın da etkisiyle oksitlenerek kükürt trioksit (SO₃) ve azot dioksit (NO₂) haline geçerler (Zabunoğlu,...1988)

b. Yağışlar (mm):

Araştırma alanında ortalama yıllık yağış miktarı, Samsun da (735.0 mm), Çarşambada ise (936,9 mm) dir. Ortalama yağışın en yüksek görüldüğü aylar her iki istasyonda da Kasım-Aralık aylarıdır. Samsun'da ortalama yağışın en yüksek görüldüğü Kasım ayında bu miktar (88,8 mm.) Aralık ayında (85,8 mm.)dir. Çarşamba'da ise ortalama en yüksek yağış, Kasım ayında 108,4 mm.) Aralık ayında (106,5 mm.)dir.

Araştırmada, arazi çalışmalarının yapıldığı Nisan-Eylül ayları arasında, ortalama yağışın önemi oldukça büyüktür. Çünkü; bitkiler en faal vejetasyon devrelerini bu aylar arasında geçirirler. Bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde yağış miktarı da önemli bir faktördür. Samsun'da asıl geçen devrede, en düşük ortalama yağış (31,4 mm.) ile Ağustos, en yüksek ortalama yağış (57,4 mm.) ile Eylül ayında görülür. Çarşamba'da ise adı geçen devrede, en düşük ortalama yağış (44,8 mm.) ile Haziran, en yüksek ortalama yağış (86,1 mm.) ile Eylül ayında görülür (Tablo 23,24).

Araştırma alanında, ortalama yağış miktarlarının en düşük olduğu devrenin Nisan-Eylül ayları arasında olduğu dikkat çeker. Tüm sıcaklıkların yüksek değerlere ulaşmasına dda yine aynı aylar arasındaki devrede rastlanır. Bu durum, yılın diğer aylarına göre, Nisan-Eylül ayları arasında sahada yağışların düşük buna karşın sıcaklık değerlerinin yüksek oluşu, araştırma alanında kurak bir dönemin bulunduğunu göstermektedir.

c. Nisbi Nem (%):

Araştırma alanında ortalama nisbi nem oranı, Samsun'da (% 72), Çarşamba 'da (% 73) tür. En düşük nisbi nem oranı, Samsun'da (% 1) ile Nisan ayında, Çarşamba'da ise (% 10) ile Aralık ayında görülmektedir (Tablo 23,24).

İnceleme sahasında; yağış miktarının ve nisbi nem oranının genellikle yıl boyunca yüksek oluşu, zararlı baca gazlarının etki derecesini arttırmaktadır. Emisyon kaynaklarının atmosfere saldıgı gazlardan SO₂, su buharı ile birleşip sülfüroz asiti meydana getirir. Yine SO₄ gazının oksitlenmesiyle oluşan SO₃ (kükürttrioksit) gazı su buharı ile birleşerek sülfirik asiti oluşturur (Ermiş, 1985).

Sülfüroz ve sülfürik asitler, asit yağmurları halinde bitki örtüsü üzerine serpilirler. Bu asit yağmurları da bitki yapraklarını yakarak veya delerek bitkiler üzerinde zararlı etkilere neden olurlar. Atmosferde, tüm bu kimyasal olayların meydana gelmesinde sıcaklık faktörü de önemli rol oynar. Ayrıca, emisyon kaynaklarından çıkan NO gazının oksitlenerek NO₂ haline dönüşmesinde de sıcaklık faktörü etkili olmaktadır.

d. Rüzgâr (m/sn):

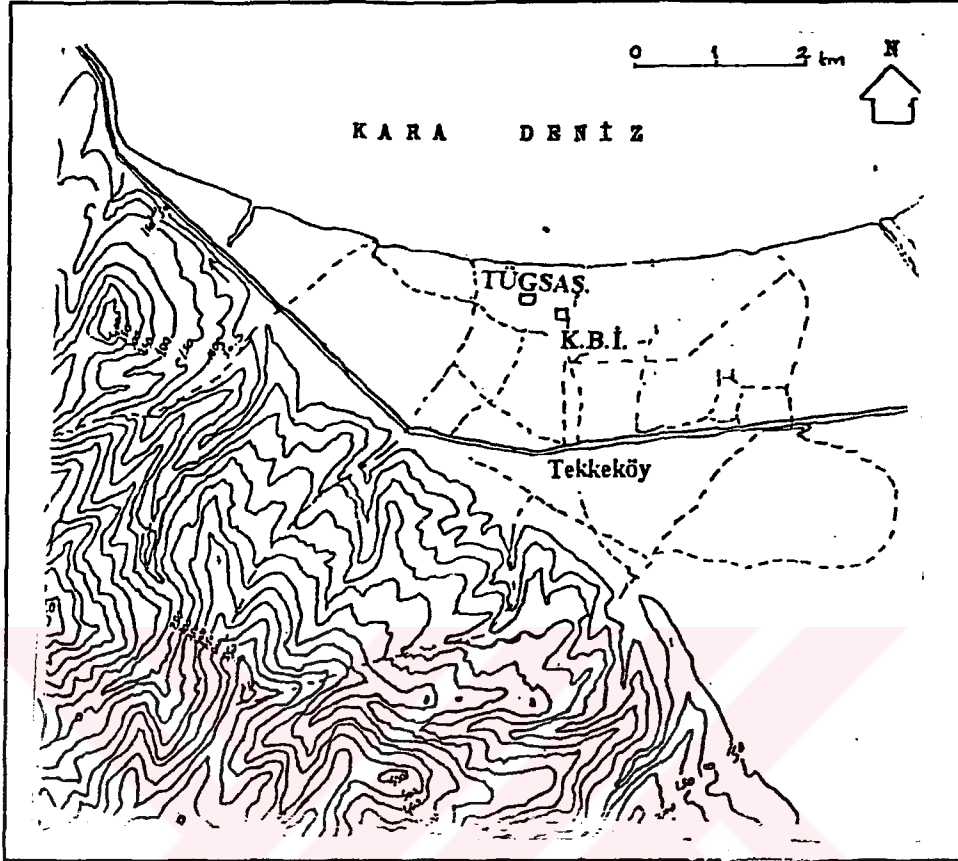
Havanın yatay doğrultudaki kütleli akma hareketi rüzgâr olarak tanımlanır (Müezzinoğlu, 1987). Yüksek rüzgâr hızı; kirletici gazları geniş bir hava kütlesi ile karıştırarak konsantrasyonunun azalmasını sağlar. Bina aralarına toplanan kirli gazları sürükleyerek, yoğunluğun artmasını engeller (Sabuncu, 1984). Rüzgâr hızı ve yönündeki değişimler sonucu oluşan atmosferik türbilans, hava akımının üzerinden geçtiği arazinin engebesine, toprağın sıcaklığına bağlıdır. Yer sıcaklığı ve rüzgâr hızı arttıkça türbilans şiddeti artar. Hava akımının doğal engellere çarparak, ani değişimi türbilansın şiddetini artırır. Türbilans, beraberinde kararsız hava şartları getirdiğinden kirleticiler dağılarak seyrelir (Ayalp, 1976; Anonymous, 1961).

