

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAMSUN-TEKKEKÖY BÖLGESİ HAVASINDAKİ SO₂ KONSANTRASYONUNUN BELİRLENMESİ
VE METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**

NIHAL ŞEN BEKTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAMSUN
Eylül 1992

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

SAMSUN-TEKKEKÖY BÖLGESİ HAVASINDAKİ SO₂ KONSANTRASYONUNUN BELİRLENMESİ
VE METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

İNİHAL ŞEN BEKTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman : Doç.Dr.OSMAN NURİ ERGUN

SAMSUN
Eylül 1992

Öndokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Bu çalışma jürimiz tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr.A.Nur ONAR

Başkan



Doç.Dr.Osman N. ERGUN

Üye



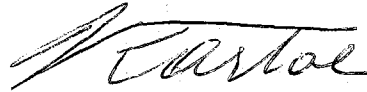
Yrd.Doç.Dr.Bahattin TOPALOĞLU

Üye



ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onay-
larım. .../.../1992



Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof.Dr.Veysel KARTAL

ÖZET

Bu çalışmada, Samsun İli, Tekkeköy İlçesinde hava kirliliğinin derecesi incelenmiş ve meteorolojik parametrelerle ilişkisi belirlenmiştir.

İki ayrı dönem boyunca elde edilen SO_2 konsantrasyonları ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiler istatistiksel yöntemlerden yararlanılarak araştırılmıştır. Meteorolojik parametre olarak rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nem esas alınmıştır. Hava kirleticileri ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkilerin dikkat çekici olduğu bulunmuştur.

Ölçüm sonucu elde edilen SO_2 konsantrasyonlarından yararlanılarak araştırma bölgesinin hava kirliliği düzeyi belirlenmiş ve SO_2 kirlilik haritaları çizilmiştir.

ABSTRACT

In this study, the level of air pollution in Samsun Tekkeköy Region have been investigated and relationship with the meteorological parameters has been determined.

The relationships between SO_2 concentrations measured in air during two different periods and meteorological parameters were investigated by using statistical methods. The speed of wind, temperature and relative humidity have been based used as meteorological parameters. The statistical relations between air pollutants and meteorological parameters were found to be significant.

Air pollution level of investigation region have been determined by using SO_2 concentrations which obtained from the measurements and as a result pollution maps have been drawn.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezim olan bu çalışmada, her zaman yardımlarını gördüğüm, danışman hocam, Sayın Doç.Dr.Osman Nuri ERGUN'a teşekkür ederim.

Çalışmalarında yardımlarını gördüğüm, Kutlukent Belediye Başkanlığı'na, Nevzat BEYAZIT'a, Yılmaz KİLİM'e, Salih YÜKSEL'e, Saadet KULEİN'e, Ebru ULU-SOY'a, Oguz DENİZ'e ve Köksal SARICAOĞLU'na teşekkür ederim.

Tez yazılmasında emeği geçen Kezban GİTMİŞ'e teşekkür ederim.

Ayrıca her konuda bana yardımcı olan aileme, eşime, Ayşen KULEİN'e ve Osman TOYGAR'a teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

I.	GİRİŞ	1
II.	GENEL BİLGİLER	3
II.1.	ATMOSFER	3
II.2.	HAVA KİRLİLİĞİ METEOROLOJİSİ	4
II.2.1.	Yükseklik-Sıcaklık Değişimi	4
II.2.1.1.	Kararlılık	4
II.2.1.2.	Yükseklik-Sıcaklık İlişkisi Modelleri	5
II.2.2.	Rüzgar	7
II.3.	HAVA KİRLİTİCİ PARAMETRELER	8
II.4.	HAVA KİRLİTİCİLERİN ETKİLERİ	9
II.5.	HAVA KİRLİTİCİ KAYNAKLAR	10
II.5.1.	Konutlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği	10
II.5.2.	Endüstriden Kaynaklanan Hava Kirliliği	11
II.5.2.1.	Çimento Sanayi	12
II.5.2.2.	Güç Santralleri	12
II.5.2.3.	Petrol Rafineri ve Petrokimya Sanayi	12
II.5.2.4.	Demir Dışı Metal Sanayi	13
II.5.2.6.	Kağıt ve Kağıt Hamuru Sanayi	13
II.5.2.7.	Atıksu Arıtma Tesisleri	13
II.5.3.	Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği	13
II.5.4.	Diğer Kaynaklardan Kaynaklanan Hava Kirliliği	14
II.5.4.1.	Katı Atıklardan Kaynaklanan Hava Kirliliği	15
II.5.4.2.	Yangınlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği	15
II.5.4.3.	İnşaat Faaliyetlerinden Kaynaklanan Hava Kirliliği	15
II.5.4.4.	Yanardağlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği	15
II.6.	KİRLİTİCİ PARAMETRELERİN TANIMI	16
II.6.1.	Karbonmonoksit	16
II.6.2.	Karbondioksit	16
II.6.3.	Azot Oksitler	17
II.6.4.	Partikül Madde	18
II.6.5.	Kükürtdioksit	19
II.7.	HAVA KALİTESİ SINIR DEĞERLERİ	22
III.	ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANITIMI	24
III.1.	LOKASYON	24
III.2.	TOPOĞRAFYA VE DRENAJ	24
III.3.	İKLİM VE BİTKİ ÖRTÜSÜ	24
III.4.	ULAŞIM VE YERLEŞİM	24

III.5.	ARAŞTIRMA ALANINDA FAALİYETTE BULUNAN ENDÜSTRİYEL TESİSLER VE HAVA KİRLETİCİ POTANSİYELLERİ	26
IV.	MATERYAL VE METOD	29
IV.1.	ÖLÇÜM NOKTALARININ LOKASYONLARI	29
IV.2.	ÖRNEK ALMA YÖNTEMİ	30
IV.3.	KULLANILAN KİMYASAL MADDELER	31
IV.3.1.	Hidrojen Peroksit Stok Çözeltisi	31
IV.3.2.	Standart Alkali Çözeltisi	31
IV.3.3.	Standart Asit Çözeltisi	31
IV.3.4.	Senyet Çözeltisi	31
IV.3. .	Nessler Çözeltisi	31
IV.3.6.	İndikatör Çözelti	31
IV.4.	SO ₂ TAYİN İŞLEMİ	32
IV.4.1.	SO ₂ Örneğinin Alınması	32
IV.4.2.	Analitik İşlemler	32
IV.4.3.	Amonyak Tayin İşlemi	32
V.	ÖLÇÜM SONUÇLARI	34
VI.	İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME	80
VIII.	SONUÇ	86
	ÖZET	87
	SUMMARY	88
	KAYNAKLAR	89
	ÖZGEÇMİŞ	93
	Ek-1	93
	Ek-2	94

I. GİRİŞ

Yaşlı dünyamızda, günümüzün en aktüel sorunlarından biri olan çevre sorunları, pek genç değildir. Antik Yunan'da hava kirliliğinin olmasından, Eski Mısır'da içme sularının kirlenmesinden, bazı hayvanların soyunun tükenmesine kadar, dünya tarihi, çeşitli çevre sorunlarına ilişkin bilgilerle doludur. Bu sorunlar, artan nüfus ve gelişen teknoloji nedeniyle, günümüze kadar gelişmiş ve çeşitleri artmıştır (Gürseler, 1991).

Çevre sorunlarına, gerekli koruma önlemlerinin alınması 1300'lü yıllarda, hava kirliliği sorunu ile İngiltere'de başlamıştır. Çünkü tüm çevre sorunları içinde, fizyolojik yapımız gereği yeterli ve temiz hava gereksinmemiz olması nedeniyle, hava kirliliğinin ayrı bir konumu vardır. Bu sorun, fosil yakıtların yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla artmış ve hızlanmıştır. Sorunların artış hızına rağmen hava kirliliği, 1930'lara kadar sadece çevreye verdiği maddi zararlar olarak ele alınmıştır. Ancak 1930'lardan sonra toplum sağlığı ön plana çıkmıştır. 1950'lerden sonra da, toplu ölüm olayları yaşanacak kadar ciddi olarak hissedilmiştir.

Tablo I.1.'de, 1300'lü yıllardan günümüze kadar hava kirliliği konusunda yapılan çalışmaların kronolojisi verilmiştir.

YIL	ÜLKE	AÇIKLAMALAR
1307	İngiltere	I.Edward tarafından bitümlü kömür kullanımı yasaklanması.
1578	İngiltere	Parlamentoya kömür dumanlarından şikayet olması.
1661	İngiltere	Hava kirliliği kitabının II. Charles'e sunulması.
1819	İngiltere	Parlamentoda hava kirliliği ile ilgili ilk komitenin kurulması.
1845	Almanya	Hava kirliliği ile ilgili ilk kuralların konması.
1903	İngiltere	Duman kontrolü için müfettiş görevlendirilmesi.
1912	İngiltere	Hava kirliliğinin araştırılması için komite kurulması, Londra'da uluslararası duman toplantısı.
1955	A.B.D.	Hava kirliliği ile ilgili kanunun hazırlanması.
1956	İngiltere	Temiz hava kanununun yürürlüğe girmesi.
1963	A.B.D.	Temiz hava kanununun yürürlüğe girmesi.
1964	Almanya	Temiz hava kanununun yürürlüğe girmesi.

1970	A.B.D.	EPA'nın kurulması ve ulusal hava kalitesi standartlarının belirlenmesi.
1972	İsviçre	Uluslararası ilk çevre konferansının toplanması.
1982	Kenya	Uluslararası ikinci çevre konferansının toplanması.
1983	Türkiye	2872 Sayılı Çevre Kanunu'nun yürürlüğe girmesi.
1986	Türkiye	2872 Sayılı kanun uyarınca Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinin çıkması.
1992	Brezilya	Uluslararası üçüncü çevre konferansının toplanması ve hava kirliliği konusunda alınabilecek uluslararası önlemler konusunda stratejinin belirlenmesi.

Tablo.I.1. Hava Kirliliği Konusunda, Dünyada Yapılan Çalışmalar
(Okutan, 1991).

Gelişmekte olan ülkemizde de, sanayileşme ve yanlış kentleşmeye paralel olarak, hava kirliliği gün geçtikçe artmaktadır. Ankara ile başlayan hava kirliliğinin özellikle İstanbul, Kayseri, Erzurum, Bursa gibi büyük illerde yüksek değerlere ulaştığı ve yaşamı tehdit eder duruma geldiği bilinmektedir (Fisunoğlu, 1987; Borat, 1992).

Samsun İl Merkezi de son yıllarda hava kirliliğinin hissedilmeye başlandığı yerleşim birimlerinden biridir. Topoğrafik yapısı ve meteorolojik koşullar özellikle kış aylarında artan hava kirliliğinde etkili olmaktadır. Samsun'da endüstri merkezi, Tekkeköy ilçesi olarak belirlenmiştir. Bu yörede iki tane büyük sanayi tesisi (TÜGSAŞ ve KBİ) ve bir çok küçük işletme bulunmaktadır. Bölge verimli tarım arazileri üzerindedir. TÜGSAŞ ve KBİ, baca gazları nedeniyle tarımsal verimi düşürdükleri gerekçesiyle, yıllardır çiftçilere tazminat ödemektedir. Hava kirliliğinin önemli tazminatlara neden olarak gösterildiği bu bölgede kirletici ölçüm çalışmaları yeterli olarak yapılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, Tekkeköy ilçesinde havadaki SO₂ konsantrasyonunu belirlemek ve bölgede mevcut meteorolojik faktörlerle ilişkisinin istatistiksel olarak araştırılmasıdır.

II. GENEL BİLGİLER

II.1. ATMOSFER

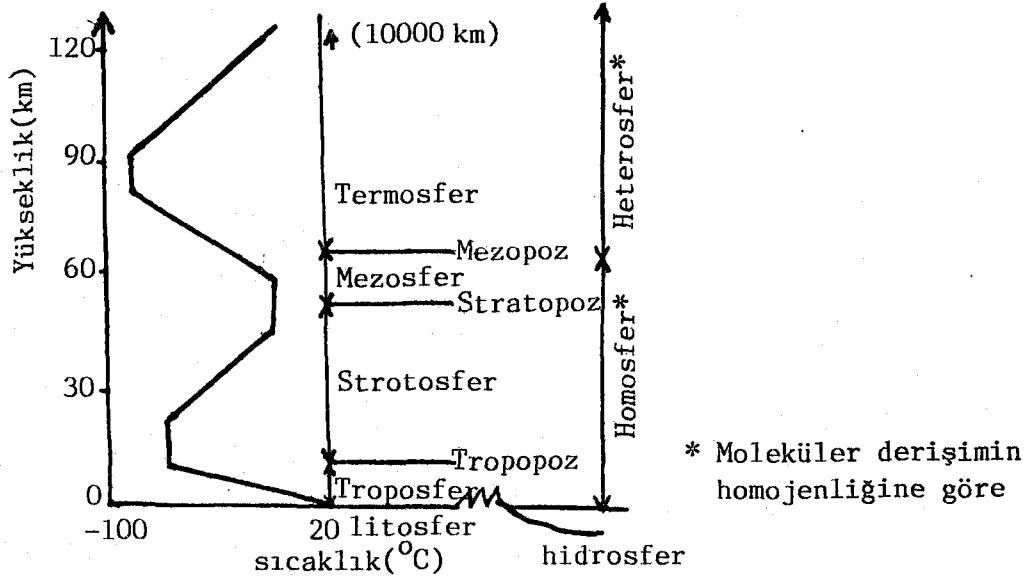
Dünyayı 10000 km. yüksekliğe kadar saran, içinde az miktarda sıvı ve katı parçacıklar bulunan gaz karışım tabakasına atmosfer denir (Anonymous, 1987). Bileşiminin büyük bir yüzdesini, havada devamlı bulunan azot ve oksijen meydana getirir. Diğer bölümü ise miktarı sabit olmayan gazlar ile kirlletici maddelerden oluşur (Soylu, 1989). Atmosferin hacim olarak bileşimi Tablo-II.1.'de verilmiştir.

Bileşenler	Formül	Hacim(%)
Azot	N ₂	78,110000
Oksijen	O ₂	20.940000
Su	H ₂ O	3.120000
Argon	Ar	0.930000
Karbondiyoksit	CO ₂	0.034000
Neon	Ne	0.001818
Helyum	He	0.000524
Metan	CH ₄	0.000200
Kripton	Kr	0.000114
Hidrojen	H	0.000050
Ksenon	Xe	0.000008

Tablo.II.1. Atmosferin Doğal Bileşimi (Bretschneider, 1987).

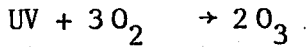
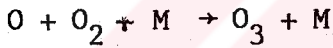
Atmosfer, özellikleri yönünden farklılıklar gösteren katmanlardan oluşmaktadır. Bu katmanlar, moleküler derişimin homojenliği ile fiziksel ve kimyasal özelliklere göre sınıflandırılır. (Şekil.II.1). Atmosferin basınç, yoğunluk ve sıcaklığı bu katmanlar boyunca, yükseklikle değişir (Var, 1991; Bretschneider, 1987).

Canlıların yaşamasına imkan sağlayan ilk atmosfer tabakası troposferdir. Troposfer, atmosfer ağırlığının %75'ini, su buharının da %99'unu içerir. Tabakanın en belirgin özelliği yükseklikle sıcaklığın azalmasıdır. Hava kirliliğinin en önemli bölümü, troposfer tabakası içerisinde (Soylu, 1989; Nişancı 1990).



Şekil-II.1. Atmosferin Katmanlı Yapısı (Bretschneider, 1987).

Son yıllarda çok sözü edilen ozon tabakası ise stratosferde bulunmaktadır. Bu tabaka, güneşin zararlı ışınlarını (Dalga boyu 290 nm'nin altındaki ışınlar) tutarak canlıları korumaktadır. Barlas(1990)'a göre ozon oluşumuna esas olan reaksiyonlar aşağıda verilmiştir.



II.2. HAVA KİRLİLİĞİ METEOROLOJİSİ

Herhangi bir bölgedeki, hava kirliliği düzeyi, kaynaklardan çıkan kirlenici miktarı kadar, meteorolojik şartlara da bağlıdır. Hava kirlenmesinde birincil önem taşıyan meteorolojik parametreler, dikey hava akımları ile rüzgar yönü ve hızıdır (Ayalp, 1976). Bu özellikler gözönüne alınarak, atmosferik karışımın iyi olduğu zamanlarda, kurulu tesisler için üretime devam etmek; durgun günlerde, kısmen veya tamamen durdurmak düşünülebilecek tedbirdir. Benzer şekilde, hava kirlenme kapasitesi olan tesislerin bu atmosferik özelliklerin fazla olduğu noktalara yerleştirilmesi, planlama aşamasında önemli olmalıdır (Müezzinoğlu, 1987).

II.2.1. Yükseklik-Sıcaklık Değişimi

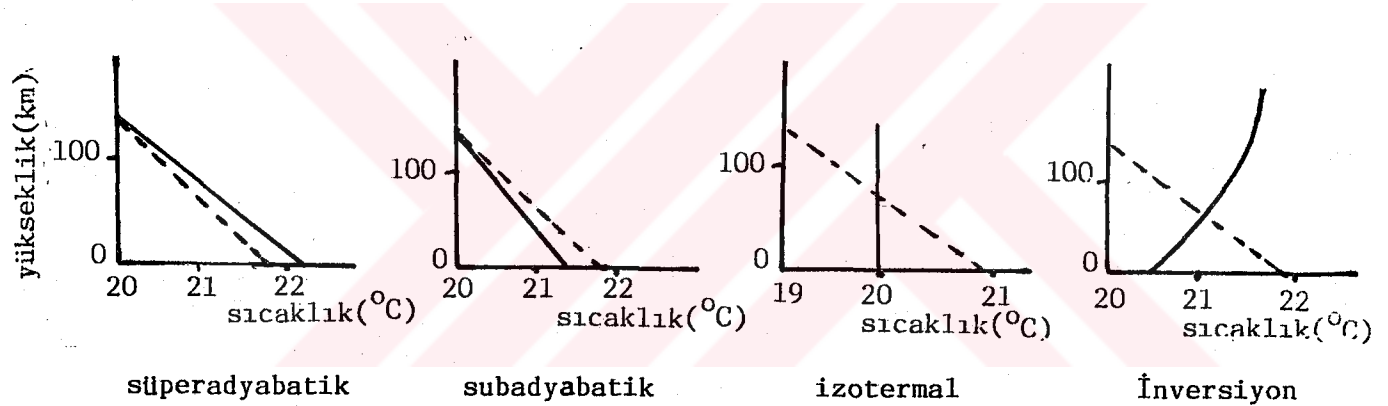
II.2.1.1. Kararlılık

Atmosferde kararlılık, yükseklikle sıcaklığın değişimi ile yakından ilgilidir. Bir hava kütlesi, atmosferde yükseldikçe hava basıncındaki azal-

ma nedeniyle genişler ve soğur. Hava kütlelerinin kuru dikey sıcaklık gradyanı (σ) $\geq 0,98$ °C/100 m ise kütle kararsız, (σ) $< 0,98$ °C/100 m ise karardır. Kararsız yapıya sahip hava kütlesi, yerden yukarı doğru hareket eder. Bu durumda, bacadan çıkan kirleticiler, yatay hareketlerle yayılmadan, atmosferin üst seviyelerine çıkarlar. Yerden kaynaklanan kirleticiler, bu yolla yükselerek dağılırlar. Kararlı hava kütlesi ise yukarıdan aşağıya doğru çökme hareketi yapar. Bu tip atmosferik yapıda kirleticiler yükselemeyip çökerler (Sipahioğlu, 1988).

II.2.1.2. Yükselik-Sıcaklık İlişki Modelleri

Atmosferde sıcaklık yükseklik ilişkileri genelde 4 şekilde gelişir. Atmosferde görülen sıcaklık profilleri Şekil-II.2.'de gösterilmiştir.

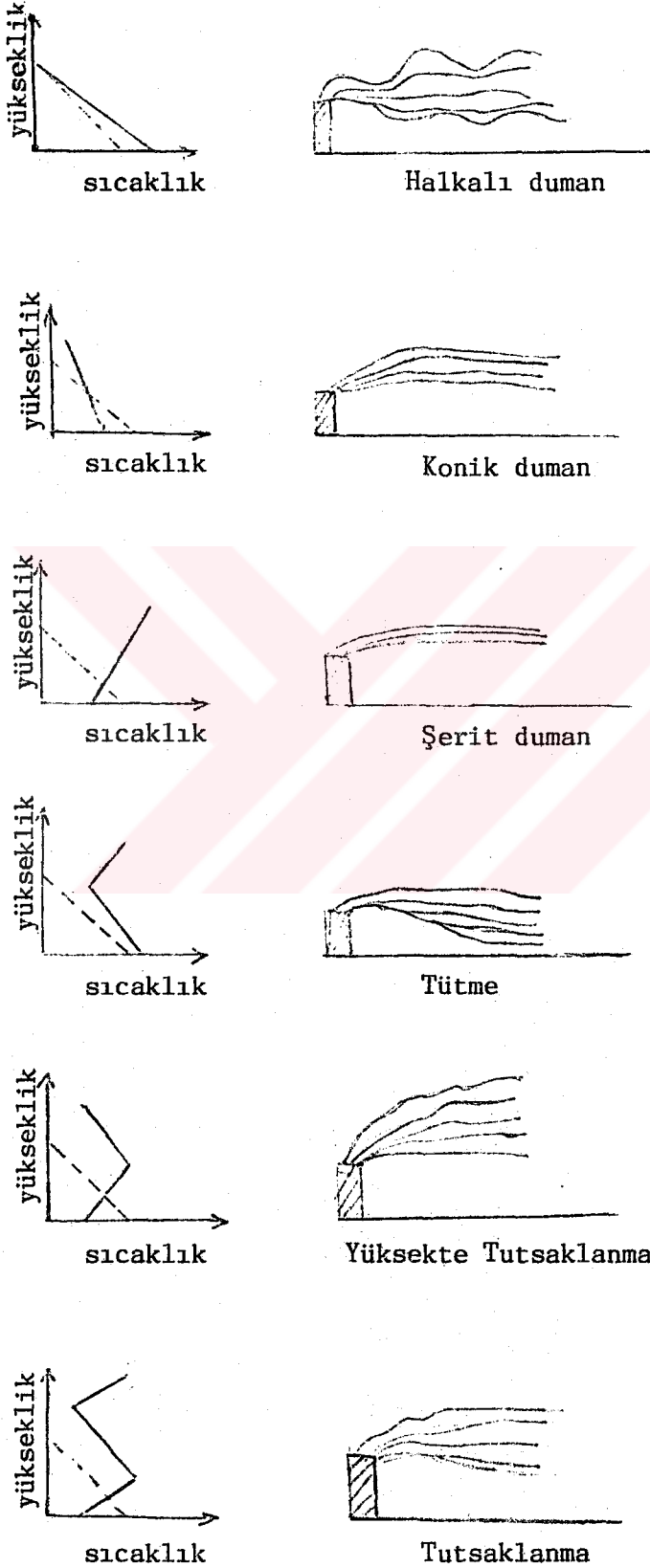


Şekil-II.2. Dikey Sıcaklık Profilleri (Var, 1991).