Araştırma alanında, hakim rüzgârların hızı ve yönü oldukça önemlidir. Bitki örtüsü üzerinde zararlı olan baca gazları, rüzgârların hızı ve yönüne göre sürüklenmektedir. Samsun da yıllık ortalama rüzgâr hızı (2,0 m/sn), Çarşamba'da ise (1,6 m/sn) dir. (Tablo, 23,24).

Hakim rüzgârlar, çalışma alanında kışın genellikle karadan denize (SW) yönünde eser. Yazın ise, denizden karaya doğru (NE, N, NNE) yönlerinde yönlerinde esmektedir. inceleme sahasında Ermiş tarafından yapılan bir araştırmada,(1) Nisan - Eylül ayları arasında hakim rüzgârlar (SSW, NE, N, NNE) yönlerinde, Çarşamba'da ise (NE, ve N) den esmektedir. Ortalama rüzgâr hızı Samsun 'da (1,4,2,6 m/sn) Çarşamba 'da ise (1,3-2,1 m/sn) arasında değişmektedir.

Yine aynı çalışmada yörede Nisan-Eylül ayları arasında genellikle karaya doğru esen rüzgârlar, Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Samsun Azot İşletmesinden çıkan zararlı gazları uzaklara sürüklerler. Bunun sonucunda rüzgârlar adı geçen zararlı gazların bitki örtüsü üzerindeki etkilerini hızlandırarak bu gazların daha geniş alanlara yayılmasına neden olurlar (Ermiş, 1985).

(1) K. Ermiş, Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Samsun Azot Fabrikalarından çıkan zehirli Gazların Çevrenin Kültür Bitkileri ve Doğal Bitki Örtüsü Üzerine Olan Etkileri, 1985.



Şekil , 52: Tekkeköy ve çevresinin topoğrafya haritası

Meteorolojik Elemanlar	A Y L A R												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ort. Sıcaklık (C°)	6.9	6.9	7.7	11.0	15.6	20.0	23.0	23.2	19.8	16.2	12.9	9.5	14.4
Ort. Mak. Sıcak. (C°)	10.5	10.8	11.9	15.3	19.2	23.3	26.2	26.8	23.6	20.4	17.1	13.2	18.2
Ort. Min. Sıcak. (C°)	4.0	3.7	4.4	7.6	12.1	15.8	18.7	19.2	16.2	12.8	9.8	6.5	10.9
En. Yük. Sıcak. (C°)	23.4	26.5	33.4	37.0	37.4	36.2	36.1	39.0	38.3	35.4	32.4	26.9	39.0
En Düş. Sıcak. (C°)	-8.1	-9.8	-6.4	-2.4	2.8	7.8	13.4	12.4	6.8	3.3	-2.8	-5.0	-9.8
Ort. Nis. Nem (%)	68	70	74	76	78	74	72	72	73	73	69	66	72
En Düşük Nis. N. (%)	13	10	13	1	23	21	29	22	15	9	5	15	1
Ort. Yağ. Mik. (mm)	81.4	69.7	73.1	55.9	43.4	40.3	35.2	31.4	57.4	72.4	88.8	85.8	735.0
Ort. Rüz. Hızı (m/s)	2.6	2.5	2.1	1.6	1.4	1.6	1.9	1.9	2.0	2.0	1.9	2.4	2.0
Hakim Rüz. Hızı ve Yönü m/s)	7.0	6.6	5.3	1.3	1.6	3.3	1.4	1.4	1.7	1.7	2.5	3.2	3.0
	SW	SW	SW	SSW	NE	N	NNE	SW	SW	SW	SW	SW	SW

Tablo, 23: Samsun'a ait uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler. (Kaynak: DMİGM (1974); Ortalama ve ekstrem kıymetler meteoroloji bülteni, Ankara)

Meteorolojik Elemanlar	A Y L A R												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aylık Ort. Sıcaklık (C°)	7.9	8.1	8.9	12.5	17.2	20.8	23.0	23.0	19.9	15.8	13.6	10.2	15.1
Ort. Mak. Sıcak. (C°)	11.6	13.6	13.2	17.6	22.4	25.9	28.0	27.9	25.4	21.1	18.9	14.2	19.9
Ort. Min. Sıcak. (C°)	4.4	3.9	5.2	8.0	12.5	15.5	18.0	18.0	15.3	11.6	9.1	6.7	10.7
En. Yük. Sıcak. (C°)	21.5	26.0	28.0	31.0	38.5	35.0	36.5	34.0	38.0	32.0	30.5	25.0	38.5
En Düş. Sıcak. (C°)	-3.5	-4.5	-1.5	-0.7	6.5	8.5	12.5	13.5	7.0	4.0	1.5	-3.5	-4.5
Aylık Ort. Nis. Nem(%)	71	68	76	74	75	70	71	75	76	78	70	68	73
En Düşük Nis. N. (%)	16	11	20	18	32	21	33	36	26	20	14	10	10
Yağ. Mik. Ay. O. (mm)	98.6	88.9	95.7	61.2	48.1	44.8	51.3	55.9	86.1	91.2	108.4	106.5	936.9
Aylık Ort. Rüz. Hızı (m/s)	2.1	1.9	1.7	1.8	1.4	1.5	1.4	1.4	1.3	1.5	1.7	2.0	1.6
Hakim Rüz. Yönü (m/s)	SW	SW	NE	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	SW	SW	NE

Tablo, 24: Çarşamba'ya ait uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler (Tekkeköy için:)

(Kaynak: DMİGM (1974); Ortalama ve ekstrem kıymetler meteoroloji bülteni, Ankara).

Tekkeköy ve yakın çevresindeki başlıca BİTKİ TÜRLERİ ise kısaca şöyledir:

Doğal Bitki Türleri: Seirpus sp, Datura stramonium (şeytan elması), Sambucus ebulus (mücver özü), Polygonium sp, Urtica dioica (ısırgan), Rubus fruticosus (böğürtlen), Convolvulus sp, Convolvulus arvensis, Populus alba (ak kavak), Verbascum sp, Hedere helix (duvar sarmaşığı), Quercus petraea (saplı meşe), Xantium sp. ve Salix alba (beyaz söğüt) dir.

Kültür Bitkileri ise; Nicotiana tabacum (tütün), Junglans regia (ceviz), Coryllus avellona (fındık), Heliantus annus (ayçiçeği) Brassica oleracea (lahana), Zea mays (mısır), Phaseolus vulgaris (fasulye), vitis vinifera (asma), Spinacia oleracea (ıspanak), Cucurbita pepo (kabak), Ficus carica (incir), Cucumis sativus (salatalık) tır.

IV. A. 2. KÜKÜRTDİOKSİT (SO₂) GAZININ BİTKİLER ÜZERİNE ETKİSİ

Karadeniz Bakır İşletmeleri (KBİ) ve Samsun Azot İşletmeleri'nin (SAİ) havaya bıraktığı baca gazlarından en tehlikelisi SO₂ dir. Bu gazın bitkiler üzerindeki tipik belirtisi, bitki yapraklarının ana ve yan damarları arasındaki alanlarda griden-beyaza kadar değişen nekrozlaz (ölü dokular) şeklindedir.

Fabrika bacalarından, SO₂ dumanları rüzgârların etkisiyle araştırma alanının üzerine değişik yoğunluklarda çökmektedir. Ayrıca havanın sisli, nemli, yağmurlu oluşu ve sıcaklığın da etkisiyle SO₂ daha da zararlı hale gelmektedir.

SO₂ (kükürtdioksit) durgun havalarda, havadan daha ağır olduğundan kuruluşların

yakınlarında bitki örtüsü üzerine çöker. Rüzgârlı havalarda, uzaklara taşınan SO₂ dumanları, güneye doğru yükselen tepelere çarpıp oralandaki bitki örtüsü üzerine serpilir.

Havanın nemli, sisli ve yağmurlu durumlarında H₂SO₃ ve H₂SO₄ yağmurları halinde, bitki yaprakları üzerine düşer. Bu asit yağmurları bitki yapraklarını mekanik olarak delmekte ve diğer kısımlarını tahrip etmektedir (Ermiş, 1985).

Benzer etkileri; Hidrojen florür, Azotmonoksit, Azotdioksit, Amonyak ve Hidrojen sülfür de yapmaktadır.

IV.A.3. KÜKÜRTDİOKSİT (SO₂) GAZININ TOPRAK ÜZERİNE ETKİSİ(2)

Yörede atmosferik kirlenme sonucu toprak yüzeyine doğrudan veya yağışlarla ulaşan kirletici maddelerin bitkiler yanında toprak organizmaları ve onların aktiviteleri üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri bulunmaktadır. SO₂'den kaynaklanan asit yağışlar, uzun zaman etkisinde toprak asitleşmesine sebep olmakta ve çevreye adapte olmuş biyolojik aktiviteyi olumsuz etkilemektedir (Wentzel, 1959).