Süperadyabatik durumda, sıcaklık yükseklikle çok çabuk azalır. Hava kütlesi mutlak kararsızdır. Sıcaklık yükseklikle daha az azalıyorsa, subadyabatik durum oluşur. Süperadyabatik duruma göre daha az kararsızdır. Sıcaklığın yükseklikle değişmediği, izotermal durum kararlı olarak nitelendirilir. Sıcaklık yükseklikle artıyorsa, bu durum inversiyon olarak adlandırılır. Bu model daha da karardır (Var, 1991). İnversiyon yerkabuğunun çabuk soğuması nedeniyle, güneşin doğuşu ve batışı sıralarında oluşuyorsa, radyasyon inversiyonu; soğuk hava kütlelerinin meteorolojik ve topografik zorunluluklarla çökmesi sonucu oluşuyorsa, çökme inversiyonu adını alır (Müezzinoğlu, 1987). İnversiyonun tabanı, yükselen hava hareketlerinin son sınırıdır. İnversiyon yerden başlarsa, dikey hareketler olmadığından kirleticiler yükselemez, yatay yönde hareket ederler (Sipahioğlu, 1988).

Dikey sıcaklık profillerinin, yeryüzeyindeki bir kirletici kaynaktan

tan çıkan gazın davranışına etkileri,Şekil-II.3'te verilmiştir.



Şekil-II.3. Dikey Sıcaklık Profiline Gaz Davranışına Etkisi(Quack,1987).

Halkalı Duman : Turbilans kuvvetlidir, kısa bir süre için kirlilik yere inebilir. Rüzgarın hafif, güneşlenmenin fazla olduğu günlerde daha fazla tehlikelidir. Bulutlu ve kuvvetli rüzgarlı havada meydana gelmez.

Konik Duman : Bacadan çıkan kirleticiler, koni gibi atmosferin içine dağılırlar. Kaynaktan oldukça uzakta kirlilik yere ulaşabilir. Yatay ve dikey turbilans, süperadyabatik durum kadar kuvvetli değildir. Bulutlu ve hafif rüzgarlı şartlarda geceleri daha fazla görülür.

Şerit Duman : Kirleticiler, dikey hareket olmadığından, düzgün ve yere paralel bir hat boyunca yayılmaktadır. Açık sema ile sakin rüzgar şartlarında oluşur. Kirletici konsantrasyonu fazladır, ama yere kadar ulaşmaz (Var, 1991).

Yüksekte Tutsaklanma : Yer inversiyonunun üzerinde kararsız bir havanın bulunması halinde görülür. Kirliliğin alt sınırı yere paraleldir. Kirleticiler yere kadar ulaşamaz. Güneşin batışı sırasında veya bulutsuz bir akşam üzeri açık arazilerde görülebilir.

Tütme : Yer sıcaklığının güneş ışınları ile ısınarak alt seviyelerde kararsız durum oluşması ile, üst tabakalarda inversiyon olması, bu olayı doğurur. Kararsız bölgede oluşan türbilans nedeniyle, kirleticiler yere doğru akarlar. Açık ve rüzgarsız günlerde kirlilik konsantrasyonu artarak tehlikeli durum yaratır. Özellikle yazın, aşırı ısınma ile, üstte kararlı bir şart varsa bu durum sık görülür (Müezzinoğlu, 1987).

Tutsaklama : İnversiyonun biraz yukarıda olmasıyla bu seviyenin altında kalan kirleticiler yukarı çıkamadıklarından, yer ile inversiyon tabakası arasına sıkışır. Oldukça tehlikeli durum oluşturabilir.

II.2.2. Rüzgar

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

II.3. HAVA KİRLETİCİ PARAMETRELER

1986 tarihli, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde; hava kirleticileri, havanın doğal bileşimini değiştiren, is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki kimyasal maddeler olarak tanımlanmıştır (Anonymous, 1986).

Bu kirleticiler, kontrol kolaylığı açısından konvansiyonel ve spesifik parametreler olarak iki grupta incelenebilir (Tünay, 1991).

- Konvansiyonel Parametreler : Kirlenmeyi oluşturan maddelerin yapı ve etki olarak benzerliği birbirlerine dönüşebilmeleri söz konusudur. Bu nedenle hava kirlenmesinin incelenmeye başlandığı yıllarda kirleticici madde grupları oluşturulmuş ve bu gruplar birer kolektif parametre olarak tanımlanmıştır. Konvansiyonel parametrelerden başlıcaları aşağıda verilmiştir:

- * Partikül Madde
- * Kükürtoksitler
- * Azotoksitler
- * Hidrokarbonlar
- * Karbonmonoksit
- * Karbondioksit
- * Fotokimyasal oksidanlar

- Spesifik Parametreler : Bu tür kirleticiler, özellikle insan sağlığı açısından önem taşıyan ve etkilerini çok düşük konsantrasyonlarda gösteren kirleticilerdir. Katı, sıvı veya gaz halinde olabilir. Aşağıda Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde sınıflandırılan spesifik parametrelerden örnekler verilmiştir (Anonymous, 1986).

- * Toz (Partikül Madde)
 - . Alüminyum Karbür
 - . Bizmut
 - . Fosfat
 - . Kalsiyum Oksit
 - . Fosfor Pentaoksit
 - . Kuvars
 - . Kurşun ve Bileşikleri
- * Organik Buhar ve Gazlar
 - . Anilin
 - . Aseton
 - . Dietileter
 - . Formik Asit
 - . Fenol

* Kanser Yapıcı Maddeler

- . Benzopren
- . Arsenik Trioksit
- . Hidrazin
- . Etilendiamin
- . Krom (6) Bileşikleri
- . Nikel Tetrakarbonil

II.4. HAVA KİRLETİCİLERİN ETKİLERİ

Toksisite, kimyasal bir maddenin vücut içinde veya üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler olarak ifade edilir. Toksisite etkileri üç bölümde incelenir (Şenvar, 1988; Tünay, 1991).

* Akut Etki : Anlık tekil bir yayılmaya maruz kalındığında vücutta oluşan etkiler olarak tanımlanır.

* Subakut Etki : Akut ve kronik etki arasında yer alan peryottaki etkiyi tarif eder.

* Kronik etki : Uzun bir peryottaki etkiyi tanımlar.

Bu sınıflamadan başka toksisite etkileri,

* Lokal Etki : Etkinin olduğu noktayı veya alanı tarif eder. Bu nokta, deri, mukoza, göz, burun, ağız, boğaz, solunum ve sindirim sistemi olabilir. Absorblamanın olması zorunlu değildir.

* Sistematik Etki : Etkinin, solunum sistemi, ciğerler, deri gibi organlar tarafından absorblanmasını tarif eder.

şeklinde sınıflandırılır.

Atmosfer kirleticileri, insanın fizyolojik sağlığına iki tür etki yapar. Kimyasal bakımdan aktif olmayanların çizme ve tahriş etkisi ile kimyasal olarak aktif olanların toksik etkisi. İlk gruba çeşitli tozlar, ikinci gruba ise bazı tozlarla, kirletici gazların tümü dahil edilir (Müezzinoğlu, 1987).

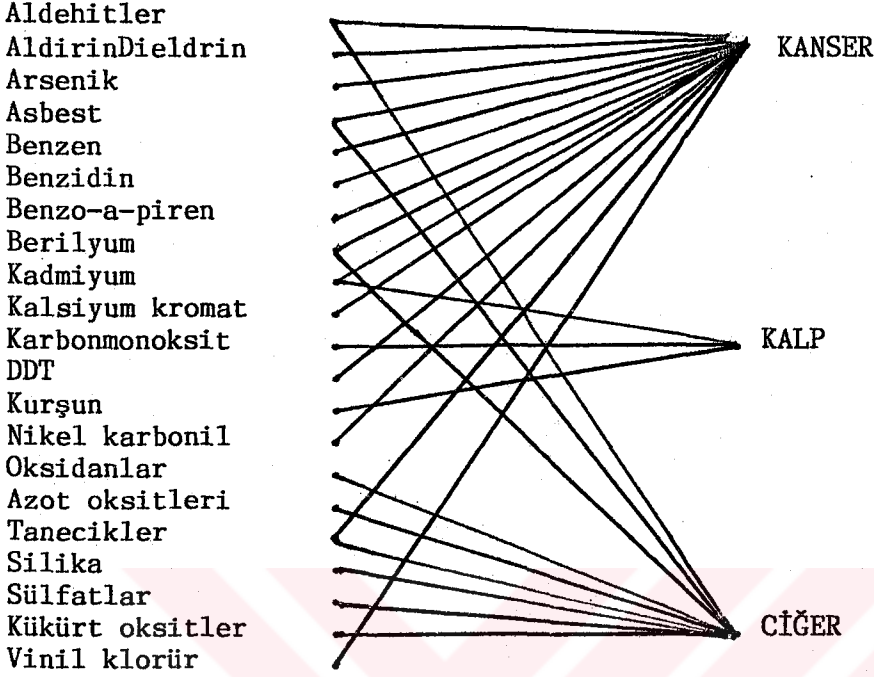
Tablo-II.2.'de kirleticiler ile hastalıklar arasındaki bilinen veya şüphelenilen bağıntılar verilmiştir.

Bitkiler ise, hava kirliliğinden şu şekilde etkilenir: Yaprak dokularının bozulması, yaprakların sararması veya renk değiştirmesi ve büyümenin yavaşlaması (Karpuzcu, 1988). Tüm bu olumsuz etkiler kültür bitkilerinde, ürün azalmasına, orman vejetasyonunun da kurumasına neden olur (Öztan, 1985).

Eşyalar üzerine hava kirliliğinin en çok bilinen etkileri bina cephe-lerinde, kumaşlar ve diğer eşyalar üzerinde lekeler oluşturmalarıdır (Karpuzcu, 1988). Bunun dışında etkileri korozyonu hızlandırması, elektrik kontaklarının olumsuz etkilenmesi, kauçuk, galvanizli malzeme, kayaç, kil, cam bozulmasını sayabiliriz (Anonymous, 1976).

KİRLETİCİ

HASTALIK



Tablo-II.2. Kirleticiler ve Hastalıklar Arasındaki Bilinen Veya Şüphelenilen Bağlantılar (Aydın, 1991).

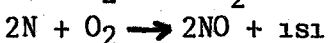
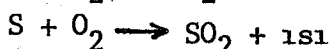
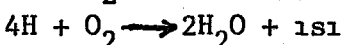
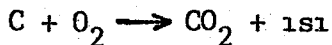
II.5. HAVA KİRLETİCİ KAYNAKLAR

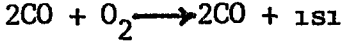
Hava kirleticilerin kaynakları genelde dört grupta ele alınır (Öztan, 1985).

- * Konutlar : Çeşitli kükürt bileşikleri, Hidrokarbonlar, Azot oksitler
- * Endüstri : Her endüstrinin özelliğine göre havaya salınan çeşitli gazlar ve atıklar
- * Motorlu Taşıtlar : Karbonmonoksit, Hidrokarbonlar, Azot oksitler ve partikül maddeler
- * Diğer Faaliyetler

II.5.1. Konutlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği

Kış aylarında artan hava kirliliğinin, büyük bir bölümü konutlarda ısınma amacıyla tüketilen yakıtlardan kaynaklanır (Anonymous, 1990). Karbon, hidrojen, oksijen, kükürt, azot gibi temel elementlerden oluşan fosil yakıtların yanma reaksiyonları,





şeklinde gerçekleşir (Bayramoğlu, 1990).

Yanma tesisleri bacasından atmosfere verilen baca gazlarında SO_2 , NO_x , CO ve partikül madde gibi kirleticiler içermektedir. Bu kirleticiler konsant-rasyonu, kullanılan yakma sistemine, yakıt tipine ve yakıt bileşimine bağlı olarak değişmektedir (Boncukoğlu, 1991).

Yakıtlar inceleme kolaylığı açısından, çeşitli şekillerde sınıflandırılır. Doğal haliyle kullanılan yakıtlara, birincil yakıtlar; işlemler sonucu özellikleri değiştirilerek kullanılan yakıtlara ise ikincil yakıtlar denir. Ayrıca bulundukları fazlar açısından gaz, sıvı ve katı yakıtlar olarak da sınıflandırılırlar. Türkiye'deki katı yakıtların, en önemli kısmını oluşturan linyitlerin, yüksek nem, kükürt ve kül içerdiği ve en önemlisi düşük ısısal değerli olduğu bilinmektedir. Linyitlerin kullanılması sonucunda oksijen verilmiş sırasına, yanma sıcaklığına, yanmanın tam sağlanmasına ve yakıt içindeki kükürt ve azot gibi safsızlıklar sonucu hava kirletici gazlar oluşur (Ekinci, 1991).

Sıvı yakıtlar ise ağır petrol türevi olan fuel-oil türleridir. Ham petrol rafine edilirken özel desülfürizasyon işlemine tabi tutulursa elde edilen desülfürize ürün ile kirlenme problemine çözüm getirilebilir.

Gaz yakıtlar ise doğal gaz, sıvılaştırılmış petrol gazları, havagazı ile endüstride kullanılan su gazı, jeneratör gazı, kok gazı gibi yakıtlardır. Bu yakıtların temiz yandığı kolayca söylenebilir (Müezzinoğlu, 1987).

II.5.2. Endüstriden Kaynaklanan Hava Kirliliği

Endüstriyel faaliyetlerin başlıca amacı üretimdir. İhtiyaç duyulan, ara ve son ürünler hammaddeler üzerinde çeşitli fiziksel ve kimyasal dönüşümlerle üretilirler. (Tablo-II.3). Bu dönüşümler, enerji üretimi ve kullanılması ile hammaddeyi dönüştürme süreçleri olarak ikiye ayrılabilir. Enerji gereksinimi için, elektrik, fosil yakıt, yan ürünler ve atıkları kullanılır (Alp, 1990).

Fiziksel İşlemler	Kimyasal İşlemler
. Kırma, öğütme	. Yanma, oksidasyon
. Eleme, ayırma	. Fermantasyon
. Karıştırma, kurutma	. Nötralizasyon
. Isı transferi	. Kalsinasyon, dehidratasyon
. Evaporasyon	. Rediksiyon
. Distilasyon	. Halejenasyon
. Ekstraksiyon	. Kraking
. Gaz absorpsiyonu	. İzomerizasyon

Tablo-II.3. Hava Kirlenmesi Bakımından Önem Taşıyan Dönüştürme Süreçleri (Alp, 1990).

Hava kirliliği açısından endüstri tesisleri kullanılan hammadde ve üretim işlemleri bakımından sınıflandırılır.

II.5.2.1. Çimento Sanayi

Çimentonun hammaddesi, kum, kireçtaşı, demiroksitler ve alüminyumlu bileşiklerdir. Bu hammaddeler, ön işlemlerden geçirilip, uygun karışımlar hazırlandıktan sonra, döner fırınlarda akkor derecesine kadar ısıtılıp, klinkere dönüşür. Klinker soğutulup ince öğütülerek torbalanıp satılır. Hava kirletici olarak, klinker yapmak için kullanılan fırınlarda oluşan, kirletici gazlar ve buradan sürüklenen klinker tozları meydana gelir (Müezzinoğlu, 1987; Katırcıoğlu, 1988).

II.5.2.2. Güç Santralleri

Güç santrallerinin tümünde kömür veya petroldeki organik bağlı karbon ve hidrojenin oksijen ile reaksiyonları sonucu oluşan ısıdan yararlanılır. Buhar türbinlerinde üretilen su buharı, türbinin pervanelerini döndürerek elektrik üretilir.

Ülkemizde tüketilen toplam elektrik enerjisinin %60'ı, termik santral-lerden karşılanmaktadır. Özellikle kullanılan kömürler düşük ısı değerli, yüksek kükürt içermesi nedeniyle, önemli kirletici kaynak olmaktadır. 100 MW gücündeki kömür yakıtlı termik santralin çevreye vereceği emisyon miktarı Tablo-II.4.'de verilmiştir (Anonymous, 1990; Camgöz, 1992).

Termal Etki	$3,8.10^{-5}$ Kcal/sn
SO ₂ emisyonu	45000 t/yıl
NO _x emisyonu	26000 t/yıl
CO emisyonu	750 t/yıl
Partikül Mad.	3500 t/yıl
Hidrokarbon	250 t/yıl
Küller	5660 m ³ /yıl

Tablo-IV.4. 100 MW Gücündeki Termik Santralin Kirletici Etkileri (Anonymous, 1990)

II.5.2.3. Petrol Rafineri ve Petrokimya Sanayi

Rafinerilerde ham petrolden damıtma ve petrol ürünleri elde edilir (Müezzinoğlu, 1987). Atık gaz olarak organik sülfürlü gazlar, H₂S, SO₂, SO₃, sülfatlar, partikül maddeler, hidrokarbonlar ve amonyak meydana gelir (Anonymous, 1990).

II.5.2.4. Demir Dışı Metal Sanayi

Kurşun, bakır, çinko genellikle kükürtlü cevherlerden ayrılmaktadır. Bu metallerin arıtılması sırasında SO_2 ve değişen oranlarda diğer kükürt bileşikleri oluşur (Anonymous, 1973).

	Üretim Miktarı (Mt)	SO_2 Geri kazanım(Mt)	SO_2 Emisyon(Mt)
Bakır	1500	710	2585
Çinko	801	843	582
Kurşun	605	85	239

Tablo-II.5. Demir Dışı Metallerin Üretilmesi ve SO_2 Emisyonu (Anonymous, 1973).

II.5.2.5. Demir ve Çelik Sanayi

Pritik demir cevheriyle çalışan tesislerde prit kavurması sırasında, yüksek fırında, kok ve çelik hazırlanmasında oluşan SO_2 , başlıca kirleticidir (Müezzinoğlu, 1987). Bunun dışında partikül maddeler, aromatik hidrokarbonlar, katran bileşikleri ve diğer kirleticiler oluşur (Anonymous, 1973).

II.5.2.6. Kağıt ve Kağıt Hamuru Sanayi

Bu tesisler, üretilen kağıt ve üretim türüne bağlı olarak SO_2 , H_2S , partikül madde, kokulu sülfat ve merkaptanlar oluşur (Anonymous, 1973).

II.5.2.7. Atıksu Arıtma Tesisleri

Bu tesislerde pompalardan, havalandırmanın yüzeysel yapıldığı karıştırıcılardan, çok küçük aeroseller oluşmakta ve rüzgarla taşınmaktadır. Mikro-organizmaca zengin ve kokulu olan aeroseller hava kirliliğine neden olur. Ayrıca organik kirleticileri fazla olan su kütlelerinden anaerobik bozuşma sonucu atmosfere H_2S ve diğer kokulu gazlar karışmaktadır (Kocasoy, 1991).

II.5.3. Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği

Motorlu taşıtlarda, yakıt deposundan, karbüratörden, karterden ve egzoztan bir çok kirletici maddenin çıktığı saptanmıştır. Bunlardan özellikle hidrokarbon, CO , NO_x ve kurşunun tehlikeli etkileri olduğu bilinmektedir (Erkan, 1986). Tablo-II.6.'da çeşitli taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliği emisyonları görülmektedir.

Güç Kaynağı	Yakıt	Araç Tipi	Emisyonlar
Otto motoru	Benzin	Otomobil,kamyon,otobüs motosiklet,traktör,de- niz araçları,küçük uçak	Hidrokarbonlar Karbonmonoksit Azot oksitler
İki zamanlı motor	Benzin	Motosiklet,dıştan takma motor	HC,CO,NO _x ,PM
Dizel motor	Motorin	Otomobil,kamyon,otobüs traktör,lokomotif,deniz araçları	NO _x ,PM,CO,HC
Gaz türbini	Jet yakıtı	Lokomotif uçaklar,	NO _x ,PM,CO,HC
Buhar makinası	Fuel-oil kömür	Deniz araçları, lokomotif	CO,NO _x ,PM,SO ₂

Tablo-II.6. Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirletici Emisyonlar (Alp, 1991).

Büyük şehirlerde taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliği, toplam kirliliğin %10'u olduğu bilinmektedir. Aşağıda büyük şehirlerde taşıtlardan kaynaklanan emisyon miktarının diğer kaynaklarla oranı verilmektedir(Anonymous, 1990; Borat, 1992).

Kirletici Bileşen	Taşıtlar(%)	Isıtma+Endüstri(%)
CO	39.36	60.64
NO _x	47.14	52.86
HC	47.08	52.91
PM	1.35	98.64
SO _x	0.87	89.13

Tablo-II.7. Taşıtlardan Kaynaklanan Kirletici Madde Emisyonu (Anonymous,1990).

II.5.4. Diğer Kaynaklardan Kaynaklanan Hava Kirliliği

Bu grupta yukarda anlatılan kaynaklar kadar önemli fakat çoğunlukla gözardı edilen kirlilik kaynakları yer almaktadır.

II.5.4.1. Katı Atıklardan Kaynaklanan Hava Kirliliği

Katı atıklar deponi alanına getirildikten sonra anaerobik şartlarda bozuşmaya başlar. Bu bozuşma sonucu metan, CO_2 ve H_2S meydana gelir. Bunlardan CO_2 sera olayına, H_2S kötü kokusu ile, metan ise %5-15 oranında hava ile karıştığı zaman patlayarak yangınlara sebep olmasıyla kirlletici kaynak sayılırlar. Bu yangınlar çöplerin daha sonra çevredeki çalı hatta ormanların yanmasına neden olmaktadır. Ülkemizde 1989 yılında Bodrum'da böyle bir olay yaşanmıştır (Kocasoy, 1991; Sürücü, 1990). Katı atıkların bilinçli olarak yakılması hava kirliliği oluşturur. Miktar azaltmak için çoğu kez bu yola başvurulur(Erden, 1990).

II.5.4.2. Yangınlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği

Her türlü yangınlar özellikle orman yangınları önemli kirlenme kaynağı sayılmaktadır. Genellikle meskun sahalardan uzaklarda yer alan orman yangınları, CO_2 açısından önemli bir kaynaktır (Kocasoy, 1991).

II.5.4.3. İnşaat Faaliyetlerinden Kaynaklanan Hava Kirliliği

Yıkma, boşaltma, asfaltlama gibi bir çok inşaat faaliyetlerinin meydana getirdiği partikül maddeler ve gazlar havayı kirletirler.

II.5.4.4. Yanardağlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği

Sık rastlanmasa da yanardağların kraterlerinden çıkan gazlar doğal bir hava kirliliği kaynağıdır (Kocasoy, 1991).

II.6. KİRLETİCİ PARAMETRELERİN TANIMI

II.6.1. Karbonmonoksit (CO)

Başlıca kaynakları, katı, sıvı ve gaz yakıtların tam yanmadığı sistemler, jenaratör gazı üretimi, kimyasal, metal, petrol, ahşap ürünleri üreten endüstriyel tesisler, tarımsal yangınlar, ısıtma işlemleri, oto egzosu ve sigara kullanımıdır (Dügeroğlu, 1988).

CO solunması sonucunda, kandaki hemoglobin ile birleşerek karboksihemoglobin oluşturarak, dokulara oksijen taşınmasını engeller. Ayrıca COHb dokulara ulaşabilen oksijenin de hücrelerde serbest hale gelmesini engellediği belirlenmiştir (Magistrale, 1992).