Atmosfer kirliliği sonucu toprakta ortaya çıkabilecek kalıcı etkilerin belirlenmesi oldukça güçtür ve özellikle ağır metallerle oluşan kirlenmenin etkileri çok uzun yıllar sonra ortaya çıkabilmektedir. Bu metaller toprakta kalıcı olduğundan, saptanacak miktarlar ile kirliliğin derecesi ve yayılma alanı belirlenebilmektedir.

Araştırma sahası topraklarında, fabrika emisyonları sonucu ortaya çıkabilecek değişimleri belirlemek amacıyla profil incelemeleri yapılmıştır. Elde edilen verilere göre fabrikalara yakın kesimlerde, toprak yüzeyinde Fe, Cu ve Mn birikmesi olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle, hakim rüzgâr yönü olan güneydoğu ve doğu yönündeki değerlerin (araştırma sahası için) yüksekliği dikkat çekicidir (Zabunoğlu; Karaçal, 1988).

SO₂ emisyonunun topraktaki çözünebilir kükürt miktarına yapmış olduğu etkiler, özellikle hakim rüzgâr yönü doğrultuları kıyaslandığında ilginçtir. Rüzgârın hakim olduğu güneydoğu ve güney doğrultusundaki topraklar bu yöne sürüklenen SO₂ emisyonları nedeniyle özellikle yüzey horizonlarda batı doğrultusundaki örneklerden farklılık göstermektedirler.

Güneydoğu yönündeki topraklarda rüzgârın hakim yönüne bağlı olarak, üst toprak reaksiyonunda bir asitleşme ortaya çıktığı görülmektedir.

Sonuç olarak, yöre çiftçisinin en büyük yakınma kaynağı olan ve yaptığı baca emisyonları ile çevrelerindeki tarımsal ürünlere büyük zarar verdikleri iddia edilen fabrikalar etrafında iki yıl süreyle yapılan araştırma sonuçları, zararlanmanın esas olarak SO₂'den kaynaklandığını göstermiştir. Özellikle hakim rüzgâr yönü olan güneydoğu doğrultusundaki tütün tarlaları, hava bağıl nemine bağlı olarak Haziran ve Temmuz aylarında ağır SO₂

(2) S. Zabunoğlu, ... Samsun Azot Sanayi ve Karadeniz Bakır İşletmelerinin Baca Emisyonlarının Çevredeki Tarım Alanlarına ve Bitkisel Ürüne Etkilerinin Araştırılması, 1988, s.531-545.

tahribatları göstermektedirler.

Yeri gelmişken inceleme sahasının, çok kısa ULAŞIM VE YERLEŞME özelliklerine dikkat çekmekte fayda vardır.

IV.A.4. ULAŞIM VE YERLEŞME

Araştırma sahasının ortasından Samsun-Trabzon devlet karayolu geçmektedir. Güneyde; iç kesimde yer alan dağ sıraları, genellikle basıktır. Bu yüzden karadeniz kıyısı ile iç kesimler arasındaki ulaşıma engel olmazlar. Bununla birlikte, kış dönemlerinde kötü hava şartlarının etkisiyle yörenin karla kaplanması durumunda hafif eğimli yollardaki ulaşım engellenebilmektedir.

İnceleme sahasında özellikle karayolu üzerinde, çeşitli yerleşim birimleri bulunmaktadır. Bunlar genellikle dağınık olarak yerleşmiş durumdadır. Toplu konut sahaları hariç, yörede nüfus yoğunluğu 100 kişi/hektar'ı aşmamaktadır. Nüfusun büyük çoğunluğu tarım ve hayvancılıkla uğraşmaktadır. Bununla birlikte yörede birçok ufak çaplı sanayi tesisi bulunmaktadır (Bektaş, 1992).

IV.A.5. ARAŞTIRMA SAHASINDA KİRLETİCİ KAYNAK ÖZELLİĞİNDE OLAN TESİSLER:

Araştırma sahasında çok fazla sanayi tesisi bulunmasına rağmen, aşağıda yalnızca SO₂ yönünden kirletici özelliği gösterenler ile, bunların özellikleri verilmiştir.

a. Samsun Kazan Sanayi: Kirazlık, Kutlukent mevkiinde kurulu olan tesiste, üretilen kalorifer kazanlarının denenmesi sırasında, kullanılan fueloil veya kömürden dolayı atmosfere SO₂ verilmektedir.

b. Zümrüt Avize Sanayi: Kirazlık yöresinde kurulu olan imalathane de ısıtma için kullanılan fırından dolayı, bölge atmosferine SO₂ verilmektedir.

c. Karadeniz Kurşun Fabrikası: Kutlukent Kerimbey mevkiinde yer alan tesiste Baryum sülfat (BaSO₄) kullanılarak, hurda akülerden kurşun elde edilmektedir. Fabrika SO₂ için önemli kirletici kaynaklardandır.

d. Atasoylar lastik, Rejene Kauçuk ve Kirazlık Oto Lastik Kaplama İmalathaneleri: Her üç tesis de, atmosfere SO₂ yönünde, kirletici veren kaynaklar durumundadır.

e. Karadeniz Bakır İşletmeleri (KBİ): Yörede yeralan en büyük endüstri tesislerinden biridir. Tesisin, blister (kabarcık, % 99 saflıkta) bakır ve sülfürik asit fabrikalarından atmosfere fazla miktarda SO₂ verilmektedir (Atamer, 1985).

f. Türkiye Gübre Sanayi (TÜGSAS) Tesisleri: Yörede yeralan diğer en büyük endüstriyel tesistir. (KBİ) ile aynı sahada kuruludur. Üretim prosesi gereği, yörede atmosfere SO₂ verme açısından önemli bir kirletici kaynak durumundadır.

g. Samsun Belediyesi Asfalt Şantiyesi: Bu tesiste önemli SO₂ kaynaklarından biridir (Bektaş, 1992).

IV.A. 6. TEKKEKÖY YÖRESİNDE HAVA KİRLİLİĞİ KONUSUNDA YAPILMIŞ BAZI ÇALIŞMALARDAN ELDE EDİLEN GENEL SONUÇLAR:

1-) Kazım ERMİŞ tarafından 1985 yılında yapılan "Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Samsun Azot Fabrikalarından Çıkan Zehirli Gazların Çevrenin Kültür Bitkileri ve Doğal Bitki Örtüsü Üzerine Olan Etkileri" adlı yüksek lisans tezinde; yörede kurulu olan Samsun Azot ve Karadeniz Bakır İşletmeleri'nin kullandıkları hammaddeye göre atmosfere SO₂, NO, NO₂, NH₃, HF ve H₂S gazlarını verdikleri, bu zehirli gazların özellikle tütün ve diğer bitki türlerinde yapmış olduğu akut ve kronik zararlar üzerinde durulmaktadır. Aynı zamanda araştırma sahasında, adı geçen kuruluşların baca gazlarının zararlarının çeşitli faktörlere bağlı olarak değiştiği, havanın sisli, nemli ve yağmurlu olmasının zararın boyutunun artmasında önemli bir faktör olduğu konusuna da değinilmektedir. Çalışmadan çıkarılan bir diğer önemli sonuçta, sahada hakim rüzgârların yönü ve hızının da baca gazlarının zarar alanının genişlemesine ve değişmesine neden olmasıdır.

2-) Şükrü DURSUN tarafından 1988 yılında yapılan "Samsun İl Merkezi İl Tekkeköy Çevresinde Havada Bulunan Kükürtdioksit (SO₂), Amonyak (NH₃) ve Duman Konsantrasyonlarının Meteorolojik Faktörlerle İlişkinin Araştırılması" konulu çalışmada; Samsun İl Merkezindeki kirletici konsantrasyonlarının Ekim ayından Mart ayına doğru arttığı görülmüş, Tekkeköy yöresinde kirletici konsantrasyonları ve "Sıcaklık-Nisbi Nem-Basınç" arasındaki ilişkiler incelenerek, yağış miktarı ile duman konsantrasyonları arasındaki negatif korelasyon tesbit edilmiştir. Çalışmadan çıkarılan diğer bir sonuçta, TÜGSAŞ sahasında 26 Temmuz, 9 Eylül ve 21 Ağustos tarihlerinde SO₂ konsantrasyonlarının, meteorolojik ve topoğrafik faktörlere de bağlı olarak tehlikeli olabilecek düzeylere ulaşmasıdır.

3-) Nihal Şen BEKTAŞ tarafından yörede 1992 yılında yapılan "Samsun-Tekkeköy Bölgesi Havasındaki SO₂ konsantrasyonunun Belirlenmesi ve Meteorolojik Parametrelerle İlişkinin İncelenmesi" konulu yüksek lisans tezi çalışmasında ve 1993 yılında Nevzat BEYAZIT tarafından hazırlanan "Samsun-Tekkeköy Yöresi Havasındaki SO₂ ve Duman Konsantrasyonlarının Belirlenmesi ve Meteorolojik Parametrelerle ilişkilerinin İncelenmesi" konulu çalışmada örnek alınan tarihler farklı olsa da, çalışma sahasında kış aylarında kirlilik değerleri nisbeten yüksek çıkmış yörede hakim rüzgâr yönlerinin yıllık % 38,6 ve buna en yakın % 15,9 esme yüzdeleri ile sırasıyla; güneybatı ve kuzeybatı olması sahaya güneybatıda yer alan küçük sanayi tesisleri ile kuzeybatıda yer alan Balkan Ülkelerinden kirletici unsurların taşınmış olabileceğini düşündürmüştür.

Tüm bu çalışmalardan çok daha önce yapılan "Samsun Azot Sanayi ve Karadeniz Bakır İşletmeleri'nin Baca Emisyonlarının Çevredeki Tarım Alanlarına ve Bitkisel Ürüne Etkilerinin Araştırılması" konulu seminer mahiyetindeki çalışmada da aynı hususlar dile getirilmişse de bir farkla SO₂ gazının ve diğer zararlı gazların tüm canlı yaşamı (insan, bitki, toprak, hayvan) üzerine olan etkileri incelenmiştir.

IV.B. SONUC:

"Samsun ve Yakın çevresinin Coğrafi Yönden Hava Kirliliği" konulu bu çalışmanın birinci bölümünde, araştırma sahasının çok kısa olarak, yeri ve sınırları, yüzey şekilleri ve iklim özellikleri üzerinde durulmuştur. Çalışmamızın ikinci bölümünde, hava kirliliği üzerinde birtakım konu ve kavramlar açıklanmış, daha sonra bu hava kirliliği ile hava durumları arasındaki ilişkiler kısmına geçilmiştir. Bu kısımda Türkiye'yi etkileyen büyük hava durumları ve bu hava durumları ile hava kirliliği şartları arasındaki ilişkiler, belirli örnek devrelerde kısaca değerlendirilmiştir. Bu bölümden şu sonuçlar elde edilmiştir:

— Özellikle kış aylarında yurdumuz üzerinde görülen, Güneydoğulu Yüksek Basıncılı Hava Durumu, ile Merkezi Alçak ve Yüksek Basıncılı Hava Durumları'nın etkili olduğu devrelerde başta Erzurum, Ankara, İstanbul gibi büyük şehirlerimizde kirlilik ölçüm değerleri yüksek çıkmıştır.