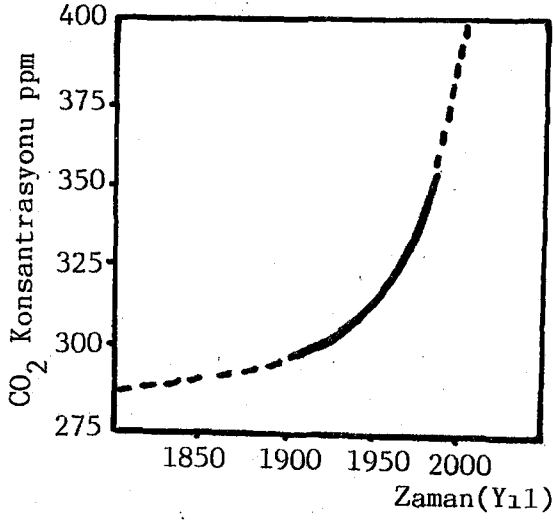
Maruz kalındıktan 2 saat sonra	Etki ve Belirtiler	CoHb kandaki konsantrasyonu (%)
0-10	Etki ve belirti yok	0-2
10-50	Genel olarak yorgunluk hissi el becerisinde azalma	2-10
50-100	Hafif baş ağrısı, gözde zarar- lar, bulantı, güçsüzlük	10-20
100-200	Artan baş ağrısı	10-30
200-400	Şeddetli baş ağrısı, gözde zarar- lar, bulantı, güçsüzlük ve kusma	30-40
400-600	Aynı belirtiler ve olası bayılmalar	50-60
800-1600	Koma, halsizlik artışı, olası ölümler	60-70
1600 üzeri	Kısa zamanda ölüm	70 den fazla

Tablo-II.8. Karbonmonoksitin İnsan Sağlığına Etkileri (Wellburn, 1989).

II.6.2. Karbondioksit (CO₂)

Fosil yakıtlar, bitki artıkları, yangınlar, doğal olaylar başlıca CO₂ kaynağıdır. Tüketimin hızla devam etmesi durumunda, Şekil-II.4.'de görüldüğü gibi önümüzdeki yıllarda atmosferik karbondioksitin artması beklenmektedir (Wellburn, 1987).

Karbondioksit, insanlarda solunum merkezi üzerine etki gösterir. %1-3 derişiminde tehlikeli değildir. %3-6 oranında baş ağrısı, %6-10 arasında baş dönmesi, görme bozukluğu, şuur kaybı, %10'dan fazla CO₂ bulunan ortamlarda uzun süreli kalınması ölüme neden olur (Dügeroğlu, 1988). Ayrıca karbondioksitin sera etkisi sonucu, önümüzdeki yıllarda global bir sıcaklık artışı beklenmektedir (Bretschneider, 1987).



Şekil-II.4. Global CO₂ Artışı (Wellburn, 1987).

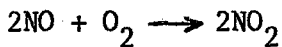
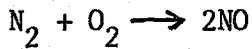
II.6.3. Azot Oksitler (NO_x)

Termik santrallerde, kömür, doğal gaz ve petrolün yüksek sıcaklıkta yakılması, benzinin içten yanmalı motorlarda yanması, gübre kullanımı, organik azot çevrimi, nitrik asit fabrikaları, metalurjik işlemler, patlayıcı ve boya üretimi, silolarda fermentasyon sonucu azot oksitler meydana gelir (Düğeröglü, 1988; Wellburn, 1987).

Proses	Senede milyon ton azot(Mt/y)
Denitrifikasyon,nitrifikasyon	160
Doğal azot	150
Yangınlar ve yanma	70
Endüstriyel(tespit edilen)	40
Yağışla iyon değişimi	80
Okyanuslardan kaynaklanan	35

Tablo-II.9. Farklı proseslerden Yayılan Global Azot Emisyonu (Wellburn, 1987).

Yanma esnasında NO_x'i oluşturan gazlardan, ilk olarak NO oluşur. NO hemen NO₂'ye dönüşür.



NO, 10-20 ppm sınırında zehirli değildir. NO₂ ise yüksek oksitleyici,

korozif etkisi olan bir gazdır (Soylu, 1989; Atalay, 1976). Ayrıca bitki fizyolojisi üzerinde değişikliklere yol açarak çeşitli zararlara yol açmaktadır. Azotoksitlerin diğer özellikleri de asit yağışları oluşturmaları, gün ışığı geçirgenliği etkilemesi ve fotokimyasal sisin oluşmasında etkili olmaktadır (Atakan, 1986).

II.6.4. Partikül Madde (PM)

Ortalama gaz molekül çapı 0,0002 μm 'den iri olan ve havada bir süre askıda kalabilen katı veya sıvı her türlü madde partikül sınıfına girer.

Çaplarına göre sınıflandırılırlar (Karpuzcu, 1988; Müezzinoğlu, 1987).

* İnce Tozlar : Çapları 1-100 μm arasında değişir. Başlıcaları; kömür, çimento, kum tesislerinden, mekanik atelyelerinden ortama verilen taneciklerdir.

* Kimyasal Dumanlar : Buharların sublimleşmesi, yoğunlaştırılması sonunda meydana gelir. Tipik kimyasal dumanların çapları oldukça küçük olup, 0,03-0,3 μm arasında değişir.

* Kimyasal Buharlar : Herhangi bir buharın, kimyasal olarak yoğunlaşması sonucu meydana gelen sıvı zerrecikleridir. Çapları 0,5-3,0 μm arasında değişir.

* Yanma Dumanları : Karbonlu maddelerin tam yanmaması sonucu ortama verilen partikül maddelerdir.

* Spray : Herhangi bir sıvı maddenin atomize hale gelmesi sonucu oluşan sıvı taneciklerdir.

Partikül maddelerin insan sağlığına etkileri büyüklükleriyle doğrudan ilişkilidir. Özellikle 1-10 μm boyundaki partikül maddeler insan sağlığı için oldukça tehlikelidir. Bu parçacıklar üst solunum yollarında tutulmadığından ciğerlere inerler. SO_2 ve NO_x 'in havada bulunması halinde partikül-

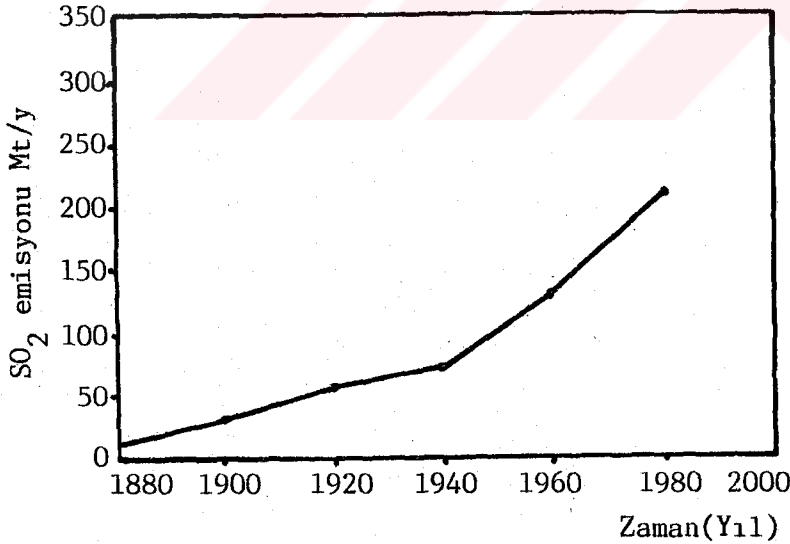
ler daha hızlı yayılırlar (Magistrale, 1992). Bunun sonucu faranjit, laranjit, solunum güçlükleri, bronşit, kronik bronşit, astım ve akciğer şişkinliği meydana gelir (Öztan, 1985).

Partikül maddelerin toksik ve kanserojen madde içermesi durumunda daha tehlikeli olur. Bu maddeler, yanma dumanlarıyla atılan cıva, kadmiyum, kurşun, krom, nikel, çinko, bakır, arsenik ve selenyum parçacıklarıdır (Oruç, 1987; Kurfürst, 1992).

Diğer bir etkisi de, atmosferdeki görünümü engellemesi ve çökelmeyi artırıcı olarak bilinmektedir (Öner, 1986). Ayrıca, bitki yüzeylerinde çökelerek bronzlaşmasına neden olarak büyümelerini geciktirir (Atakan, 1986).

II.6.5. Kükürtdioksit (SO_2)

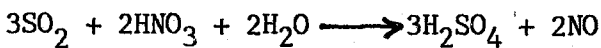
Hava kirletici emisyonların, en yaygın olanı kükürtoksitlerdir. Her yıl tonlarca SO_2 , çeşitli kaynaklardan atmosfere karışmaktadır (Müezzinoğlu, 1987). Değişik faktörlerin rol oynamasına rağmen, kükürtdioksitin endüstri tesislerinden, konutların ısıtılmasından kaynaklandığı söylenebilir (Anonymous, 1990). Şekil-II.5'de geçen yüzyıldan itibaren global SO_2 artışı görülmektedir.



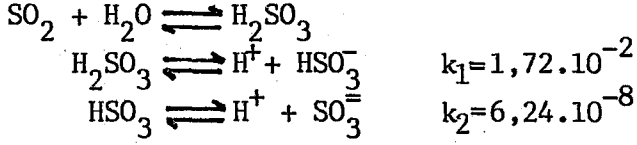
Şekil-II.5. Global SO_2 Artışı (Kurfürst, 1992)

Fiziksel özellikleri; SO_2 renksiz, boğucu kokulu, ekşimsi tatlı ve kaynama noktası $-10^\circ C$ dir (Anonymous, 1976).

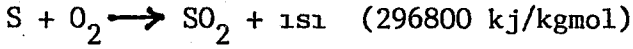
Kimyasal özellikleri; Yüksek sıcaklıkta, kükürttrioksit yapan, kuvvetli redükleyici maddedir. Nitrik asiti,



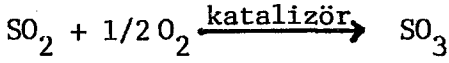
azotmonoksit haline redükler. Sudaki çözeltisi zayıf asit karakterindedir (Wellburn, 1987).



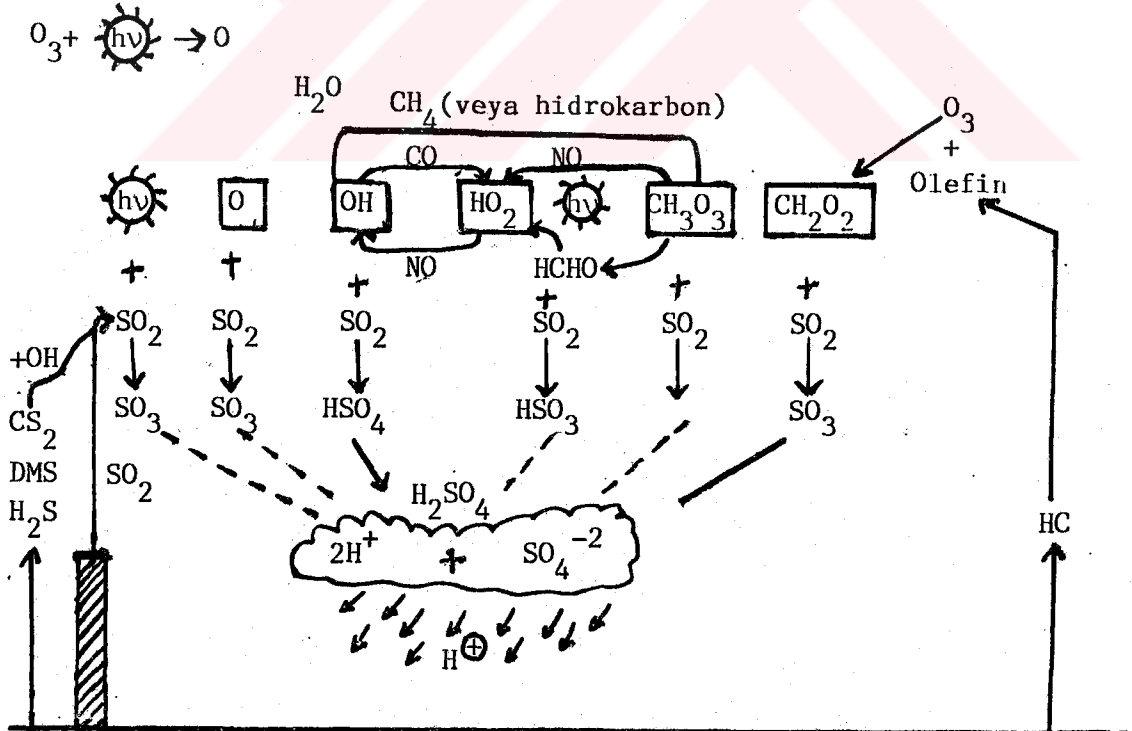
Yakıt içeriğindeki organik ve inorganik halde bulunan kükürtün oksijen ile yanması sonucu SO_2 oluşur (Atalay, 1976).



Bu olaydan sonra az miktarda SO_3 'de oluşur.



Burada katalizör, metaloksitler, toz zerrecikleri, azotoksitler olabilir. Baca dumanındaki toplam SO_x 'in %98'i SO_2 , kalanı SO_3 olmaktadır (Müezzinoğlu, 1987). Asit yağışlarının oluşmasında önemli rol oynayan SO_x 'ler bu yağışların %70'ini oluşturur (Kerimoğlu, 1990; Kurfürst, 1992).



Şekil-II.6. SO_2 'nin Atmosferde Değişim Mekanizmaları (Wellburn, 1987).

İnsan Sağlığına Etkileri : SO_2 , suda dolayısıyla vücut sıvısında büyük ölçüde çözünebilen bir gazdır. SO_2 solununca, oluşan asit, solunum yollarının çeperlerini zedeler. Bu durum SO_2 'nin aerosol olması şeklinde daha tehlikelidir (Karpuzcu, 1988). Etkisi akut olarak meydana gelen, SO_2 'nin olumsuz etkileri, özellikle çocuklar, yaşlılar ve kronik solunum yolları hastalığı olan kişiler üzerinde daha fazla olmaktadır (Magistrale, 1992).

Kısa süreli SO_2 gazına maruz kalınarak yapılan laboratuvar çalışmalarında oluşan olumsuz etkiler Tablo-II.10 'de özetlenmiştir.

Konsantrasyon mg/m ³	ppm	Maruziyet süresi (dakika)	Etkiler	Denekler
2,9-23	1-8	10	Çarpıntı, solunum hızlı artışı	14 sağlıklı erkek
2,9	1	10-30	Akciğer direncinin düşüşü	11 sağlıklı erkek
2,9	1	15	Solunum yolları direnci düşüşü	9 sağlıklı denek (5 kadın + 4 erkek)
2,9	1	60-180	Burun sıvısında azalma, acı hissinin azalması	15 sağlıklı erkek

Tablo-II.10. Seçilmiş Laboratuvar Çalışmalarında SO_2 'ye Maruz Kalan Deneklerde Oluşan Olumsuz Etkiler (Anonymous, 1979).

Eşyalara Etkisi : SO_2 'nin eşyalara, yapılara etkisi asit yağışları ile olur. Bu yağışlar metal yüzeylerinin, bina cephelerinin korozyonla aşınmasına neden olur (Anonymous, 1979). Bunun sonucu tarihi eserler, binalar, açık metal yüzeyler, boya kaplamalar, bazı plastikler bozulma gösterir (Kerimoğlu, 1987). Bitki ve Toprağa Etkisi : SO_2 kaynaklı asit yağışları, toprağın biyolojik ve kimyasal yapısını bozarak, toprağın yapısında bulunan Ca, Mg gibi elementleri yıkayarak, verimin düşmesine neden olur. Ayrıca normal koşullarda çözünmeyen Hg, Cd, Al gibi bileşikler asitli toprak neminde çözünerek besin zinciri ile insana ulaşarak toksik etkiler yaratır (Kerimoğlu, 1987; Nuhoglu, 1988).

Bitkilere ve ağaçlara etkisini de, yapraklarındaki klorofilin yapısını bozarak gösterir. Bunun sonucu hücre çeperi parçalanır, özümleme faaliyeti yavaşlar veya durur. Kök sistemlerinde, zararlı metalleri çözülmesi sonucu zehirlenirler ve gelişmeleri durur (Öztan, 1985).

II.7. 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.

Uzun Vadeli Sınır Değerleri (UVS) : Aşılması gereken, bütün ölçüm sonuçlarının aritmetik olan değerlerdir.

Kısa Vadeli Sınır Değerleri : Maksimum günlük ortalama değerler veya istatistik olarak bütün ölçüm sonuçlarının %95'inin aşmaması gereken değerlerdir. Çöken tozlar için aşılması gereken maksimum aylık ortalama dır.(KVS)

Kirletici Madde	Birim	UVS	KVS
1. Kükürtdioksit(SO_2) Kükürttrioksit(SO_3)dahil)			
a) Genel	$\mu g/m^3$	150	400(900)
b) Endüstri bölgeleri	$\mu g/m^3$	250	400(900)
2. Karbonmonoksit (CO)	$\mu g/m^3$	10000	30000
3. Azotdioksit (NO_2)	$\mu g/m^3$	100	300
4. Azotmonoksit (NO)	$\mu g/m^3$	200	600
5. Havada asılı partikül madde (PM) (10 mikron ve daha küçük)			
a) Genel	$\mu g/m^3$	150	300
b) Endüstri bölgeleri	$\mu g/m^3$	200	400
6. Çöken tozlar (10 mikrondan büyük partikül)			
a) Genel	$\mu g/m^3$	350	650
b) Endüstri bölgeleri	$\mu g/m^3$	450	800

Tablo-II.12. Bazı Hava Kirleticiler İçin Sınır Değerler (Anonymous, 1986).

* Parantez içindeki değerler 1 saat içinde aşılması gereken miktarlardır.

III. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANITILMASI

III.1. LOKASYON

İnceleme alanı Samsun ili sınırları içerisinde, batıda Derbent Çayı, doğuda Yeşilırmak, kuzeyde Karadeniz ve güneyde Canik Dağları ile sınırlıdır. Çarşamba ve Tekkeköy İlçeleri ile Kutlukent, Kirazlık ve Dikbıyık bel-
deleri inceleme alanı sınırları içinde yer alır. Bölge 36° ve 37° doğu boy-
lamaları ile 41° ve 42° kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır.

III.2. TOPOĞRAFYA VE DRENAJ

Genelde geniş alüvyal kıyı ovasının bulunmadığı bölgede Çarşamba del-
tası geniş kıyı ovalarına yer verir. Şekil-III.1.'de görüldüğü gibi deniz
kıyısından itibaren 4-5 km. düz araziden sonra, yüksekliği 128 m.'yi bulan
Kadı Tepesi, Canik ve Çangal Dağları bulunur. Güneybatı yönünde 7-8 km. düz-
lük alandan sonra yüksekliği 650 m.'yi bulan tepeler mevcuttur. Kirazlıktan
başlayan Çarşamba Ovası 89500 hektardır. Ovanın %70'i tarıma elverişli olup,
%30'u ormanlık sazlık ve bataklıktır.

Bölgede drenajı, kuzey-güney ulaşımli birçok akarsu oluşturmaktadır.
Başlıcaları Şekil-III.2.'de görülmektedir.

III.3. İKLİM VE BİTKİ ÖRTÜSÜ

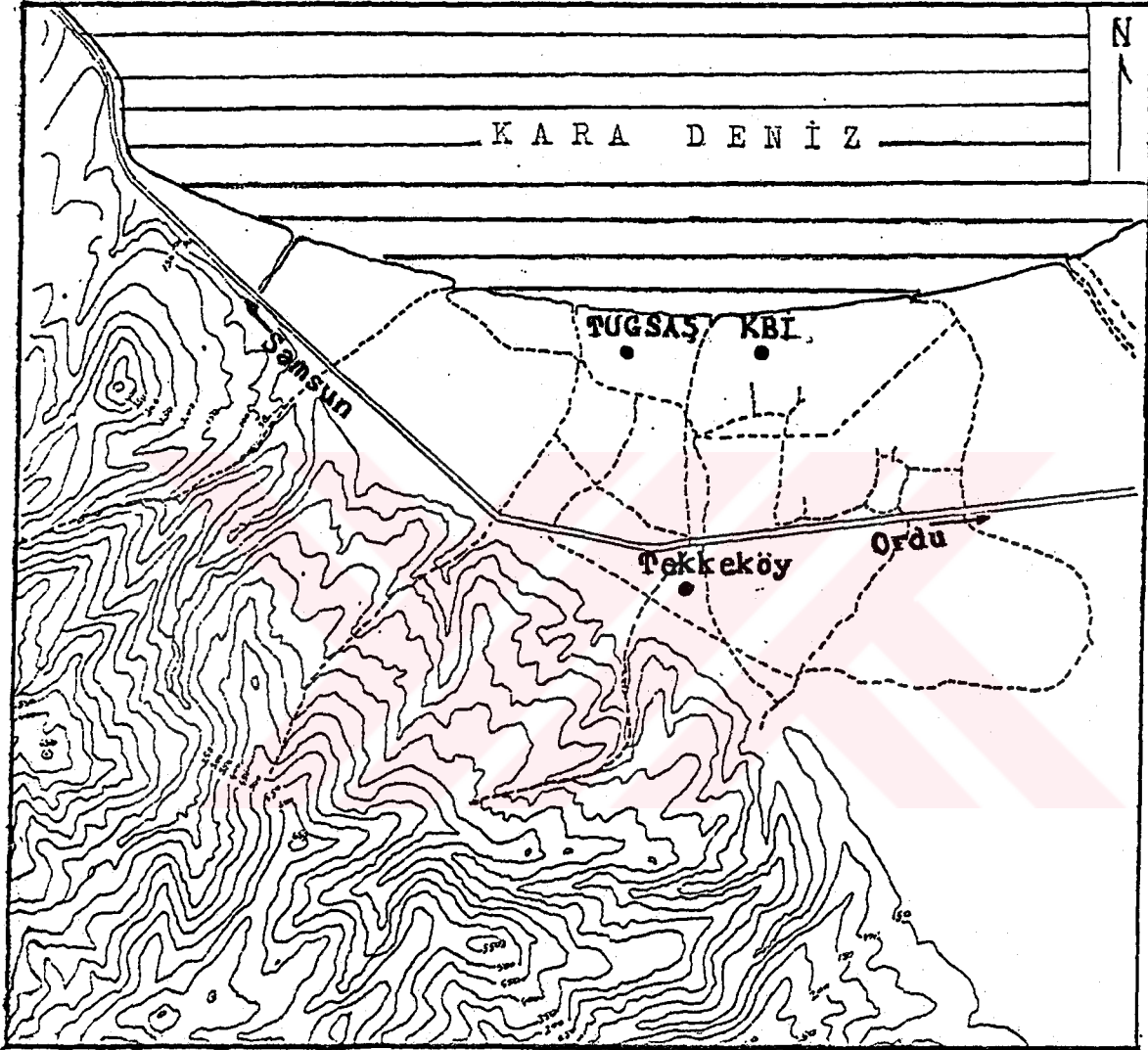
Bölgede yazları ılık, kışları ise ılık ve yağışlı bir iklim hüküm
sürmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 14.08°C 'dir. Yıllık ortalama nispi nem
%75 dolaylarındadır. Ortalama rüzgar hızı ise 2,3 m/sn'dir. Genellikle rüz-
gar yaz mevsimi boyunca denizden karaya, kışın ise karadan denize doğru es-
mektedir.

Bölge, genelde doğal bitki örtüsünden yoksun olup, kültür bitkileri
bakımından önem taşır. Mısır, tütün, buğday, arpa, ayçiçeği ve çeşitli seb-
ze türleri başlıca kültür bitkileridir. Güneye doğru gidildikçe Karadeniz
Bölgesi'ne özgü doğal bitki örtüsü görülür.