— Merkezi Yüksek Basıncılı Hava Durumunun yaşandığı zamanlarda Erzurum ve Diyarbakır gibi merkezlerde (400 mg/m^3) 'ün çok üzerinde ölçülen SO_2 ve Duman miktarları, bu hava durumunun hava kirliliğinde birinci derecede etkili olan tip olduğunu göstermiştir.

— Yaz döneminde ve geçiş devrelerinde seçilen büyük hava durumları ise çok az görülen durumlar dışında, hava kirliliğine uygun ortam oluşturmamışlardır.

Türkiye ölçüsünde her bölgeyi temsilen bir il merkezi alınarak yapılan bu inceleme sırasında, kuruluş yeri itibarıyla etrafı yüksek dağ ve tepelik sahalarla çevrili çöküntü sahalarında kurulu olan yerleşim merkezlerinin - bir de kirliletiçi kaynak özelliğindeki yapılar çoksa- kış aylarında hava kirliliği açısından kritik (episod) durumlar yaşanacağını göstermiştir.

Üçüncü bölümde, kış aylarında yoğun bir şekilde etkili olan, Merkezi Alçak ve Yüksek Basıncılı Hava Durumları bu kez Samsun ölçüsünde kısaca değerlendirilmiş, ardından hava durumlarının tanımlandığı (tasnifinin yapıldığı) 1991-1994 yılları arasında, aylık ve yıllık ortalamalar şeklinde verilen iklim elemanları ile hava kirliliği değerleri arasında analizlere geçilmiştir. Samsun ve yakın çevresinde yüzey şekillerine bağlı olarak hava kirliliğinin yaşandığı sahalarda ise şu şekilde ayrılmıştır:

Buna göre hava kirliliğinin yoğun olduğu alanlar, Tekkeköy ilçesi ve Samsun şehir merkezi ile hemen yakınındaki sahalara karşılık gelmektedir. İç kısımlara geçildikçe hava kirliliği de azalmakta hatta daha iç kesimlerde ortadan kalkmaktadır.

Dördüncü ve son bölümde ise son yıllarda artan oranlarda hava kirliliğine maruz kalan Tekkeköy ilçesi ve yakın çevresi ayrı bir başlık altında değerlendirilmiş, bu sahada daha önce yapılan çalışmalar gözden geçirilerek kısa genellemeler yapılmıştır.

Sonuçta, Türkiye ölçüsünde ve Samsun'da yoğunlaşan sanayi faaliyetleri ve hızlı yapılaşmanın önlem alınmadığı takdirde ileriki yıllarda ciddi boyutlu hava kirliliğine yol açacağı ve bunun da çevredeki canlı yaşamına olumsuz etkiler yapacağı artık günümüz için tartışılmaz bir gerçektir. Ne var ki, bu durumun yaşanabileceği devreleri bilerek ve tanıyarak sorundan kaçmak başlı başına bir tehlikedir. Bunun için başta yöneticilere ve yerel idarelere birtakım görevler düşmektedir.



BİBLİYOGRAFYA

- AKGÜN, N. (1985):** Atmosferik Kirliliğin İklim Üzerine Etkisi. D.M.İ. Gn. Müd. Meteoroloji Dergisi. Sayı: 21, 12, 25. Ankara.
- ALGENATAY, B. (1985):** Hava Kirliliği Ölçümleri. D.M.İ. Gn. Müd. Tarımsal Meteoroloji Semineri, s:269-277, Ankara.
- ATAMER, H. (1986):** Ankara'da Hava Kirliliği, Kimya Müh. Derg. Sayı:117, Ankara.
- ATAMER, B. (1985):** Bir Örnek: Çarşamba Ovası, Kimya Müh. Derg. Sayı:113, Ankara.
- AYALP, A. (1976):** İstanbul'da Atmosfer Kirlenmesi, İst. Üniv. Tıp. Fak. Koruyucu Hek. ve Halk. Sağ. İstanbul.
- BAYKUT, F. -AYDIN, A. -BAYKUT, S.(1987):** Çevre Sorunları ve Koruma. İst. Üniv. Yay. No:3449 Müh. Fak. Yay. No:73, İstanbul.
- BEKTAŞ, N.Ş. (1992):** Samsun-Tekkeköy Bölgesi Havasındaki SO₂ Konsantrasyonunun Belirlenmesi ve Meteorolojik Parametrelerle İlişkisinin İncelenmesi (Yük.Lis.Tezi) Ond. May.Üniv. Fen. Bil. Enst. Samsun.
- BEYAZIT, N. (1993):** Samsun-Tekkeköy Yöresi Havasındaki SO₂ ve Duman Konsantrasyonlarının Belirlenmesi ve Meteorolojik Parametrelerle İlişkilerinin İncelenmesi (Yük.Lis.Tezi) Ond. May. Üniv. Fen. Bil. Enst. Samsun
- ÇAĞLAR, Y. (1991):** Çevre Sorunları'nın Konu ve Yöre Düzeyinde Önceliklerinin Belirlenmesi M.P.M. Ankara.
- CELENK, Ş. (1985):** Asit Yağmurları ve Tarıma Olan Etkileri. D.M.İ. Gen. Müd. Meteoroloji Derg. s:30-40 Sayı:23, Ankara.
- ÇÖLERİ, M. (1983):** Hava Kirliliği Meteorolojisi. D.M.İ.G.M. Yay. Teknik Konferanslar. No:3, Sayı:11-22, Ankara.
- DÖNMEZ, Y. (1984):** Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları. İst. Üniv. Yay. No:2506, İ.Ü. Coğr. Enst. Yay. No:102, İstanbul.
- DURSUN, Ş. (1988):** Samsun İl Merkezi ile Tekkeköy Çevresinde Havada Bulunan Kükürt Dioksit (SO₂), Amonyak (NH₃) ve Duman Konsantrasyonlarının Meteorolojik Faktörlerle İlişkisinin Araştırılması. (Yük.Lis.Tezi) Ondokuz Mayıs Üniv. Fen.Bil. Enst. Samsun.
- DEMİRSOY, M. (1986):** Motorlu Taşıtların Sebep Olduğu Hava Kirliliği ve Alınması Gerekli Tedbirler. Çevre Sempozyumuna Sunulan Bildiri, İzmir.
- DÜGEROĞLU, T. (1988):** Bazı Hava Kirleticilerin Canlı Yaşamına ve Cansız Varlıklara Etkileri. 4.Bilimsel ve Teknik Çev. Kong. İzmir.
- ERİNÇ, S. (1984):** Ortam Ekolojisi ve Degradasyonel Ekosistem Değişiklikleri. İst. Üniv. Yay. No:3213, İ.Ü. Den. Bil ve Coğr. Enst. Yay. No:1, İstanbul.
- ERİNÇ, S. (1984):** Klimatoloji ve Metodları. İst. Üniv. Yay. No:3278, İ.Ü. Fen. Bil. ve Coğr. Enst. Yay. No:2 (3.Baskı), İstanbul.
- ERDEN, A.B. (1990):** Çağımız ve Çevre Kirliliği. Ankara

- EROL, O. (1988):** Genel Klimatoloji. İst. Üniv. Yay. No:3526, İ.Ü. Fen. Bil ve Coğr. Enst. Yay. No:9, İstanbul.
- ERTÜRK, F. (1993):** Hava Kirliliğinin Çevre Üzerine Etkileri. TÜBİTAK . Marmara Arş. Mrk. Kim. Müh. Böl. Gebze-Kocaeli.
- ERMİŞ, K. (1985):** Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Samsun Azot Fabrikalarından Çıkan Zehirli Gazların Çevrenin Kültür Bitkileri ve Doğal Bitki Örtüsü Üzerine Olan Etkileri (Yük.Lis.Tezi) Ond. May. Üniv. Fen. Bil. Enst. Samsun.
- ERASLAN, İ. (1988):** Hava Kirliliğinin Kent ve Orman Ağaçlarına Etkisi ve Çevre Mevzuatımız. Çevre 88 Sempozyumunda Sunulan Bildiri. İzmir.
- FAITH, W.L. (1972):** Air Pollution. Wiley Interscience, Sec. Ed. California.
- GÜNEY, E. (1992):** Çevre Sorunları (Ortam Kirlenmesi) Bizim Gençlik Yayınları No:17 Kayseri.
- GÜNEY, E. (1993):** Doğa, İnsan, Ürün (Çeviri) Diyarbakır.
- GÜRTAV, S. (1983):** Hava Kirliliği, Enerji Ekonomisi ve Şehir Isıtmacılığı, İstanbul.
- HOLFORD, I. (1979):** How To Forecast The Weather (A Practical Guide) Published by Granada Pub. Ltd. London.
- KARPUZCU, M. (1991):** Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü Boğaziçi Üniv. Yay. İstanbul.
- KARA, S. (1991):** Sabit Emisyon Kaynaklarında, Kirleticilerin Ölçüm Yöntemleri. Anadolu Üniv. Müh. Mim. Fak. Kim. Müh. Bölümü. Eskişehir.
- MÜEZZİNOĞLU, A. (1987):** Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları. Dokuz Eylül Üniv. Yay. No:0.908.87. DK. 006.42, İzmir.
- NİŞANCI, A. (1975):** Sıklık Dağılımları ve Hava Durumlarına Bağlılıkları İçinde Türkiye'nin Yağış Şartlarının İncelenmesi. Atatürk Üniv. Yay. No:381, Ed. Fak. Yay. No:73 Arş. Serisi No:62, Erzurum.
- NİŞANCI, A. (1986):** Belli Hava Durumlarında Erzurum'un Hava Kirliliği. s.319-325. Fen. Ed. Fak. Arş. Derg. Fas:2 sayı:15, Atatürk Üniv. Basımevi. Erzurum.
- NİŞANCI, A. (1986):** Erzurum'da Halkın Hava Kirliliğine Bakışı. Çevre Sorunları Simpozyumu (5-6 Haziran 1980), Fen. Ed. Fak. Arş. Derg. Fas: 2 Sayı:15, Erzurum.
- NİŞANCI, A. (1988):** Karadeniz Bölgesinin İklim Özellikleri ve Farklı Yörelere. Ond. May. Üniv. Eğt. Fak. s:223-233 Birinci Tarih Boyunca Karadeniz Kongresi Bildirileri. (13-17 Ekim, 1986) Samsun.
- NİŞANCI, A. (1990):** Klimatoloji. Ond. May. Üniv. Yay. No:59, Samsun.
- ORHON, D. (1991):** İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözüm Yolları İstanbul Ticaret Odası Yay. No:11, İstanbul.
- ORUÇ, N. (1985):** Kentleşme Sanayileşme Etkileşimi. Bir Sanayi Kentinin Planlama ve Uygulama Sorunları (Eskişehir Örneği Kolokyumu) Dünya Şehircilik Günü Kolokyumları-9, İstanbul.