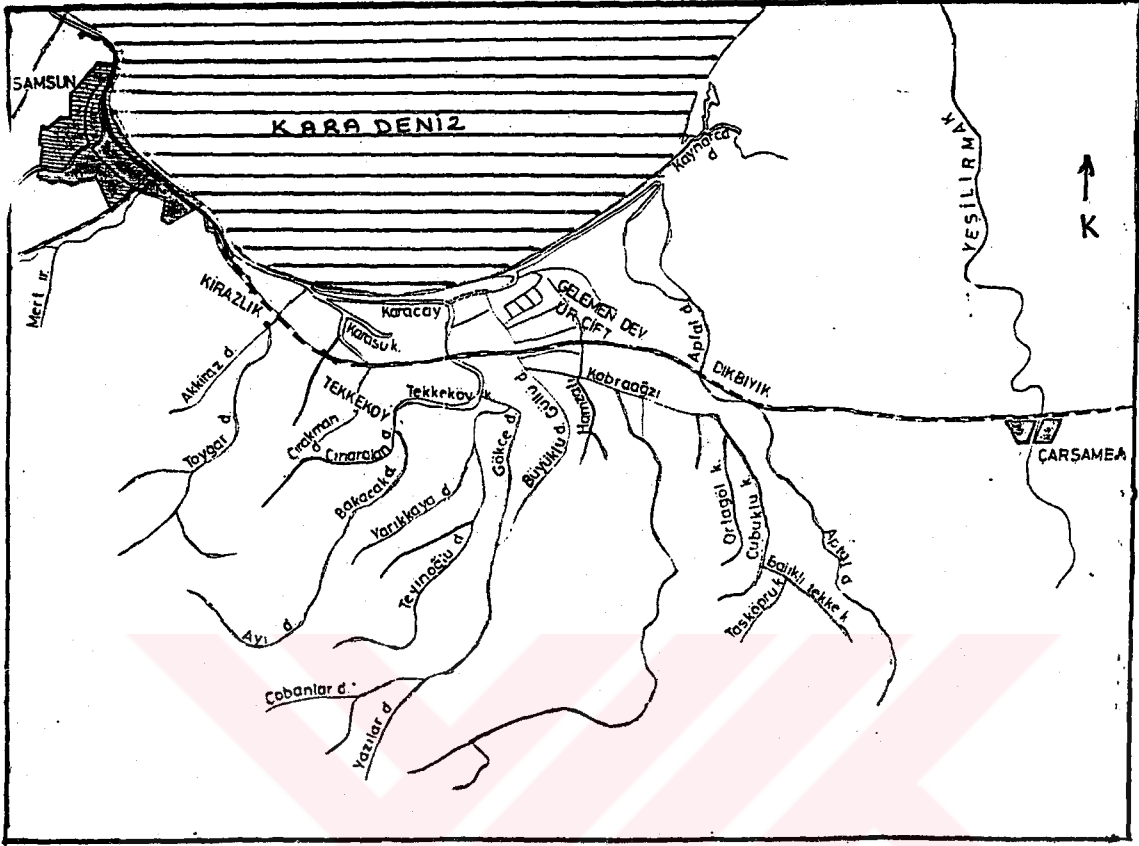
III.4. ULAŞIM VE YERLEŞİM

Araştırma bölgesinin ortasından Samsun-Trabzon devlet karayolu geçmek-
tedir. Bu karayolu üzerinde, çeşitli yerleşim birimleri bulunmaktadır. Bura-
daki yerleşim birimlerinde genelde dağınık yerleşim görülür. Toplu konut böl-
geleri hariç yerleşim yoğunluğu 100 kişi/hektar'ı aşmamaktadır. Bölgede yaşa-
yanların çoğunun tarımla uğraşmasına rağmen, bölgede bir çok sanayi tes-
si bulunmaktadır. Bunların ayrıntılı listeleri ve hava kirletici patansiyel-
leri, bölüm III.5.'de anlatılacaktır. Şekil-II.2.

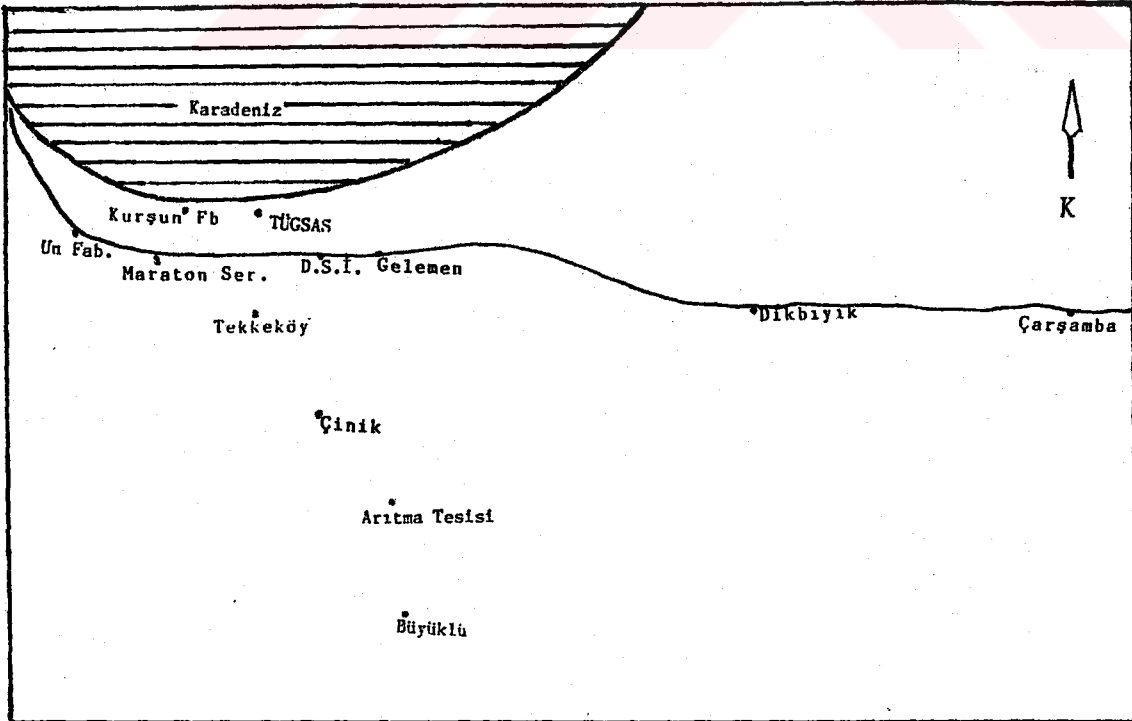
Şekil-III.3.'de bölgede ölçüm yapılan istasyonlar görülmektedir.



Şekil-III.1. Bölgenin Topoğrafik Haritası.



Şekil-III.2. Bölgenin Coğrafik Haritası.



Şekil-III.3. Bölgede ölçüm yapılan istasyonlar

III.5. ARAŞTIRMA ALANINDA FAALİYETTE BULUNAN ENDÜSTRİYEL TESİSLER VE HAVA KİRLLETİCİ POTANSİYELLERİ

Bölgede SO₂ ölçümlerine paralel olarak çeşitli emisyon kaynaklarının belirlenmesine çalışılmıştır. Endüstriyel tesislerin listeleri, belediyeler, Bölge Çalışma Müdürlüğü, Ticaret ve Sanayi Odasından temin edilmiştir. Her tesis için bölgede kurulu olduğu lokasyonun tespiti, üretim türü, teknolojisi üretim programı, kullandığı enerji türü, yakıt miktarı, baca yüksekliği gibi SO₂ kirliliği için önemli olabilecek bilgiler incelenmiştir.

İpek Jüt Sanayi : Tekkeköy yeresinde kurulu bulunan tesiste hamadde olarak polietilen ve polipropilen kullanılmakta, elektrik enerjili fırınlarda akışkan hale getirildikten sonra döküm ve dokuma yapılmaktadır. Bölge atmosferine SO₂ olarak kirletici katkısı bulunmadığı gözlenmiştir.

Faruk Durmaz Kereste Fabrikası ve Alışırılar Ağaç Sanayi : Her iki tesiste de tomruk veya keresteden parke, lambri gibi ahşap inşaat malzemesi ve mobilya sektörüne mamül veya yarı mamul ürünler üretilmektedir. SO₂ açısından bölge atmosferi için kirletici kaynak olamazlar.

Saadet Pirinç ve Görgeçler Pirinç Fabrikaları : Bu fabrikalar çeltik tabir edilen pirinç bitkisinin kabuklarını soyarak pirinç üretimi yapmaktadırlar. Bölge atmosferine SO₂ açısından kaynak değildir.

Samsun Kazan Sanayi : Kutlukent Kirazlık Mahallesiinde Samsun-Trabzon Karayolu üzerinde kurulu olan tesiste kalorifer kazanları, yakıt ve su tankları imalatı yapılmaktadır. Hammadde olarak demir profil ve saçlar kullanılmaktadır. Kalorifer kazanlarının imalatı tamamlandığında denenmesi sırasında tesis kısa süreli olarak (birkaç saat) yakıt olarak kullandığı fuel oil veya kömürden dolayı bir bina kadar atmosfere SO₂ vermektedir.

Oğuz Mobilya, Sağlam Çelik Eşya ve Seda Çelik Eşya İmalathaneleri : Kutlukent yöresinde Samsun-Trabzon karayolunun kuzeyinde kurulu olan tesislerde kereste, sunta gibi ahşap malzemeler ile demir profil ve sac kullanılmak sureti ile çeşitli ev eşyaları üretilmektedir. Tesislerin bölge atmosferine SO₂ bakımından ısınma amaçlı yakıt kullanımı dışında bir katkısı bulunmamaktadır.

İşmak ve Topçuoğlu Dingil Sanayi Tesisleri : Her iki tesistede daha çok montaj ağırlıklı üretimler yapılmaktadır. Tesislerin bölge atmosferine kirletici kaynağı etkileri tek bir binanın ısınma amacı ile kullandığı katı veya sıvı yakıttan dolayı yaptığı etkiden daha fazla değildir.

Zümrüt Avize Sanayi : Kirazlık yöresinde kurulu olan imalathanede Paşabahçe Cam Sanayiden alınan cam çubuklardan ısıtma döküm ve parlatma yöntemi ile avize taşı imalatı yapılmaktadır. Isıtma için kullanılan fırından dolayı bölge atmosferine 3 katlı bir binanın ısıtılması sırasında çıkan SO_2 kadar kirletici verilmektedir.

Yason Akü İmalathanesi : Fabrikada akü imalatı yapılmaktadır. Hazır olarak gelen plastik kapların içine kurşun plaka dökümü yapılmak sureti ile imalat ve montaj şeklinde bir üretim söz konusudur. Bölge atmosferine SO_2 açısından önemli bir katkısı bulunmamaktadır.

Karadeniz Kurşun Fabrikası : Kutlukent-Kerimbey mevkiinde yer alan tesiste hurda akülerden kurşun elde edilmektedir. Fabrika ayda 15-20 gün çalışmaktadır. Fabrikada yakıt olarak günde 0,5-0,6 ton/gün fuel-oil kullanılmakta, kurşun eldesinde $BaSO_4$ 'ten yararlanılmaktadır. Fabrikanın baca yüksekliği 20 metredir. SO_2 için önemli kirlenme kaynaklarından biridir.

Petrol Ofisi A.Ş. Dolum Tesisleri : Samsun İl Merkezinin yaklaşık 4 km. doğusunda deniz kenarında kurulu olan tesislerden hizmet binaları ile lojmanlarının ısınma amaçlı yakıt tüketimi sonucu kış aylarında atmosfere karışan kirlilikten başka bölgedeki hava kirliliğine bir katkı(SO_2 açısından) belirlenmemiştir.

Filiz Şekerleme Fabrikası : Şehir Merkezinden 7 km. doğuda Kutlukent Bölgesinde kurulu olan imalathanede şekerleme üretimi sırasında yakıt olarak 3 ton/gün fuel-oil kullanılmaktadır. Tesis sürekli çalışmamaktadır. Alınan bilgiye göre ayda 15-20 gün faaliyet göstermektedir.

Yeşilyurt Demir Çekme Sanayi : Şehir Merkezinden 12 km. kadar doğuda Kutlukent Bölgesinde kurulu bulunan tesis çekme demir üretmektedir. Günlük 100-200 ton çekme demir üretilen tesiste enerji olarak 4-5 ton/gün fuel-oil kullanıldığı belirlenmiştir. Haftada 5 gün çalışmaktadır. Baca yüksekliği 10 m. dir.

Arısan Kauçuk Fabrikası : Yeşilyurt demir çekme fabrikası yakınında kurulu olan fabrikada lastik ayakkabı üretimi yapılmaktadır. Kalıpların ısıtılması için 0,7 ton/gün fuel oil kullanılmaktadır. Baca yüksekliği 8 m. dir.

Atasoylar Lastik, Rejener Kauçuk ve Kirazlık Oto Lastik Kaplama İmalathaneleri : Her 3 tesisinde bölge atmosferine SO_2 açısından kirletici veren kaynaklar olduğu söylenebilir. Normal proses olarak fuel-oil kullanmaları gereken imalathanelerde enerji temini için imalat artığı lastik ve hurda oto

lastiklerini yakmaları, sözkonusu tesislerden bölge atmosferine kirlilik yayılmasına neden olmaktadır.

2001 Tuz Fabrikası : Hammadde olarak kayatuzu (Halit) kullanan fabrikada rafine tuz elde edilmektedir. Fabrikanın bölge için dikkate değer bir kirletici kaynak olması mümkün değildir.

Grafik Ambalaj Sanayi : Kutlukent yöresinde kurulu bulunan tesiste poşet ve çeşitlerinden oluşan plastik ambalaj malzemeleri imalatı yapılmaktadır. Hammadde olarak polietilen ve polipropilon kullanılmakta, hammadde kapalı sistemde elektrikli fırında akışkan hale getirilerek imalat yapılmaktadır. Bölge atmosferine SO_2 açısından kirlilik vermemektedir.

K.B.İ. Fabrikaları : Bölgedeki en büyük endüstriyel tesislerden biridir. Tekkeköy yöresi alüvyal kıyı ovasında TÜGSAŞ tesisleri ile aynı sahada kuruludur. Üretim prosesi gereği bölgede atmosfere SO_2 verme açısından birinci derecede önemli olası emisyon kaynaklarından biridir.

TÜGSAŞ Tesisleri : Bölgedeki diğer en büyük endüstriyel tesistir. K.B.İ ile aynı sahada kuruludur. Üretim prosesi gereği bölgede atmosfere SO_2 verme açısından birinci derecede önemli olası emisyon kaynaklarından biridir.

Samsun Belediyesi Asfalt Şantiyesi : Petrol ofisi dolum tesislerinin 500 m. doğusunda, Fabrika sahasının 8 km. batısında ve alüvyal kıyı vası üzerinde kurulu olan Samsun Belediyesi asfalt tesisleri ayda 5-8 gün, yaz aylarında 15-20 gün faaliyet gösteren önemli SO_2 kaynaklarından biridir.

Birlik Bakır Fabrikası : Arısan Lastik Fabrikasının 250 m. kuzeyinde kurulu olan fabrika çeşitli defalar ziyaret edilmesine rağmen kapalı olduğu görülmüştür.

Bölgede faaliyet gösteren Recepoğlu A.Ş. Un Fabrikası, Topçuoğlu Un Fabrikası, Ulusoy Un Fabrikası, Unsan Un Fabrikası, Yapay Jüt A.Ş. Çuval Fabrikası, Domak A.Ş. Santrifüj Fabrikası, Kipaş A.Ş. Çuval Fabrikası, Kilsan A.Ş. Un Fabrikası, Seda Çelik Eşya Sanayi A.Ş., Çelik Eşya Fabrikası ve Özfen Makina A.Ş. atelyelerinde incelemeler yapılmış ve bölge atmosferinde görülen SO_2 kirlenmesinde önemli emisyon kaynakları olmadığı görüşüne varılmıştır.

IV. MATERYAL VE METOT

IV.1. ÖLÇÜM NOKTALARININ LOKASYONLARI

Bölgede en önemli kirletici kaynaklar TÜGSAŞ ve K.B.İ. olduğundan, istasyonların lokasyonları bu fabrikalar baz alınarak yapılmıştır.

21.01.1991-04.06.1991 tarihleri arasında bölgede ölçüm yapılan istasyonlar aşağıda verilmiştir.

21.01.1991-17.02.1991 tarihleri arasında kullanılan ölçüm istasyonu:Fabrikaların olduğu sahanın 8 km. güneybatısında Samsun-Trabzon karayolu üzerinde bulunan Kutlukent Belediyesi binasında ölçüm yapılmıştır.

18.02.1991-17.03.1991 tarihleri arasında kullanılan ölçüm istasyonu:Fabrikaların olduğu sahanın 2 km. batısında bulunan Kurşun Fabrikası arazisinde ölçüm yapılmıştır.

18.03.1991-28.04.1991 tarihleri arasında kullanılan ölçüm istasyonu:Fabrikaların olduğu sahanın 7 km. güneybatısında bulunan Maraton Servis İstasyonu bahçesinde kurulmuştur.

30.04.1991-04.06.1991 tarihleri arasında kullanılan ölçüm istasyonu:Fabrikaların olduğu sahanın 9 km. güneybatısında bulunan Özfen Makina A.Ş. binasında ölçüm yapılmıştır.

Bu istasyonlarda kullanılan cihaz Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde öngörüldüğü şekilde 24 saatlik süreleri kapsayacak şekilde yapılmıştır. Sonuçlar günlük olarak alınmıştır.

05.12.1991/26.05.1992 tarihleri arasında ise 13 istasyonda ölçüm yapılmıştır.Bu istasyonların lokasyonları da fabrikalar baz alınarak yapılmıştır.

1. Ölçüm İstasyonu:Fabrikaların bulunduğu sahanın 10 km.güneybatısında ve Samsun-Trabzon karayolu üzerinde kurulu bulunan Ulusoy Un Fabrikası arazisinde kurulmuştur.

2. Ölçüm İstasyonu : Fabrikaların bulunduğu sahanın yaklaşık 7 km. güneybatısında ve Samsun-Trabzon karayolu üzerinde kurulu olan Temsa Maraton Servis istasyonu bahçesinde kurulmuştur.

3. Ölçüm İstasyonu : Fabrikaların bulunduğu sahanın 2 km. batısında kurulu bulunan Karadeniz Kurşun Fabrikası arazisine kurulmuştur.

4. Ölçüm İstasyonu : TÜGSAŞ laboratuvar binasında çalıştırılmıştır. Ölçüm için bu lokasyonun seçilmesinde amaç, K.B.İ. ve TÜGSAŞ tesislerinin bulunduğu alandaki SO₂ miktarının belirlenmesidir.

5. Ölçüm İstasyonu : D.S.İ. 76. Şube binalarının bulunduğu alana kurulmuştur. Bu binalar fabrikalardan yaklaşık 3 km. güneydoğuda yer almaktadır.

6. Ölçüm İstasyonu : Çakmak Barajı su arıtma tesislerinde çalıştırılmıştır. Fabrikalardan yaklaşık 10 km. güneydoğuda yer almaktadır. Fabrikaların baca

yükseklikleri bu sahanın seçiminde etkili olmuştur.

7. Ölçüm İstasyonu : TÜGSAŞ arazisi içinde ve fabrika binalarının yaklaşık 1.5 km. güneyinde bulunan su pompa binalarına kurulmuştur.

8. Ölçüm İstasyonu : K.B.İ. ve TÜGSAŞ Fabrikalarının güneyinde yer alan Tekkeköy İlçesi Sağlık ocağında çalıştırılmıştır.

9. Ölçüm İstasyonu : Fabrikaların olduğu sahanın yaklaşık 6 km. güneyinde yeralan Çinik Köyü Sağlık Ocağında çalıştırılmıştır.

10. Ölçüm İstasyonu : Fabrikaların olduğu sahanın yaklaşık 7 km. güneydoğusunda yeralan Büyüklü Köyü Sağlık Ocağında kurulmuştur.

11. Ölçüm İstasyonu : Fabrikaların olduğu sahanın yaklaşık 6 km. güneydoğusunda yeralan Gelemen çiftliğinde kurulmuştur.

12. Ölçüm İstasyonu : Fabrikaların olduğu sahanın doğusunda kalan bölgedeki SO_2 konsantrasyonunu ölçmek amacı ile Dikbiyık Beldesi Sağlık Ocağı arazisi üzerine kurulmuştur.

13. Ölçüm İstasyonu : Çarşamba İlçe Merkezindeki Tarım İlçe Müdürlüğü arazisi üzerinde kurulan bu istasyon fabrikaların olduğu sahanın yaklaşık 22 km. doğusunda bulunmaktadır.

Tüm ölçümler " Hava Kalitesinin Korunması " Yönetmeliği'nde öngörüldüğü şekilde 24 saatlik süreleri kapsayacak şekilde yapılmıştır. Bu bölümdeki sonuçlar haftalık olarak alınmıştır.

IV.2. ÖRNEK ALMA YÖNTEMİ

Bu çalışmada SO_2 ölçümü için titrimetrik yöntem kullanılmıştır. Bu yöntem TSE tarafından 1976'da standart metot olarak kabul edilmiştir. Yöntemin temel prensibi kükürtdioksit sulu hidrojen peroksit çözeltisinde absorblanması sonucu oluşturduğu sülfirik asitin sodyum karbonat ile pH 4,5'a kadar titrasyonudur (Anonymous, 1976).

SO_2 örneğinin alınması için, Bulab cihazları kullanılmıştır. Bu cihazlar, Aralık 1986'da yayınlanan TS 4986 " Hava kalitesi çevre havasında gaz halindeki kükürt bileşiklerinin tayini için numune alma ekipmanı " standartlarına uygun olarak imal edilmiştir. Ekipman, uzun süre ekstrem sıcaklıklara veya direk güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Hava giriş, bütün engellerden en az 1 m. ve en yakın geniş alanlı yatay yüzeyden 3 m.'den daha yukarı olacak şekilde ayarlanmıştır. Hava giriş hunisi düşey olarak aşağıya bakar olarak ve her türlü lokal kaynaklardan uzağa yerleştirilmiştir (Anonymous, 1986).

IV.3. KULLANILAN KİMYASAL MADDELER

IV.3.1. Hidrojen Peroksit Stok Çözeltisi

10 ml. H_2O_2 (%30'luk Merck), 1000 ml.'lik ölçülü balona alınıp, işaretli yere kadar saf su ile seyreltilip, karıştırıldı. Bu çözeltinin 50 ml.'lik kısmına 0,1 ml. belirteç çözeltisi katıldı. Çözeltiye, gerekirse 0,01 N asit veya 0,01 N alkali katılarak pH'sı 4,5 a getirildi. Kalan 950 ml. H_2O_2 çözeltisine pH'yı 4,5 yapmak için kullanılan asit veya alkali hacminin 19 katı eklendi. Bu stok çözelti, ağzı kapaklı polietilen veya borosilikat cam şişede, buzdolabında saklandı. Bu çözelti en fazla iki hafta kullanıldı.

IV.3.2. Standart Alkali Çözeltisi

Yaklaşık, 20 g. Na_2CO_3 (Merck) 1,5 saat süre ile $105^{\circ}C$ 'lik etüvde kurutuldu. Desikatörde oda sıcaklığına geldikten sonra, 5,3 g.'lık üç tartım alındı. 100 ml.'lik üç ayrı balon jojede bir miktar saf su ile çözüldükten sonra 100 ml.'ye tamamlandı. Bu üç çözelti karıştırılınca 1 N Na_2CO_3 hazırlanmış oldu.