- ORUÇ, N. -HAMİDİ, N. (1991):** Diyarbakır'da Hava Kirliliği Kontrolü I. Ulusal Çev. Semp. Sunulan Bildiri, Ankara.
- ÖZTAN, Y. (1985):** Çevre Kirlenmesi. Karadeniz Üniv. Gen. Yay. No:94, Orman Fak. Yay. No:7, Trabzon.
- ÖNER, E. (1990):** Samsun ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası (Yayımlanmamış Doktora Tezi) A.Ü. Sos. Bil. Enst. Ankara.
- SUNGUR, K.A. (1977):** Ankara'da Hava Kirlenmesi Bakımından Isı Terselmesinin Rolü. İst. Üniv. Coğr. Derg. Yays. No:22, İstanbul.
- SUNGUR, K.A. (1980):** Isı Terselmesi (Inversion)nin Hava Kirliliği Üzerindeki Rolü ve Negatif Etkisinin Azaltılması İçin Alınacak Önlemler. İst. Üniv. Coğr. Enst. Derg. Yay. No:23, İstanbul.
- SİPAHİOĞLU, Ş. (1985):** Hava Kirliliği ve Ankara'nın Hava Kirliliği Sorununa Meteorolojik Yaklaşım. D.M.İ.G.M. Meteoroloji Dergisi. S.14-30 Sayı:23, Ankara.
- SABUNCU, H. (1989):** Taşıtların Hava Kirliliğine Etkileri. Ulusal Çevre Sempozyumu. Adana.
- SOYLU, Ş. (1989):** Samsun Yöresinde Hava ve Yağmur Suyundaki Kükürt Dioksit (SO₂) Konsantrasyonları İle Hava Kütleleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi (Yük. Lis. Tezi) Ond. May. Üniv. Fen. Bil. Enst. Samsun.
- SCORER, R. (1972):** Air Pollution. Pergamon Press. London.
- ŞAHİN, C. (1989):** Hava Kirliliği ve Hava Kirliliğini Etkileyen Doğal Çevre Faktörleri G.Ü. Coğr. Arş. Cilt:I Sayı1, Ankara.
- ŞAHİN, C. (1991):** Türkiye Afetler Coğrafyası. Gazi Üniv. Yay. No:172 Eğit. Fak. Yay. No:21, Ankara.
- ŞAHİN, C. - KARABULUT, Y. - YÜCEL, M:** Malatya'da Hava Kirliliği Etmenleri ve Kirliliğin Boyutları TÜBİTAK Çevre Arş. Grubu. Ulusal Çevre Simp. Tebliğler Kitabı s.194-208, Ankara.
- TIRIS, M. - KALAFATOĞLU, E. - OKUTAN, H. (1993):** Hava Kirliliği. (Kaynakları ve Kontrolü) TÜBİTAK-Marmara Arş. Mrk. Kimya. Müh. Böl. Gebze-Kocaeli.
- TÜRKEŞ, M. - SÜMER, U.M. - KILIÇ, G. (1992):** Atmosferin Korunması ve İklim Değişikliği (Rapor). Ulusal İklim Koordinasyon Grubu, Atmosferin Korunması ve İklim Değişikliği Çalışma Grubu. D.M.İ.G.M. Yay. Ankara.
- TUNA, T. (1977):** Atmosferik Kirlilik. D.M.İ.G.M. Yay. Ankara.
- TÜLBENTÇİ, K. (1991):** Kentsel Hava Kirliliğinin Azaltılmasında Isı Yalıtımının Önemi, Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü I. Ulusal Sempozyumunda Sunulan Bildiri, Ankara.
- TÜNAY, O. - İPEKÇİOĞLU, N. (1991):** Hava Kirliliğinin Tanımı ve Temel Kavramlar. Hava Kirliliği Kontrol ve Denetimi K.M.O., İstanbul.
- VELİCANGİL, S.(1973):** Koruyucu Hekimlik ve Halk Sağlığı (2.Baskı). İstanbul.

- VESİLİND, A.P. (1980):** Environmental Pollution and Control Arbor Science Publishers, Washington.
- WILLIAMSON, S.J.:** Of Air Pollution, Addison Wesley Publishing Comp., New York.
- WEISCHET, W. - BLÜTHGEN, J.:** (Allegemenie Klimageographie. 3. Auflagu. Walter de Gyufer. Berlin, New York.
- ZABUNOĞLU, S. KARAÇAL, İ. - HAKTANIR, K. OSKAY, K. (1988):** Samsun Azot Sanayi ve Karadeniz Bakır İşletmelerinin Baca Emisyonlarının Çevredeki Tarım Alanlarına ve Bitkisel Ürüne Etkilerinin Araştırılması. s:531-545. Fırat Havzası Birinci Çevre Sempozyumu. (13-15 Ekim) Elazığ.
- D.M.İ.G.M. (1974):** Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Bülteni, Ankara
- D.İ.E. (1992):** Çevre İstatistikleri (Hava Kirliliği)
- T.Ç.V. (1992):** Türk Çevre Mevzuatı.