IV.3.3. Standart Asit Çözeltisi

%98'lik H_2SO_4 (Merck)'den 7,3 ml. alınıp 250 ml.'lik balon jojeye konup saf su ile ölçülü yere kadar tamamlandı. (H_2SO_4 konmadan önce balon jojede su bulunduruldu).

IV.3.4. Senyet Çözeltisi

50 g. sodyum potasyum tartarat (Merck) 100 ml. saf suda çözüldü. 20 ml. kalıncaya kadar, kaynatılıp, soğutuldu. Tekrar 100 ml.'ye tamamlandı.

IV.3.4. Nessler Çözeltisi

10 g. susuz civa II iyodür (Merck) ve 7 gr. potasyum iyodür (Merck) bir miktar saf suda çözüldü. Üzerine 50 ml. saf suda çözülmüş 16 gr. sodyum hidroksit (Merck) ilave edildi. Bir gece bekletildi, süzüntü kullanıldı.

IV.3.6. İndikatör Çözeltisi

Karışık bir çözelti olup, pH=2,5'de portakal rengi, pH=4,4'de portakal gri, pH=4,5'de gri, pH=4,6'da mavimsi gri, pH=6'da koyu mavi renk verecek bileşimindedir. (0,006 g Bromkrozel yeşili + 0,04 g. metil kırmızısı + 100 ml metanol).

IV.4. SO₂ TAYİN İŞLEMİ

IV.4.1. SO₂ Örneğinin Alınması

Bulap cihazındaki mevcut numune şişelerine, önceden hazırlanmış H₂O₂ çözeltisinden 75 ml. konuldu. Gerekli bağlantılar yapıldı. Çalışma süresinin sonunda kullanım için alındı.

IV.4.2. Analitik İşlemler

H₂O₂ stok çözeltisinden, 50 ml alarak, 1 ml. indikatör çözelti damlatıldı ve renk karşılaştırılması yapmak üzere bekletildi. Gaz yıkama şişelerinden alınan çözeltinin 50 ml.'sine indikatör çözelti damlatıldı. Ortamda SO₂ varsa, renk portakal rengidir ve pH=4,5'e (kör numune rengine) gelinceye kadar, 0,01 N alkali çözelti (Na₂CO₃) ile titre edildi. (Titrasyon işlemi pH metre ile yapılabilir). SO₂ konsantrasyonu, aşağıdaki formülden hesaplandı.

$$X = \frac{N.S. \ 32000}{v}$$

$$X = \text{SO}_2 \text{ miktarı } (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

$$N = \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ çözeltisi normalitesi}$$

$$S = \text{Titrasyonda sarf edilen hacim (ml)}$$

$$v = \text{Hava numunesinin hacmi } (\text{m}^3)$$

$$32000 = 1 \text{ ml. Na}_2\text{CO}_3 \text{ 'e eşdeğer } \mu\text{g SO}_2 \text{ miktarı}$$

Ortamdaki amonyak varlığından dolayı, SO₂ miktarı tam olarak ölçülmez. Bu nedenle SO₂ numunesi alınan 75 ml. H₂O₂ çözeltisinden 4 ml. ayrıldı. Bunda amonyak tayini yapıldı. Aşağıdaki formülde, amonyak değeri yerine konarak düzeltilmiş SO₂ değeri hesaplandı.

$$\text{Düzeltilmiş SO}_2 (\mu\text{g}/\text{m}^3) = X + 1,882 Y$$

$$X = \text{Önceden bulunan SO}_2 \text{ miktarı } (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

$$Y = \text{Amonyak miktarı } (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

$$1,882 = \text{Amonyağı SO}_2 \text{ 'ye çevirme katsayısı}$$

IV.4.3. Amonyak Tayin İşlemi

Eğer bir çözeltide amonyak varsa, nessler çözeltisi ile sarı-turuncu renk verir. Oluşan rengin derecesi spektrofotometrede okunur ve kalibrasyon grafiğinden buna karşı gelen konsantrasyon bulunur.

Kalibrasyon grafiğinin hazırlanması : 0,3147 g. kuru NH₄Cl (Merck) ile 100 ml.'lik çözelti hazırlandı. Hazırlanan bu çözeltinin 1 ml.'si 1 mg. amonyak içerir. Bu çözeltiden 2 ml.(2 mg amonyak) alınarak 100 ml çözelti hazır-

landı. Bundan 0,1-0,2-0,4-0,6-1,0-1,5-2,0 alınarak deney tüplerine konuldu. Her biri 4 ml. saf su ile tamamlandı. Üzerlerine, 0,5 ml. senyet ve 0,5 ml. nessler çözeltisi ilave edildi. 425 nm dalga boyunda, çözeltilerin absorban-sı okundu. Seri çözeltilerin derişimlerine karşı okunan absorbans değerleri grafiğe aktarıldı.

75 ml.'lik SO₂ absorblama çözeltisinden ayrılan 4 ml.'lik kısım üzeri-ne 0,5 ml. senyet çözeltisi ve 0,5 ml. nessler çözeltisi ilave edildi. Spek-trofotometrede 425 nm.'de absorbansı okundu. Kalibrasyon grafiğinden konsant-rasyon bulundu. Aşağıdaki formülden amonyak miktarı hesap edildi.

$$Y = \frac{C.V. M.10^6}{v}$$

Y = Amonyak miktarı (µg/m³)

C = Kalibrasyon grafiğinden okunan değer (mol/l)

V = Absorblama çözeltisinin hacmi (ml)

M = Amonyakın molekül ağırlığı

v = Absorblama çözeltisinden geçen hava numunesi hacmi (m³)

10⁶ = Gram-mikrogram çevirme katsayısı (µg/g)

V. ÖLÇÜM SONUÇLARI

21.01.1991 ile 05.06.1991 tarihleri arasında bölgede farklı zamanlarda ölçüm yapılan dört istasyondaki SO₂ konsantrasyonları Tablo-V.1.'de, aynı periyotdaki meteorolojik veriler de Tablo-V.2.'de verilmiştir. Ölçüm aralığındaki SO₂ konsantrasyonları ile meteorolojik parametrelerden rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nem ayrı ayrı grafiğe aktarılarak, Şekil-V.1-12.'de gösterilmiştir.

21.01.1991-17.02.1991 tarihleri arasında kullanılan ölçüm istasyonu:Bölgede ortalama rüzgar hızı 3.228 m/sn, ortalama nispi nem %70.21, ortalama sıcaklık 4,013 °C olmuştur. SO₂ ortalaması ise 102 µg/m³ olmuştur. Bu değer Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde öngörülen 150 µg/m³ olan uzun vadeli sınır değerin (UVS) altında olmuştur.

18.02.1991-17.03.1991 tarihleri arasında kullanılan ölçüm istasyonu:Bölgede ortalama rüzgar hızı 2,407 m/sn, ortalama nispi nem %76,68, ortalama sıcaklık 5,332 °C olmuştur. SO₂ ortalaması ise 140 µg/m³ olmuştur. Bu değer Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde öngörülen 150 µg/m³, uzun vadeli sınır değere yaklaşmıştır.

18.03.1991-28.04.1991 tarihleri arasında kullanılan ölçüm istasyonu:Bölgede ortalama rüzgar hızı, 2,026 m/sn, ortalama nispi nem %84.53, ortalama sıcaklık 10,29 °C olmuştur. SO₂ ortalaması ise 104 µg/m³ olmuştur. Bu değer Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde öngörülen uzun vadeli sınır değerin altında olmuştur.

30.04.1991-04.06.1991 tarihleri arasında kullanılan ölçüm istasyonu:Bölgede ortalama rüzgar hızı, 1,150 m/sn, ortalama nispi nem %76,77, ortalama sıcaklık 15,59 °C olmuştur. SO₂ ortalaması ise 124 µg/m³ olmuştur. Bu değer Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde öngörülen uzun vadeli sınır değerin altında olmuştur.

05.12.1991 ile 26.05.1992 tarihleri arasında ise bölgede 13 istasyonda ölçüm yapılmıştır. SO₂ ölçüm sonuçları Tablo-V.3.'de, aynı döneme ait meteorolojik veriler de Tablo-V.4.'de verilmiştir. Her istasyonda ölçülen SO₂ konsantrasyonları ve meteorolojik verilerden rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nemin zamanla değişim grafikleri Şekil-V.13-25'de verilmiştir. Ayrıca her istasyonda ölçülen SO₂ değerlerinden yararlanılarak bölgenin eş-SO₂ haritaları çizilerek Şekil-26-49'da verilmiştir. Tüm istasyonlarda ölçülen SO₂ konsantrasyonları uzun vadeli sınır değerin altında olmuştur.

13 istasyonda Aralık 1991 ile Mayıs 1992'nin tarihleri arasında ölçülen SO_2 ' konsantrasyonlarının aylık ortalamaları sırayla aşağıda verilmiştir. Aylık SO_2 ortalama değerleri tüm istasyonlarda $\mu g/m^3$ olarak verilmiştir.

1. Ulusoy Un Fabrikası: 67,42,75,61,17,32
2. Kurşun Fabrikası : 59,33,55,56,15,17
3. Maraton Servis : 109,45,83,108,9,38
4. TÜGSAŞ : 100,64,98,128,42,163
5. TÜGSAŞ Pompa : -,38,94,50,17,47
6. D.S.İ. : 37,31,74,83,49,54
7. Arıtma Tesisi : 42,22,78,90,52,78
8. Tekkeköy : 83,47,60,59,31,43
9. Çinik : 36,38,86,49,19,27
10. Büyüklü : 46,33,70,43,12,30
11. Gelemen : -,82,86,32,14,-
12. Dikbıyık : 45,42,77,31,12,25
13. Çarşamba : 75,53,104,51,8,9

Tüm çalışma dönemindeki meteorolojik veriler Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınarak kullanılmıştır.

Aralık 1991 ile Mayıs 1992 tarihleri arasındaki meteorolojik verilerin aylık ortalamaları aşağıda verilmiştir.

Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn) : 3.1, 3.3, 3.5, 2.2, 2.0, 1.6

Ortalama Nispi Nem (%) : 65.8, 69.1, 63.4, 73.2, 76.6, 81.7

Ortalama Sıcaklık ($^{\circ}C$) : 1.3, 4.2, 4.0, 1.8, 10.6, 13.6

TARİH	SO ₂ (µg/m ³)
21.01.1991	63
22.01.1991	112
23.01.1991	873
24.01.1991	52
25.01.1991	70
26.01.1991	73
27.01.1991	38
28.01.1991	110
29.01.1991	72
30.01.1991	60
31.01.1991	68
01.02.1991	53
02.02.1991	104
03.02.1991	79
04.02.1991	92
05.02.1991	100
06.02.1991	64
07.02.1991	59
08.02.1991	69
09.02.1991	75
10.02.1991	89
11.02.1991	69
12.02.1991	85
13.02.1991	95
14.02.1991	76
15.02.1991	81
16.02.1991	48
17.02.1991	39
18.02.1991	156
19.02.1991	246
20.02.1991	258

+++++

Tablo-V.1. SO₂ Ölçüm Sonuçları.

TARİH	SO ₂ (µg/m ³)
21.02.1991	224
22.02.1991	185
23.02.1991	-
24.02.1991	-
25.02.1991	203
26.02.1991	228
27.02.1991	209
28.02.1991	94
01.03.1991	99
02.03.1991	58
03.03.1991	59
04.03.1991	44
05.03.1991	32
06.03.1991	38
07.03.1991	41
08.03.1991	23
09.03.1991	423
10.03.1991	16
11.03.1991	44
12.03.1991	147
13.03.1991	157
14.03.1991	150
15.03.1991	159
16.03.1991	200
17.03.1991	-
18.03.1991	54
19.03.1991	107
20.03.1991	103
21.03.1991	60
22.03.1991	54
23.03.1991	105
24.03.1991	57

+++++

Tablo-V.1. SO₂ Ölçüm Sonuçları(Devam)

TARİH	SO ₂ (µg/m ³)
25.03.1991	93
26.03.1991	113
27.03.1991	108
28.03.1991	64
29.03.1991	75
30.03.1991	111
31.03.1991	81
01.04.1991	64
02.04.1991	39
03.04.1991	67
04.04.1991	58
05.04.1991	52
06.04.1991	64
07.04.1991	43
08.04.1991 - 14.04.1991 tarihleri arasında ölçüm yapılamadı.	
15.04.1991	148
16.04.1991	107
17.04.1991	165
18.04.1991	128
19.04.1991	192
20.04.1991	188
21.04.1991	192
22.04.1991	122
23.04.1991	133
24.04.1991	102
25.04.1991	83
26.04.1991	208
27.04.1991	144
28.04.1991	156
29.04.1991	-
30.04.1991	156
01.05.1991	162
+++++	

Tablo-V.1. SO₂ Ölçüm Sonuçları(Devam)

TARİH	SO ₂ (µg/m ³)
02.05.1991	213
03.05.1991	212
04.05.1991	279
05.05.1991	305
06.05.1991	261
07.05.1991	277
08.05.1991	113
09.05.1991	104
10.05.1991	103
11.05.1991	99
12.05.1991	97
13.05.1991	37
14.05.1991	156
15.05.1991	59
16.05.1991	60
17.05.1991	59
18.05.1991	122
19.05.1991	78
20.05.1991	55
21.05.1991	-
22.05.1991	81
23.05.1991	61
24.05.1991	69
25.05.1991	74
26.05.1991	57
27.05.1991	44
28.05.1991	-
29.05.1991	145
30.05.1991	84
31.05.1991	92
01.06.1991	128
02.06.1991	214
03.06.1991	113
04.06.1991	139

+++++

Tablo-V.1. SO₂ Ölçüm Sonuçları(Devam)

TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
21.01.1991	3.8	80.7	SW 2.7
22.01.1991	3.6	75.7	WNW 2.5
23.01.1991	3.5	81.3	NNW 1.4
24.01.1991	5.4	73.3	NNE 1.7
25.01.1991	2.8	80.7	NNW 4.8
26.01.1991	4.2	56.7	WSW 4.0
27.01.1991	5.6	54.3	WSW 4.3
28.01.1991	4.4	77.3	NNE 2.4
29.01.1991	4.7	82.3	SSW 2.6
30.01.1991	2.0	92.7	NW 1.6
31.01.1991	2.6	77.0	WSW 1.9

+++++
Tablo-V.2.a. Ocak Ayı Meteorolojik Verileri.

TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
01.02.1991	1.3	87.7	NW 2.3
02.02.1991	0.2	76.7	WSW 3.2
03.02.1991	-0.7	92.7	NW 3.7
04.02.1991	0.4	69.0	WNW 2.2
05.02.1991	0.2	60.0	WSW 2.9
06.02.1991	0.1	62.0	SSW 2.4
07.02.1991	1.5	60.7	SSW 3.5
08.02.1991	1.6	77.3	NW 2.5
09.02.1991	0.6	61.0	SSW 2.4
10.02.1991	3.1	66.3	SSW 2.3
11.02.1991	3.6	75.7	E 1.9
12.02.1991	6.5	60.0	SSW 5.0
13.02.1991	9.8	54.0	SW 7.0
14.02.1991	11.3	50.0	SSW 6.2
15.02.1991	12.8	47.7	SSW 4.2
16.02.1991	8.9	69.3	SSW 4.8
17.02.1991	8.6	64.7	SSW 4.0
18.02.1991	4.8	91.3	ESE 1.6
19.02.1991	5.4	93.3	NNW 2.0
20.02.1991	4.6	75.3	NNW 1.1
21.02.1991	4.8	86.0	E 2.6
22.02.1991	10.5	62.7	ESE 4.0
23.02.1991	9.0	86.7	NNW 1.9
24.02.1991	7.1	88.7	NNW 2.2
25.02.1991	6.6	88.0	ENE 1.8
26.02.1991	5.6	83.3	NNW 3.1
27.02.1991	6.0	88.3	ESE 1.6
28.02.1991	4.8	85.7	NNW 2.1

+++++
Tablo-V.2.b. Şubat Ayı Meteorolojik Verileri.

TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
01.03.1991	4.4	79.7	NE 0.8
02.03.1991	4.8	78.0	NNE 1.8
03.03.1991	4.7	80.0	ENE 2.5
04.03.1991	2.3	83.3	NNW 3.2
05.03.1991	2.2	78.7	NNW 5.7
06.03.1991	3.4	65.7	NNE 1.9
07.03.1991	4.3	77.3	ENE 1.4
08.03.1991	2.7	88.3	NNW 2.7
09.03.1991	4.2	75.3	NNE 2.8
10.03.1991	4.8	70.3	ENE 3.4
11.03.1991	5.6	72.7	ENE 1.6
12.03.1991	6.5	83.0	NNW 1.9
13.03.1991	6.2	89.3	NNW 2.2
14.03.1991	5.6	84.0	NNW 1.8
15.03.1991	6.4	78.7	ENE 2.0
16.03.1991	13.4	47.3	ESE 4.7
17.03.1991	14.6	63.7	SW 2.8
18.03.1991	9.6	91.7	ENE 1.1
19.03.1991	8.6	90.0	NNE 1.8
20.03.1991	8.2	90.0	ENE 1.1
21.03.1991	7.8	92.0	NE 1.3
22.03.1991	7.0	88.0	NNE 1.4
23.03.1991	8.0	84.3	N 2.6
24.03.1991	8.3	87.0	SSE 1.4
25.03.1991	8.2	90.3	ESE 2.2
26.03.1991	7.2	91.0	NNE 0.9
27.03.1991	7.6	90.7	E 0.8
28.03.1991	8.4	83.0	ESE 1.6
29.03.1991	9.2	88.7	NNW 2.6
30.03.1991	8.1	87.3	NNW 2.8
31.03.1991	6.6	87.7	NNW 1.6

+++++

Tablo-V.2.c. Mart Ayı Meteorolojik Verileri.

TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
01.04.1991	8.0	89.7	ESE 2.4
02.04.1991	8.0	91.0	NNE 0.9
03.04.1991	8.8	88.0	NNE 2.5
04.04.1991	8.4	88.3	SEE 0.5
05.04.1991	8.5	88.7	ENE 1.1
06.04.1991	9.1	91.3	ESE 2.4
07.04.1991	9.8	91.3	ENE 2.1
08.04.1991	8.5	93.3	NNW 2.5
09.04.1991	9.1	90.3	E 2.4
10.04.1991	9.4	87.3	ENE 1.9
11.04.1991	9.6	86.7	NNE 1.4
12.04.1991	9.5	92.3	ENE 2.1
13.04.1991	9.8	79.0	SSW 1.3
14.04.1991	9.8	90.7	ENE 2.1
15.04.1991	8.2	93.0	NNE 2.8
16.04.1991	8.8	85.7	NNW 1.8
17.04.1991	12.0	67.7	WSW 2.4
18.04.1991	15.6	61.0	SSW 2.8
19.04.1991	20.3	45.0	SSW 3.4
20.04.1991	20.6	56.7	SSW 4.3
21.04.1991	15.6	80.7	NNE 0.6
22.04.1991	15.4	66.7	WSW 3.6
23.04.1991	12.5	88.7	ENE 1.5
24.04.1991	12.5	84.7	N 2.8
25.04.1991	10.8	92.0	NNE 2.3
26.04.1991	10.8	88.0	NNE 1.3
27.04.1991	11.6	89.3	ENE 1.9
28.04.1991	12.1	89.3	ESE 2.6
29.04.1991	11.9	89.0	SSW 1.4
30.04.1991	13.2	83.7	NNE 1.1

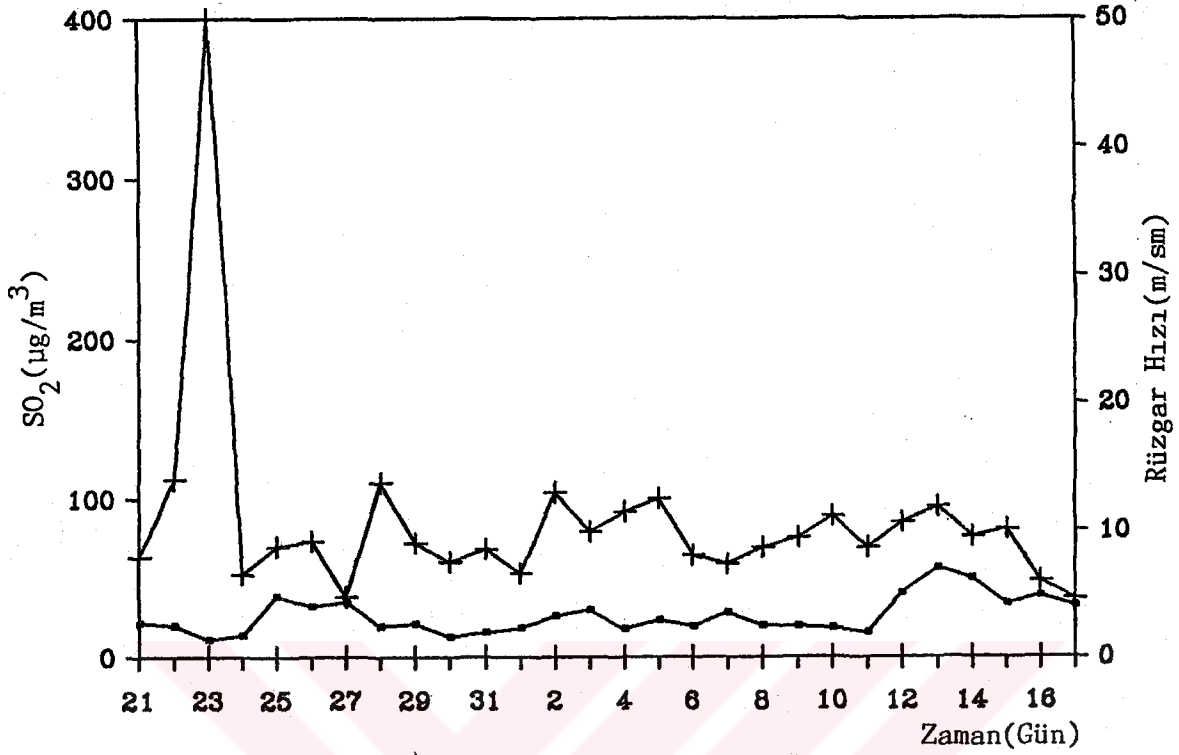
+++++

Tablo-V.2.d. Nisan Ayı Meteorolojik Verileri.

TARİH	ŞICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
01.05.1991	11.1	93.0	NNE 0.8
02.05.1991	15.2	7.3	WSW 2.3
03.05.1991	16.2	64.3	ENE 1.1
04.05.1991	18.0	63.7	SSW 2.2
05.05.1991	22.0	47.7	NNW 2.9
06.05.1991	19.2	78.7	SE 1.3
07.05.1991	15.6	82.7	NNW 1.2
08.05.1991	22.1	50.0	SW 2.6
09.05.1991	15.5	63.3	ENE 1.2
10.05.1991	15.7	76.7	NNE 1.9
11.05.1991	14.3	86.7	ESE 1.8
12.05.1991	14.0	89.3	E 1.7
13.05.1991	14.5	90.7	ENE 0.8
14.05.1991	13.7	86.0	NNW 1.3
15.05.1991	13.8	86.3	ENE 1.8
16.05.1991	14.8	77.7	NNW 3.0
17.05.1991	16.4	63.3	WSW 2.1
18.05.1991	18.1	71.7	SSW 2.1
19.05.1991	4.0	61.3	SSW 2.0
20.05.1991	15.4	85.0	NNW 2.5
21.05.1991	14.8	80.3	NW 4.5
22.05.1991	14.1	65.3	NW 4.4
23.05.1991	14.3	64.0	ENE 2.2
24.05.1991	15.3	72.0	SSE 1.7
25.05.1991	15.8	87.3	ENE 1.7
26.05.1991	14.6	86.0	ENE 1.7
27.05.1991	14.2	84.0	NNW 1.7
28.05.1991	14.4	81.0	ESE 1.9
29.05.1991	14.2	86.7	NNE 2.6
30.05.1991	14.0	78.7	SSW 0.8
31.05.1991	14.4	81.7	NNW 1.6
01.06.1991	15.7	79.3	NNW 0.9
02.06.1991	17.5	72.3	SW 1.0
03.06.1991	16.9	81.3	ENE 0.9
04.06.1991	16.8	86.0	ENE 1.2

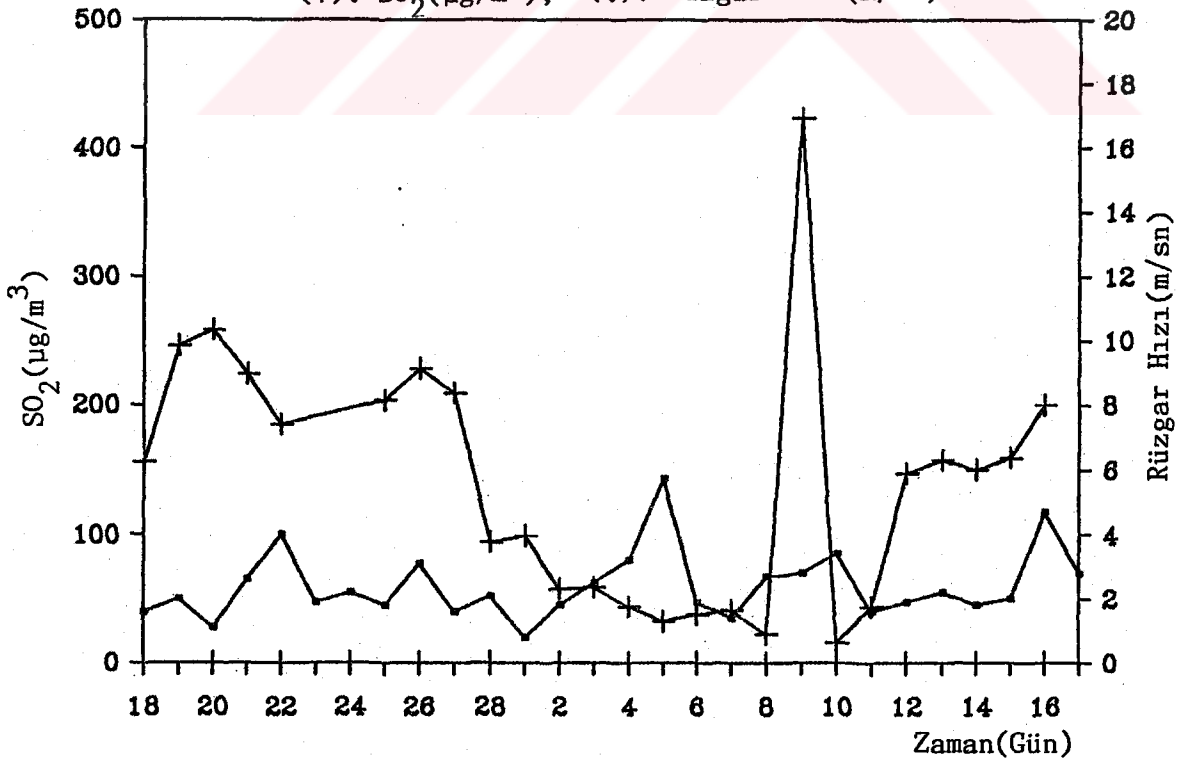
+++++

Tablo-V.2.e. Mayıs - Haziran Ayları Meteorolojik Verileri.



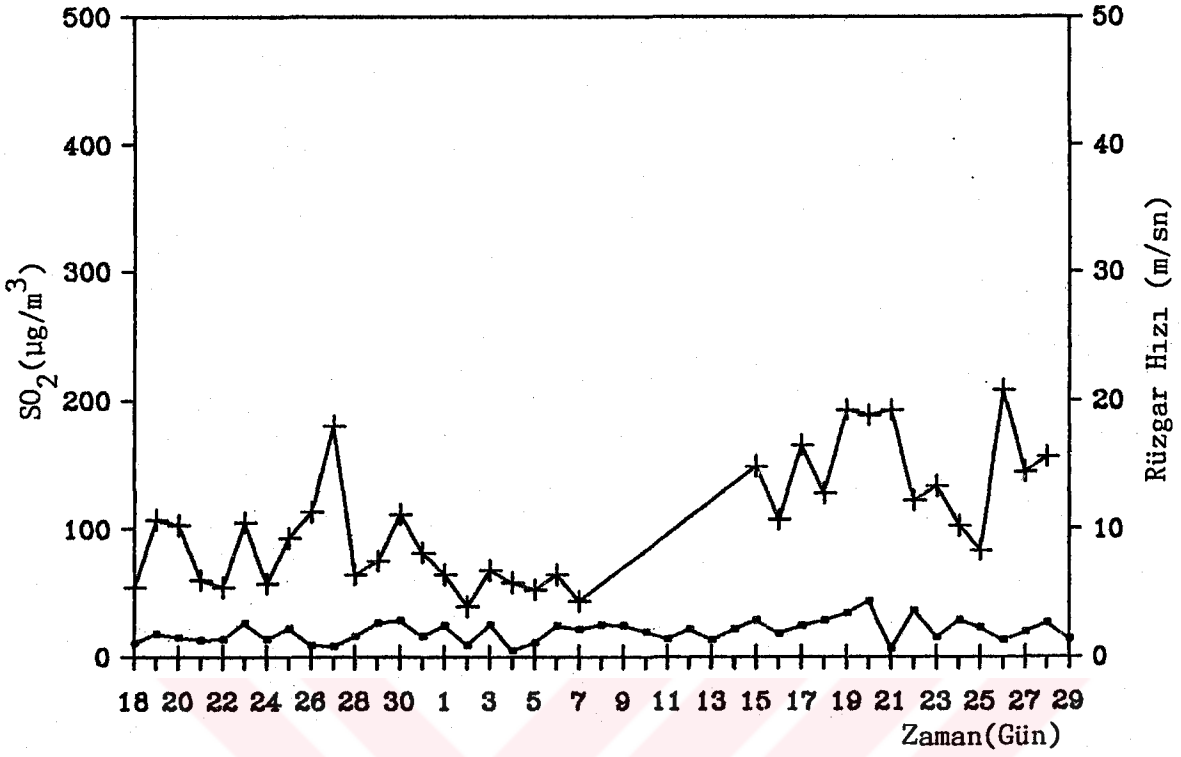
Şekil- V.1. 21.01.1991-17.02.1991 Tarihleri Arasında SO_2 ve Rüzgar Hızının Zamanla Değişimi.

(+): SO_2 ($\mu g/m^3$), (.): Rüzgar Hızı (m/sn)

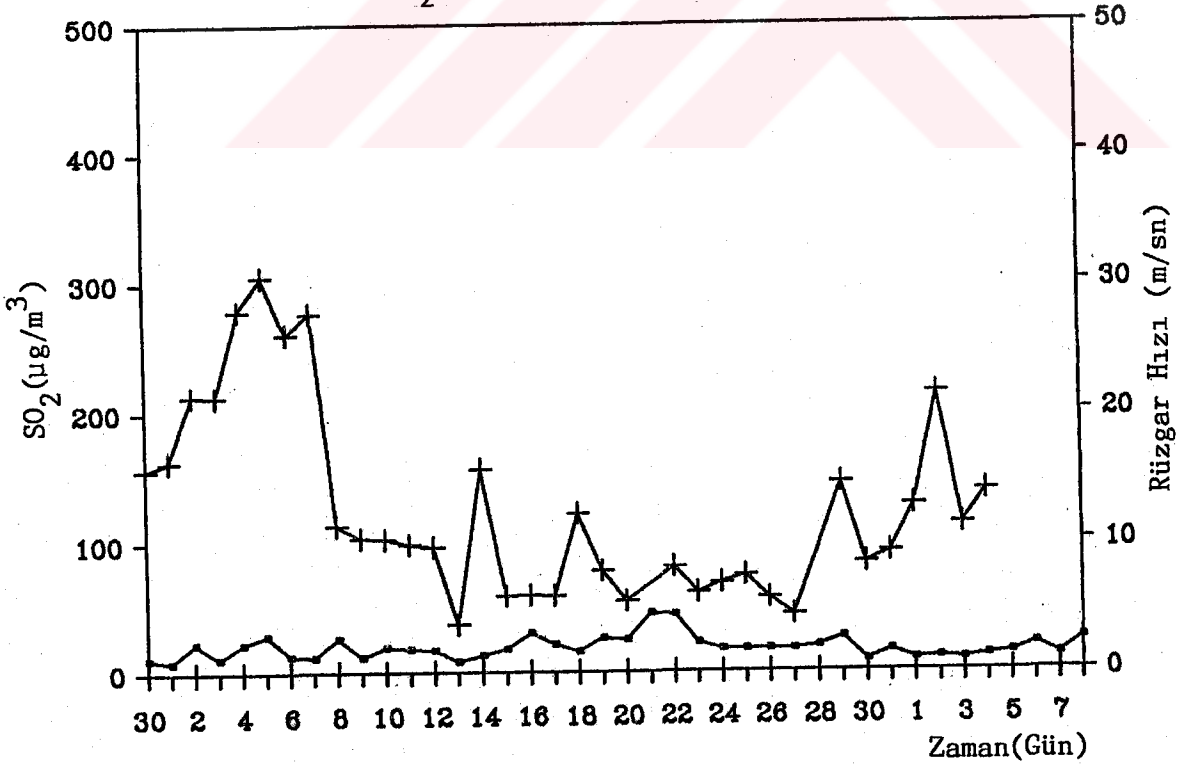


Şekil- V.2. 18.02.1991-17.03.1991 tarihleri Arasında SO_2 ve Rüzgar Hızının Zamanla Değişimi.

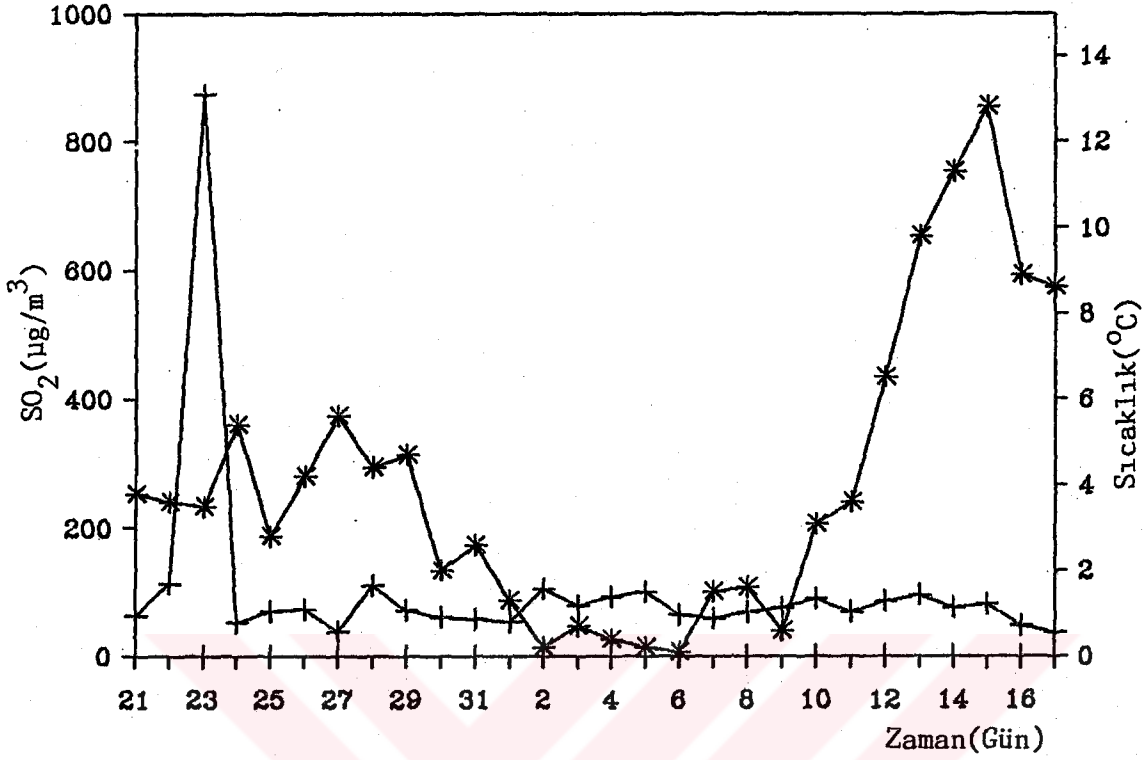
(+): SO_2 ($\mu g/m^3$), (.): Rüzgar Hızı (m/sn)



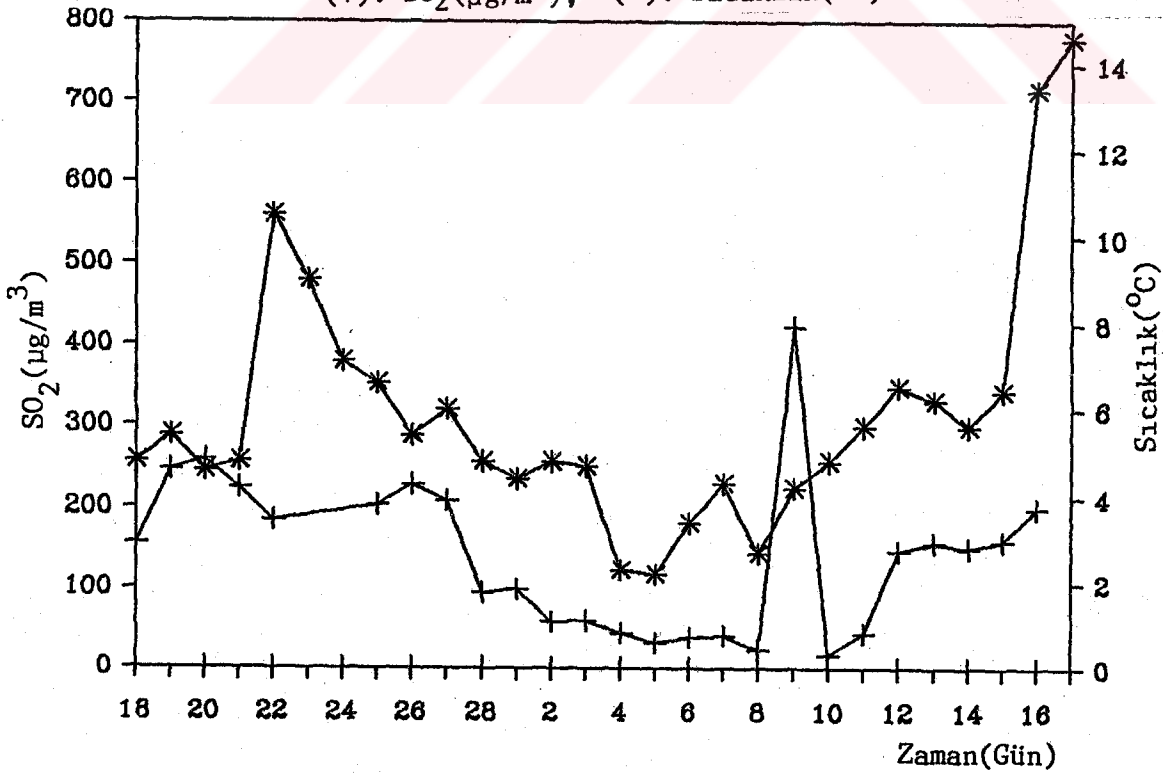
Şekil- V.3. 18.03.1991-28.04.1991 Tarihleri Arasında SO_2 ve Rüzgar Hızı Zamanla Değişimi.
(+): SO_2 ($\mu g/m^3$), (.): Rüzgar Hızı(m/sn)



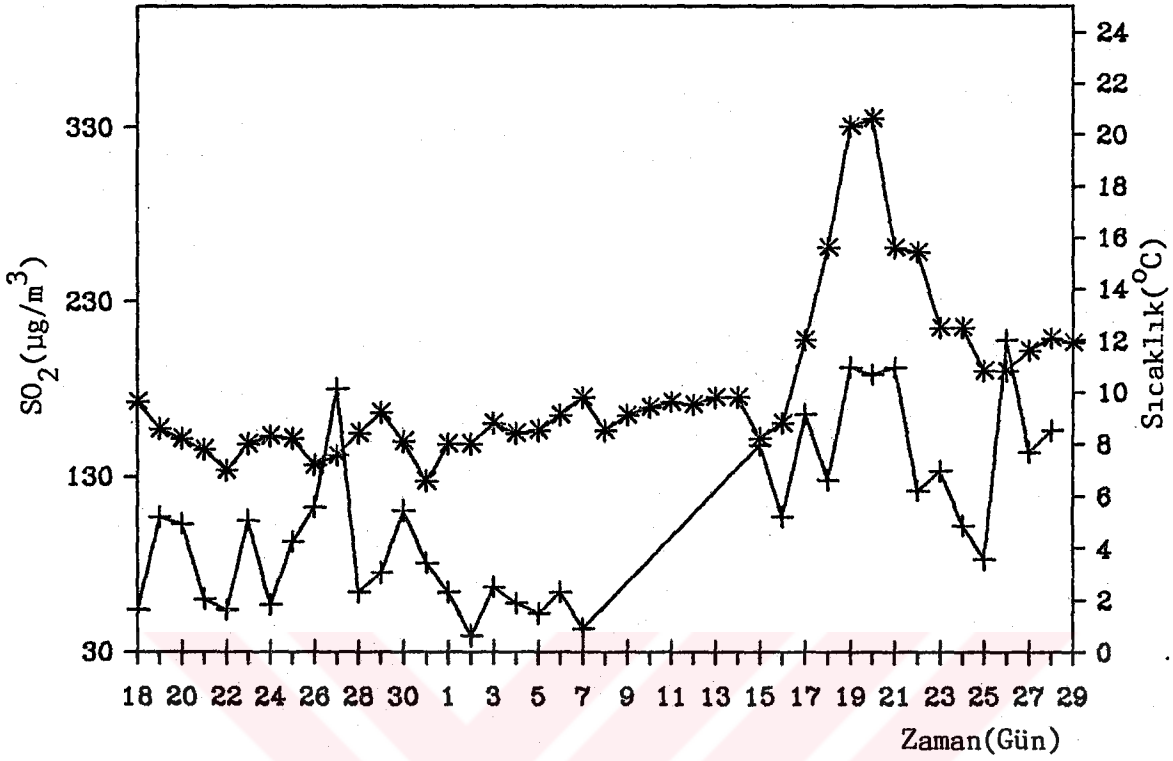
Şekil- V.4. 30.04.1991-05.06.1991 Tarihleri Arasında SO_2 ve Rüzgar Hızının Zamanla Değişimi.
(+): SO_2 ($\mu g/m^3$), (.) : Rüzgar Hızı(m/sn)



Şekil- V.5. 21.01.1991-17.02.1991 Tarihleri Arasında SO₂ ve Sıcaklığın Zamanla Değişimi.
(+): SO₂(µg/m³), (*): Sıcaklık(°C)

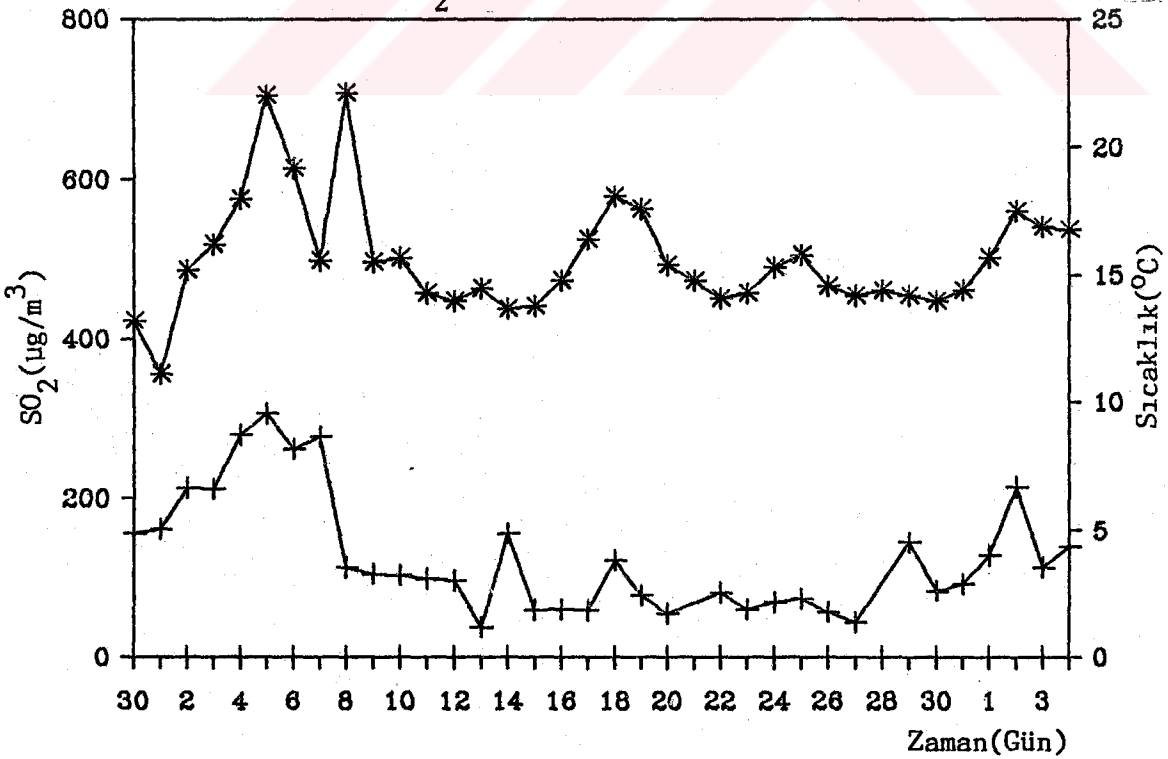


Şekil- V.6. 18.02.1991-17.03.1991 Tarihleri Arasında SO₂ ve Sıcaklığın Zamanla Değişimi.
(+): SO₂(µg/m³), (.): Sıcaklık(°C)



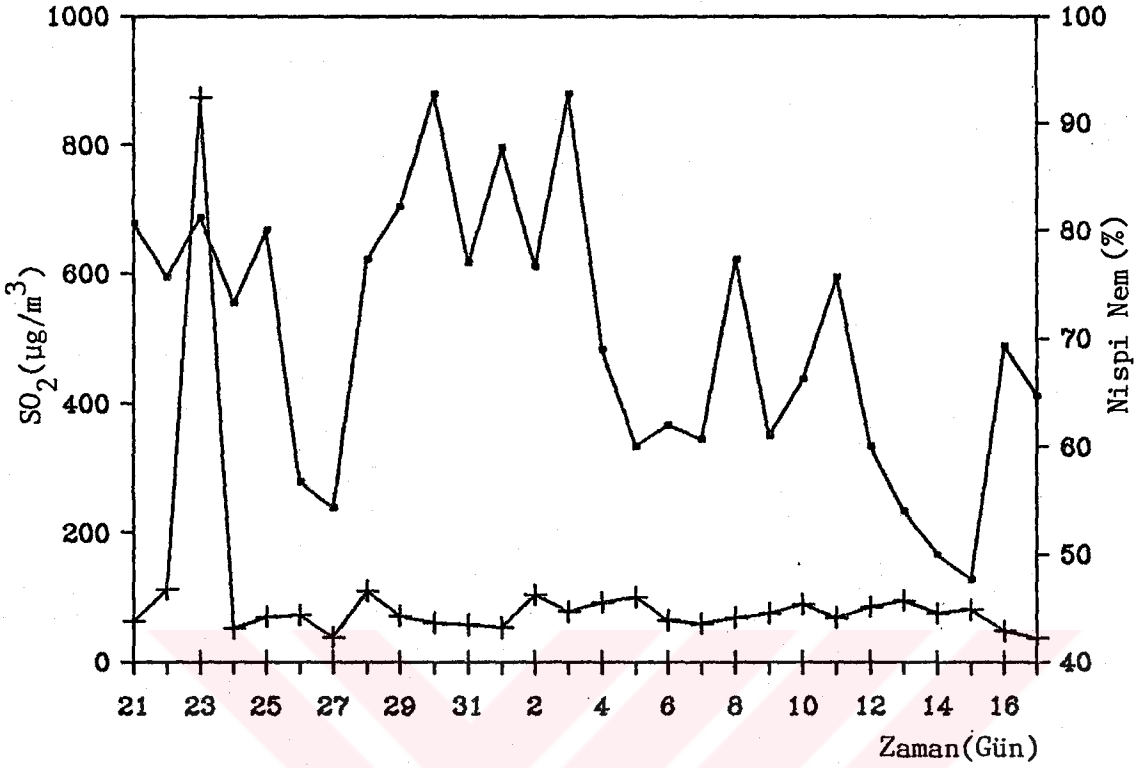
Şekil- V.7. 18.03.1991-28.04.1991 Tarihleri Arasında SO_2 ve Sıcaklığın Zamanla Değişimi.

(+): SO_2 ($\mu g/m^3$), (.) : Sıcaklık ($^{\circ}C$)

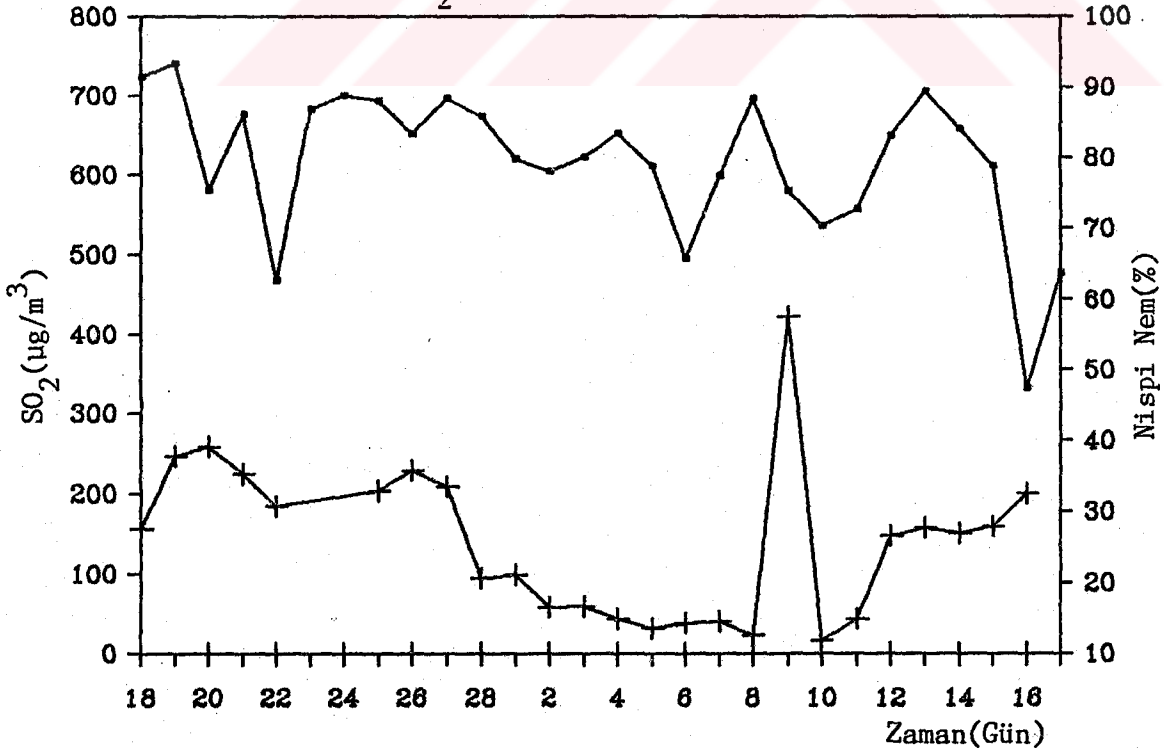


Şekil- V.8. 30.04.1991-05.06.1991 Tarihleri Arasında SO_2 ve Sıcaklığın Zamanla Değişimi.

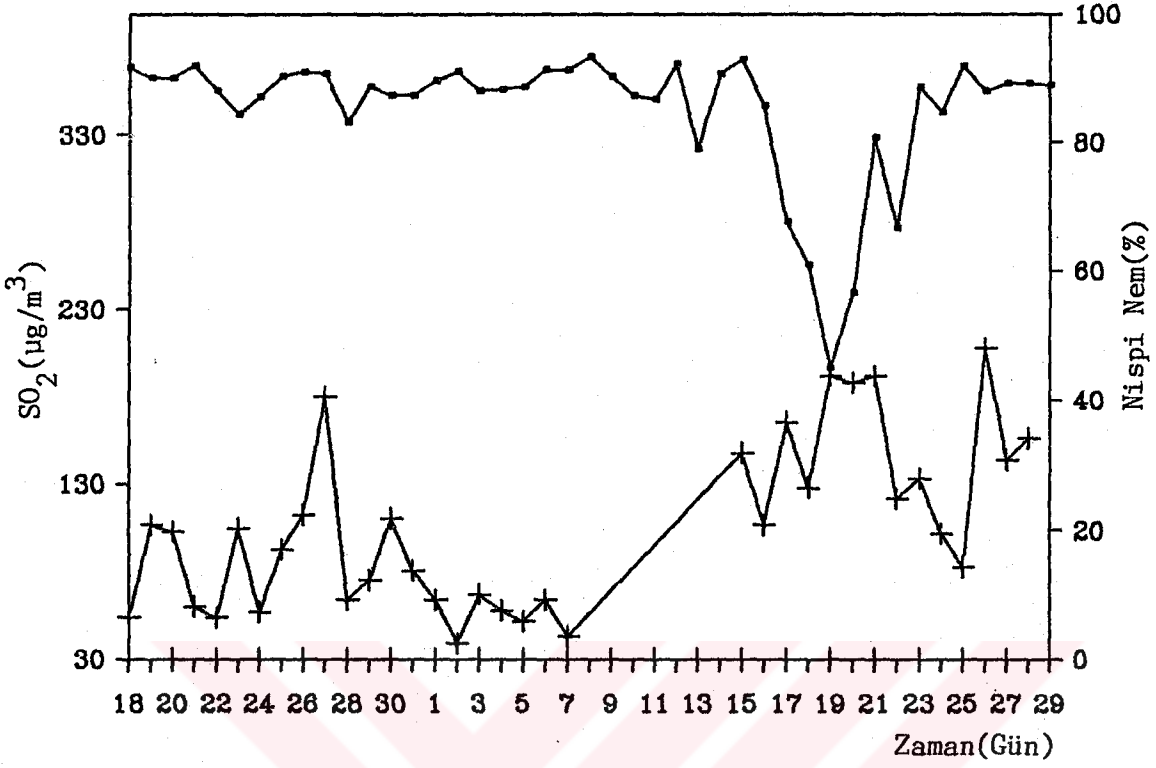
(+): SO_2 ($\mu g/m^3$), (*) : Sıcaklık ($^{\circ}C$)



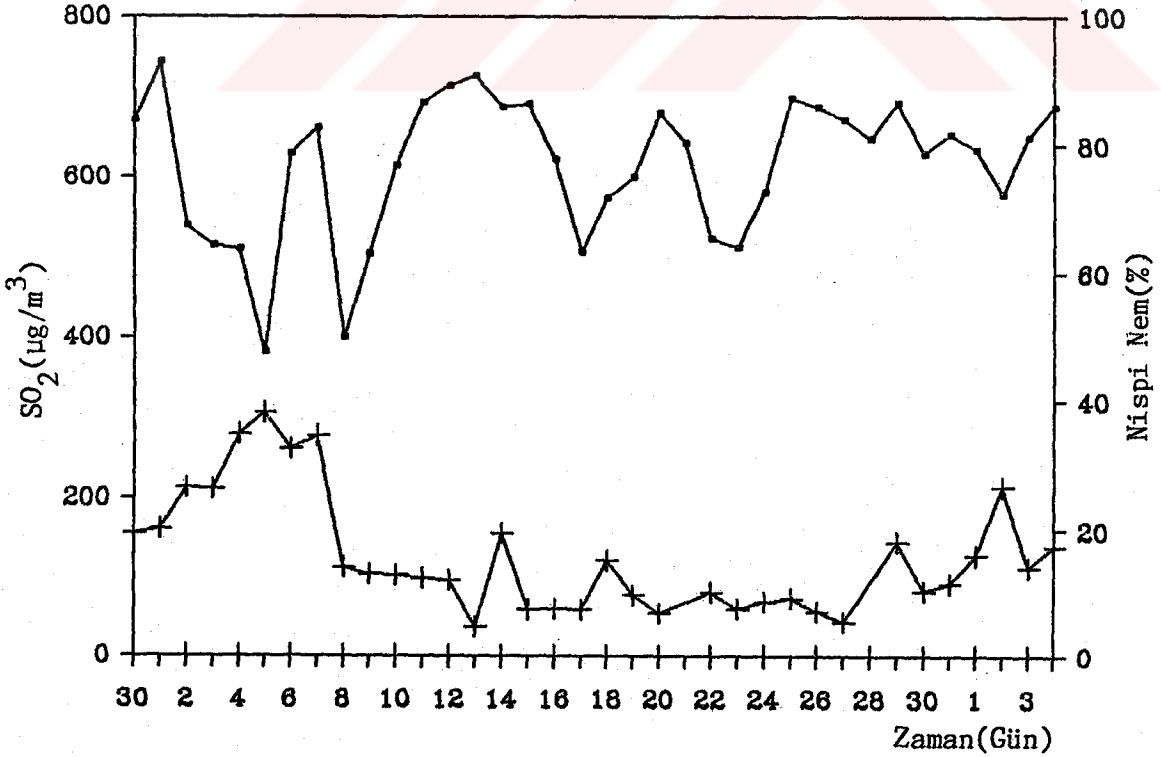
Şekil- V.9. 21.01.1991-17.02.1991 Tarihleri Arasında SO_2 ve Nispi Nemin Zamanla Değişimi.
(+): SO_2 ($\mu g/m^3$), (.): Nispi Nem(%)



Şekil- V.10. 18.02.1991-17.03.1991 Tarihleri Arasında SO_2 ve Nispi Nemin Zamanla Değişimi.
(+): SO_2 ($\mu g/m^3$), (.): Nispi Nem(%)



Şekil- V.11. 18.03.1991-28.04.1991 Tarihleri Arasında SO_2 ve Nispi Nemin Zamanla Değişimi.
(+): $SO_2(\mu g/m^3)$, (.): Nispi Nem(%)



Şekil- V.12. 30.04.1991- .06.1991 Tarihleri Arasında SO_2 ve Nispi Nemin Zamanla Değişimi.
(+): $SO_2(g/m^3)$, (.): Nispi Nem(%)

TARİH	MARATON SERVİS SO ₂ (µg/m ³)	ULUSOY UN FAB. SO ₂ (µg/m ³)	KURŞUN FAB. SO ₂ (µg/m ³)
05.12.1991	324	167	117
11.12.1991	10	19	17
18.12.1991	43	30	55
25.12.1991	58	51	46
08.01.1992	66	26	38
15.01.1992	39	34	27
22.01.1992	30	49	36
29.01.1992	43	58	32
04.02.1992	65	87	48
12.02.1992	116	79	49
19.02.1992	68	60	56
24.02.1992	-	-	65
02.03.1992	111	99	105
09.03.1992	35	38	27
16.03.1992	75	66	61
23.03.1992	40	42	34
30.03.1992	277	-	53
07.04.1992	4	12	7
13.04.1992	8	20	18
20.04.1992	9	15	20
27.04.1992	14	19	15
04.05.1992	21	15	-
11.05.1992	60	28	26
19.05.1992	45	42	15
26.05.1992	24	41	9

+++++
Tablo-V.3. SO₂ Ölçüm Sonuçları

TARİH	TEKKEKÖY SO ₂ (µg/m ³)	ÇİNİK SO ₂ (µg/m ³)	BÜYÜKLÜ SO ₂ (µg/m ³)
18.12.1991	67	34	34
25.12.1991	98	38	58
08.01.1992	46	27	-
15.01.1992	30	34	41
22.01.1992	41	34	25
29.01.1992	72	55	33
04.02.1992	108	83	50
12.02.1992	61	136	67
19.02.1992	12	66	71
24.02.1992	59	57	93
02.03.1992	85	67	70
09.03.1992	33	27	25
16.03.1992	73	-	65
23.03.1992	-	-	20
30.03.1992	43	52	35
07.04.1992	33	16	6
13.04.1992	40	-	9
20.04.1992	20	10	6
27.04.1992	-	32	25
04.05.1992	40	27	29
11.05.1992	42	28	32
19.05.1992	57	19	30
26.05.1992	31	34	-

+++++
Tablo-V.3. SO₂ Ölçüm Sonuçları (Devam)

TARİH	TÜGSAŞ SO ₂ (µg/m ³)	D.S.İ. SO ₂ (µg/m ³)	TEKKEKÖY ARITMA TESİSİ SO ₂ (µg/m ³)
05.12.1991	166	65	62
11.12.1991	166	46	43
18.12.1991	21	17	32
25.12.1991	45	19	32
08.01.1992	32	15	15
15.01.1992	75	16	26
22.01.1992	92	29	25
29.01.1992	56	65	24
04.02.1992	220	145	220
12.02.1992	89	78	36
19.02.1992	60	42	33
24.02.1992	24	29	23
02.03.1992	200	84	156
09.03.1992	132	118	94
16.03.1992	75	47	77
23.03.1992	94	-	56
30.03.1992	139	-	69
07.04.1992	2	61	61
13.04.1992	6	35	35
20.04.1992	6	43	59
27.04.1992	156	56	52
04.05.1992	355	4	58
11.05.1992	80	73	73
19.05.1992	-	45	70
26.05.1992	55	94	109

+++++

Tablo-V.3. SO₂ Ölçüm Sonuçları (Devam)

TARİH	DİKBİYİK SO ₂ (µg/m ³)	ÇARŞAMBA SO ₂ (µg/m ³)	GELEMEN SO ₂ (µg/m ³)	TÜGSAŞ POMPA SO ₂ (µg/m ³)
18.12.1991	55	107	-	-
25.12.1991	34	43	-	-
08.01.1992	33	4	171	38
15.01.1992	35	51	65	39
22.01.1992	37	40	40	41
29.01.1992	64	68	53	34
04.02.1992	96	102	95	51
12.02.1992	99	128	77	191
19.02.1992	68	102	80	89
24.02.1992	44	63	93	45
02.03.1992	44	124	43	82
09.03.1992	22	48	23	80
16.03.1992	40	87	55	43
23.03.1992	24	29	18	25
30.03.1992	24	40	21	20
07.04.1992	10	6	9	16
13.04.1992	15	11	-	24
20.04.1992	10	8	-	20
27.04.1992	12	6	18	8
04.05.1992	19	6	-	35
11.05.1992	16	8	-	41
19.05.1992	55	11	-	86
26.05.1992	8	9	-	26

+++++

Tablo-V.3. SO₂ Ölçüm Sonuçları (Devam)

TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
01.12.1991	9.2	77.0	NW 4.2
02.12.1991	5.4	79.3	NW 3.4
03.12.1991	6.1	75.3	NNW 1.9
04.12.1991	6.0	71.0	NNW 2.9
05.12.1991	8.1	45.7	SSW 5.0
06.12.1991	8.6	58.0	SSW 3.1
07.12.1991	9.8	74.0	WSW 0.5
08.12.1991	16.3	43.3	S 3.7
09.12.1991	8.9	79.7	NNW 3.3
10.12.1991	6.4	72.7	WNW 1.2
11.12.1991	5.2	73.0	NW 3.0
12.12.1991	3.8	78.3	NNE 4.6
13.12.1991	3.7	69.3	NW 3.1
14.12.1991	6.2	49.3	SW 3.8
15.12.1991	7.3	47.3	SW 5.7
16.12.1991	6.9	61.0	SSW 3.1
17.12.1991	6.0	51.0	SW 2.8
18.12.1991	5.0	58.0	SW 3.3
19.12.1991	6.2	46.0	SSW 4.5
20.12.1991	8.9	45.0	SSW 4.0
21.12.1991	12.5	46.0	SW 5.6
22.12.1991	13.4	41.7	WSW 4.5
23.12.1991	13.6	43.3	SW 4.1
24.12.1991	9.0	75.7	SSW 2.7
25.12.1991	8.0	84.3	NNW 1.1
26.12.1991	4.8	90.0	NNW 1.8
27.12.1991	3.1	87.3	NW 2.7
28.12.1991	4.3	77.3	NW 1.0
29.12.1991	5.2	85.0	SSW 0.9
30.12.1991	5.4	83.0	NW 2.2
31.12.1991	4.1	70.7	WSW 2.5

+++++
Tablo-V.4.a. Aralık Ayı Meteorolojik Verileri.

TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
01.01.1992	1.6	79.3	NNW 3.9
02.01.1992	0.1	82.3	WNW 2.3
03.01.1992	3.8	64.3	SW 3.1
04.01.1992	8.2	60.3	SW 4.6
05.01.1992	9.9	53.7	WSW 7.3
06.01.1992	6.1	86.0	NNW 1.4
07.01.1992	5.9	85.3	WNW 1.3
08.01.1992	5.8	68.0	SSW 3.7
09.01.1992	7.0	54.0	SSW 4.7
10.01.1992	7.0	59.0	WSW 7.5
11.01.1992	7.7	76.0	WSW 2.9
12.01.1992	5.9	83.3	SW 1.2
13.01.1992	6.8	73.3	WSW 5.4
14.01.1992	2.6	77.7	NNE 1.7
15.01.1992	3.0	54.3	WSW 2.5
16.01.1992	4.7	50.7	WSW 4.7
17.01.1992	8.3	46.7	SW 7.3
18.01.1992	1.2	84.0	NNW 2.7
19.01.1992	1.7	42.3	WSW 3.1
20.01.1992	3.8	44.3	WSW 2.6
21.01.1992	2.6	77.7	NNW 3.0
22.01.1992	2.1	67.3	SSW 2.3
23.01.1992	4.3	63.0	NW 3.6
24.01.1992	1.9	85.0	NNW 1.9
25.01.1992	2.1	79.0	NW 1.7
26.01.1992	3.0	79.7	N 1.9
27.01.1992	2.1	74.3	ENE 2.5
28.01.1992	2.8	70.3	SW 1.7
29.01.1992	2.9	81.3	SSW 1.7
30.01.1992	3.1	78.3	WSW 4.5
31.01.1992	2.0	69.7	NNW 2.7

+++++

Tablo-V.4.b. Ocak Ayı Meteorolojik Verileri.

TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
01.02.1992	1.4	88.0	WNW 3.3
02.02.1992	2.3	46.0	SW 5.0
03.02.1992	0.1	48.3	NNW 2.9
04.02.1992	0.9	48.0	SSW 4.6
05.02.1992	3.7	46.0	SW 4.6
06.02.1992	2.6	75.0	SW 1.8
07.02.1992	1.4	69.7	NNW 2.1
08.02.1992	0.9	75.3	SW 4.9
09.02.1992	1.4	93.0	NNW 3.9
10.02.1992	2.0	67.7	NE 1.8
11.02.1992	3.7	45.7	SSW 4.7
12.02.1992	7.1	45.7	SW 4.0
13.02.1992	7.2	58.3	WSW 3.8
14.02.1992	7.8	70.7	W 3.0
15.02.1992	11.9	43.7	WSW 4.6
16.02.1992	11.7	43.0	WSW 4.4
17.02.1992	13.5	41.0	SW 6.1
18.02.1992	11.8	58.0	SW 5.8
19.02.1992	2.0	83.7	NNW 3.0
20.02.1992	0.8	63.0	WSW 1.8
21.02.1992	0.6	55.0	SW 1.9
22.02.1992	0.1	77.0	NNE 2.3
23.02.1992	0.4	78.0	NNW 4.3
24.02.1992	1.1	66.3	NNW 3.1
25.02.1992	2.2	64.3	NW 3.2
26.02.1992	3.4	73.7	NNW 2.7
27.02.1992	3.9	64.0	NW 2.7
28.02.1992	5.0	67.0	NNE 3.0
29.02.1992	4.2	73.0	NW 3.1

+++++

Tablo-V.4.c. Şubat Ayı Meteorolojik Verileri.

TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)	
01.03.1992	5.2	77.7	1.0	WSW
02.03.1992	5.5	76.7	0.8	SSE
03.03.1992	7.1	72	1.0	SSW
04.03.1992	7.7	76	3.2	N
05.03.1992	5.2	82.3	3.4	NW
06.03.1992	4.1	76.3	2.7	NNW
07.03.1992	4.5	54.3	2.2	NNW
08.03.1992	3.8	78.7	3.5	NNW
09.03.1992	2.7	83.3	1.6	NNW
10.03.1992	3.6	72.3	1.8	NNE
11.03.1992	4.3	68.7	3.1	SSW
12.03.1992	6.6	66.7	1.2	SSE
13.03.1992	5.6	10.3	1.7	NNW
14.03.1992	7.9	64.0	1.6	SSW
15.03.1992	11.0	51.3	2.9	WSW
16.03.1992	14.2	43.7	3.6	SW
17.03.1992	8.7	82	1.3	SSE
18.03.1992	8.7	80	2.1	N
19.03.1992	8.7	86.7	2.0	NNW
20.03.1992	6.8	86	0.9	NE
21.03.1992	6.4	83.7	2.3	NNW
22.03.1992	6.4	84.3	3.0	NNW
23.03.1992	7.2	90.3	1.2	SSE
24.03.1992	7.9	70.7	2.1	SW
25.03.1992	8.3	84.7	1.4	N
26.03.1992	11.1	68.3	1.3	SW
27.03.1992	19.1	33.7	4.3	SW
28.03.1992	16.4	50	5.2	S
29.03.1992	13.5	58.7	2.1	SSW
30.03.1992	7.6	79.7	3.0	NNW
31.03.1992	7.0	66	2.4	SW

+++++

Tablo-V.4.d. Mart Ayı Meteorolojik Verileri.

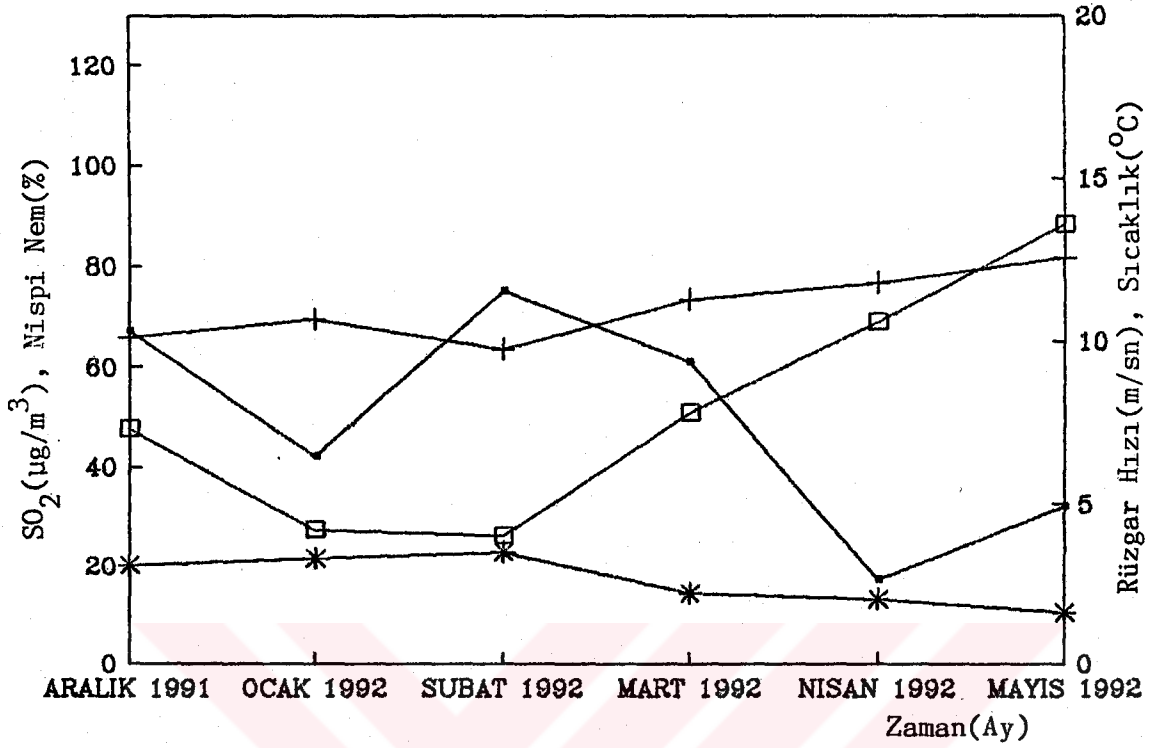
TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NE (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
01.04.1992	7.4	70.7	NE 1.1
02.04.1992	10.9	68.7	SSE 2.5
03.04.1992	12.0	70.0	SSW 4.4
04.04.1992	10.9	73.3	N 0.9
05.04.1992	8.9	86.3	ESE 1.3
06.04.1992	8.7	86.3	NNE 0.9
07.04.1992	21.2	26.3	WSW 4.1
08.04.1992	16.1	56.7	WSW 3.1
09.04.1992	12.4	87.3	NNW 0.9
10.04.1992	12.4	79.7	N 1.7
11.04.1992	10.6	85.3	NNW 3.0
12.04.1992	8.7	86.7	NNW 3.8
13.04.1992	6.7	84.0	NNW 1.3
14.04.1992	7.8	76.3	ENE 2.1
15.04.1992	8.0	84.3	ENE 1.4
16.04.1992	9.4	83.3	ENE 2.3
17.04.1992	8.5	82.0	NNE 1.6
18.04.1992	10.8	70.0	NNE 1.3
19.04.1992	13.9	78.3	WSW 1.3
20.04.1992	12.4	76.3	NNW 1.6
21.04.1992	7.7	90.3	NNW 2.4
22.04.1992	7.1	80.3	NNW 3.4
23.04.1992	9.2	76.3	SSW 2.1
24.04.1992	12.5	60.0	ENE 1.5
25.04.1992	10.0	79.0	NNW 2.0
26.04.1992	10.1	80.0	NE 1.2
27.04.1992	13.6	66.3	SW 1.5
28.04.1992	10.8	87.0	ENE 1.5
29.04.1992	9.6	80.7	ENE 1.6
30.04.1992	9.7	77.0	NE 2.0

Tablo-V.4.e. Nisan Ayı Meteorolojik Verileri.

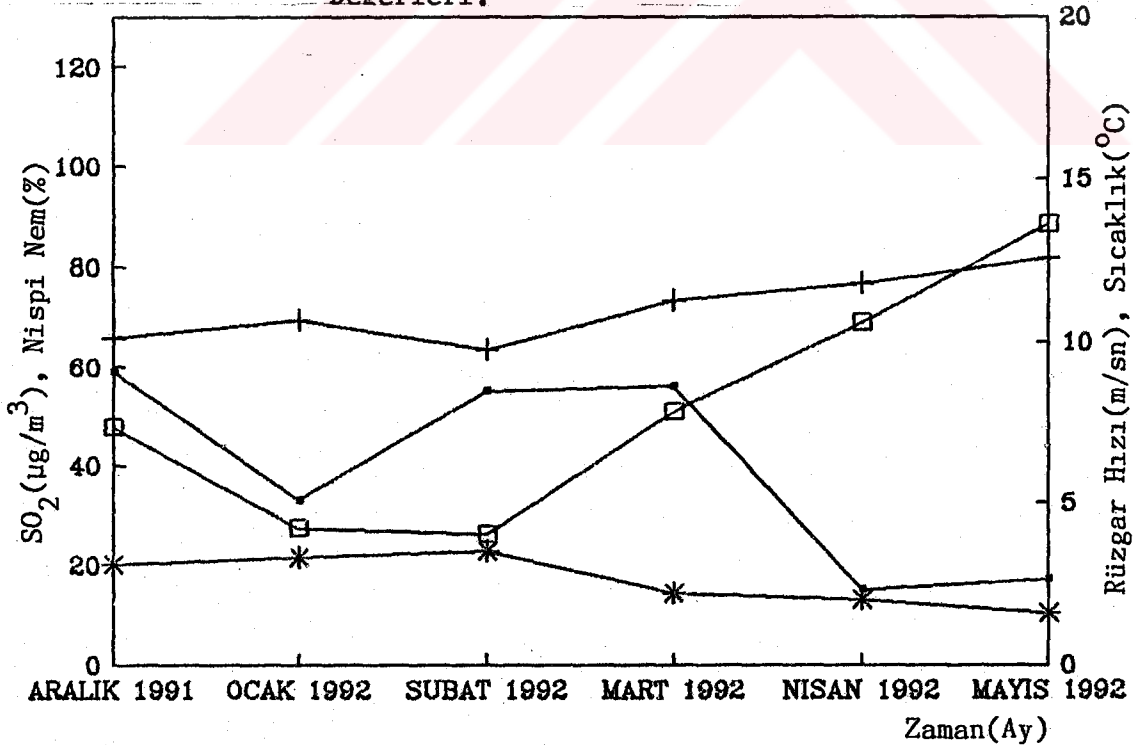
TARİH	SICAKLIK (°C)	NİSPİ NEM (%)	RÜZGAR YÖNÜ VE HIZI (m/sn)
01.05.1992	10.1	75	NNE 2.0
02.05.1992	11.0	78.7	ENE 1.5
03.05.1992	10.8	79.7	NNE 1.2
04.05.1992	11.5	88.3	NE 1.4
05.05.1992	11.3	80.0	NE 1.6
06.05.1992	12.6	86.7	ENE 0.9
07.05.1992	11.1	86.0	ENE 0.8
08.05.1992	11.5	92.0	NNE 1.2
09.05.1992	13.1	84.3	SSW 1.2
10.05.1992	15.2	66.3	ESE 1.8
11.05.1992	16.0	74.3	SSW 2.0
12.05.1992	14.6	88.3	ENE 1.5
13.05.1992	13.4	88.7	NNE 0.9
14.05.1992	14.8	86.7	NE 0.8
15.05.1992	14.0	80.0	NNE 2.2
16.05.1992	12.5	76.3	NNE 2.1
17.05.1992	11.2	75.0	NNE 2.4
18.05.1992	11.6	82.5	SSW 1.2
19.05.1992	13.3	83.0	NNE 2.2
20.05.1992	15.3	77.0	NNW 2.1
21.05.1992	13.4	70.0	NNE 2.5
22.05.1992	14.3	74.0	ENE 2.9
23.05.1992	14.9	86.0	NNE 1.2
24.05.1992	13.2	77.3	NNW 1.5
25.05.1992	12.4	92.3	E 1.8
26.05.1992	24.4	88.7	NE 1.3
27.05.1992	18.6	75.3	SE 2.5
28.05.1992	16.5	85.3	NNE 2.3
29.05.1992	15.1	86.7	N 1.2
30.05.1992	15.9	83.3	NE 1.4
31.05.1992	16.5	86.7	NNE 0.8

+++++

Tablo-V.4.f. Mayıs Ayı Meteorolojik Verileri.

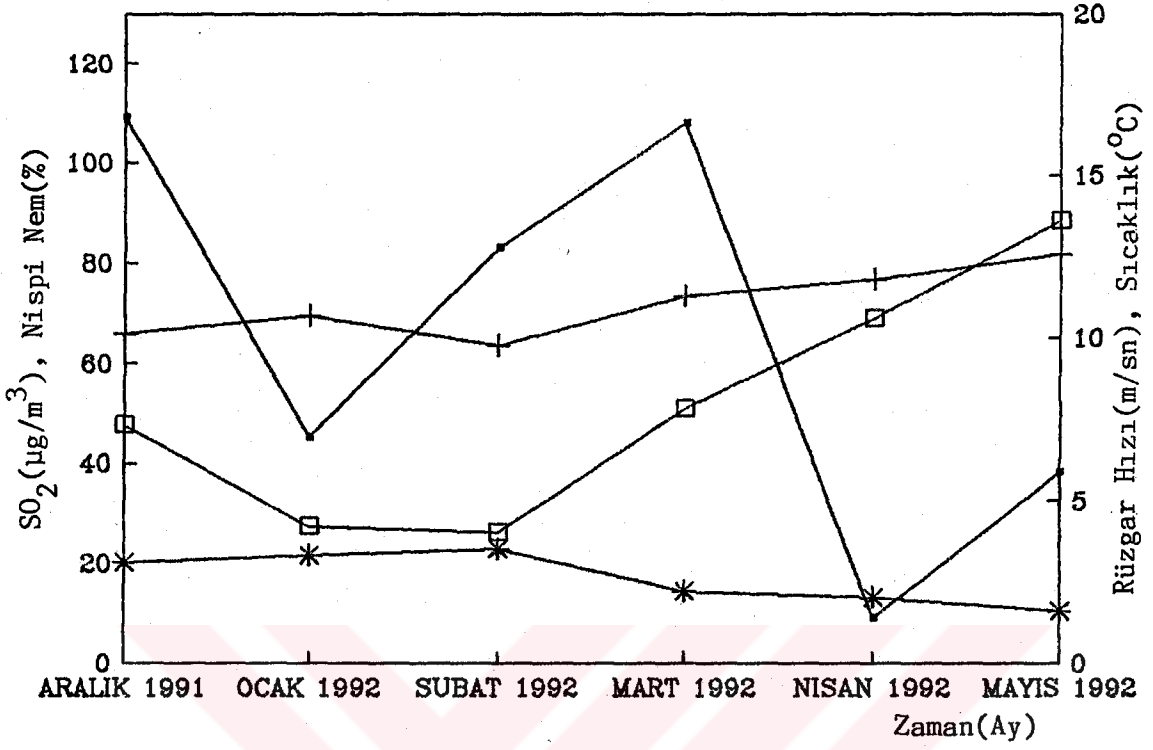


Şekil- V.13. Un Fabrikası Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.

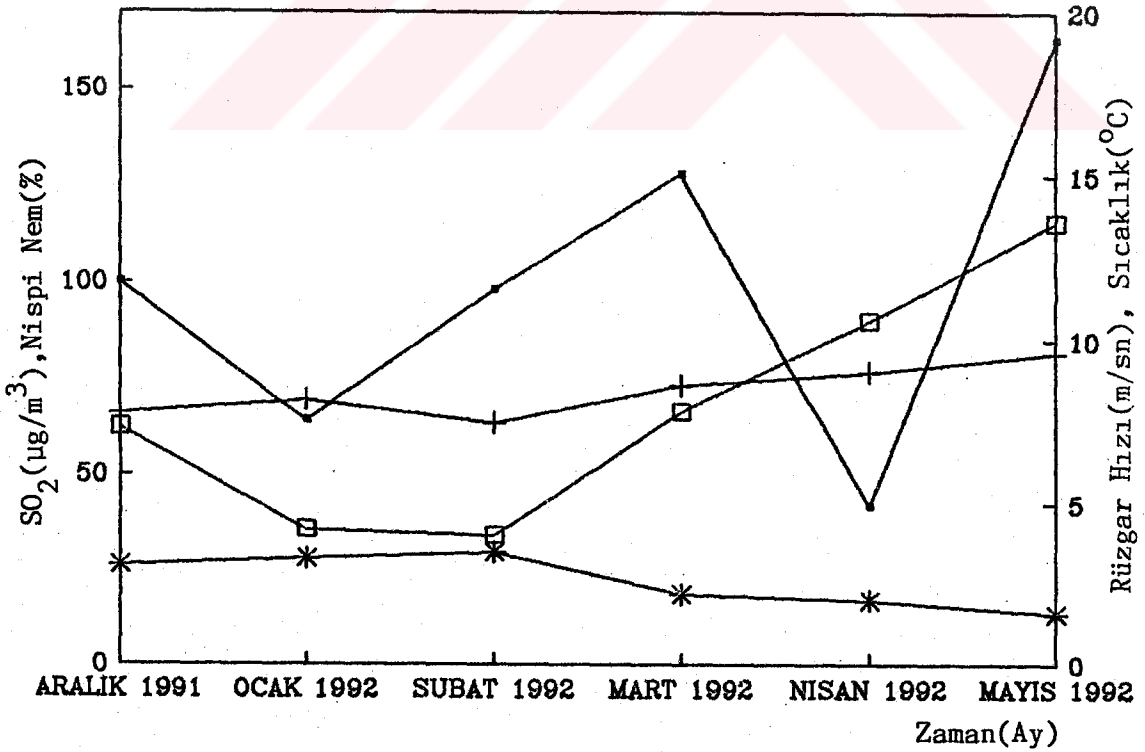


Şekil- V.14. Kurşun Fab. Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nisbi Nem Aylık Ortalama Değerleri.

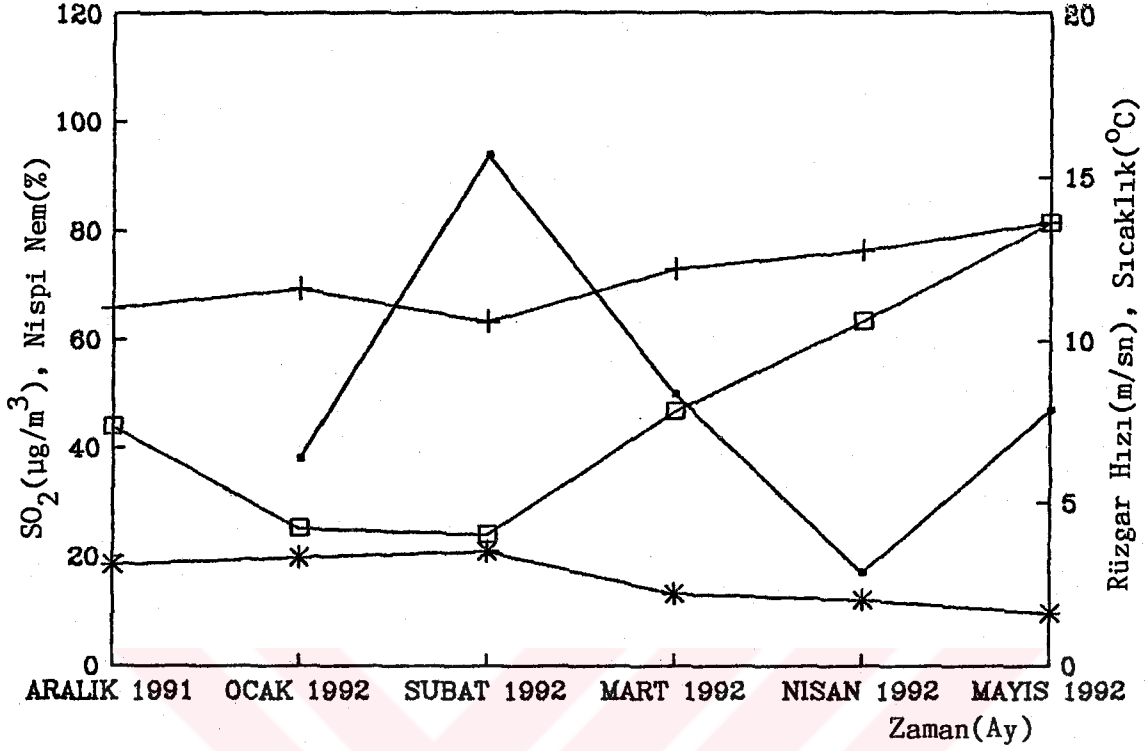
(.): SO_2 ($\mu g/m^3$) , (+): Nispi Nem (%)
(*): Rüzgar Hızı (m/sn), (□): Sıcaklık ($^{\circ}C$)



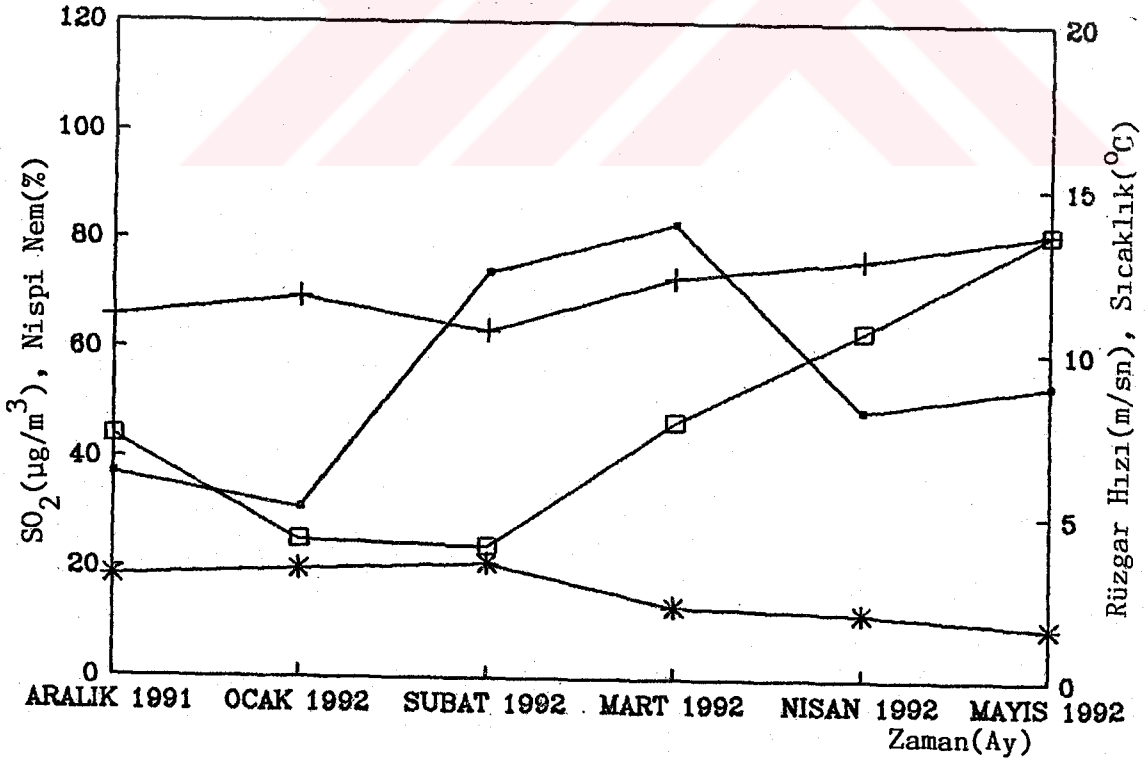
Şekil- V.15. Maraton Servis Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.



Şekil- V.16. TÜGSAŞ Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.
(.): SO_2 ($\mu g/m^3$), (+): Nispi Nem (%),
(*): Rüzgar Hızı (m/sn), (□): Sıcaklık ($^{\circ}C$)

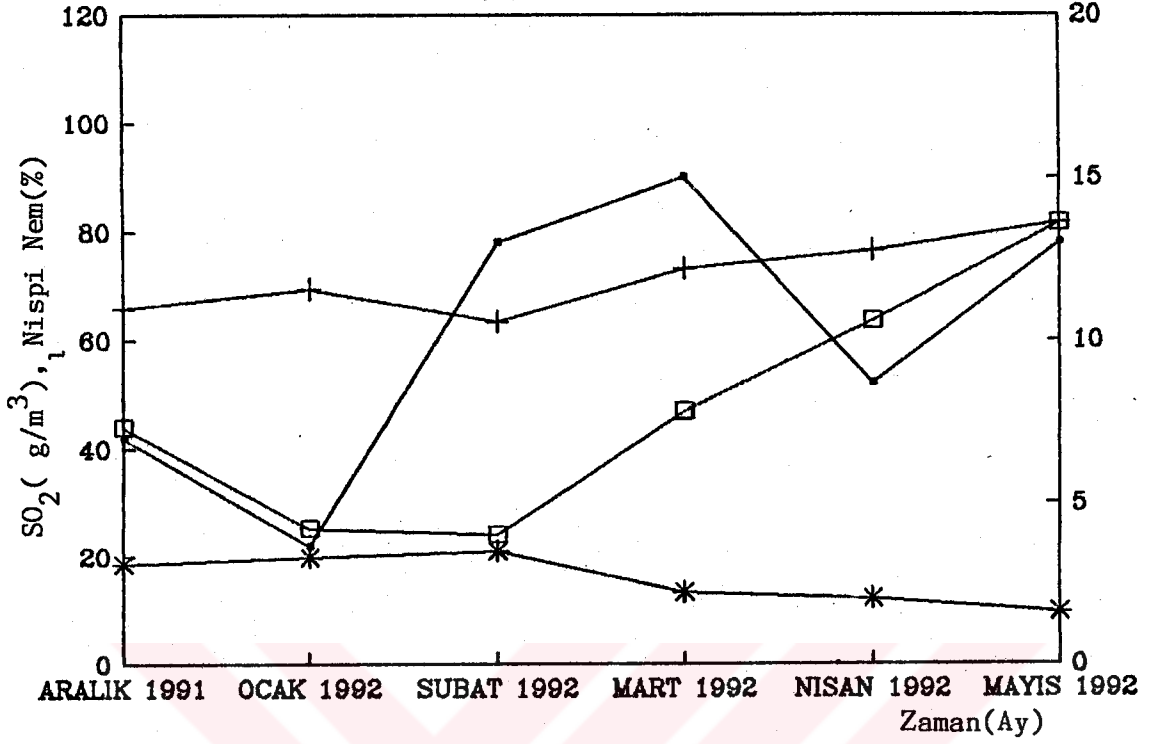


Şekil-V.17. TÜGSAŞ Pompa Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.

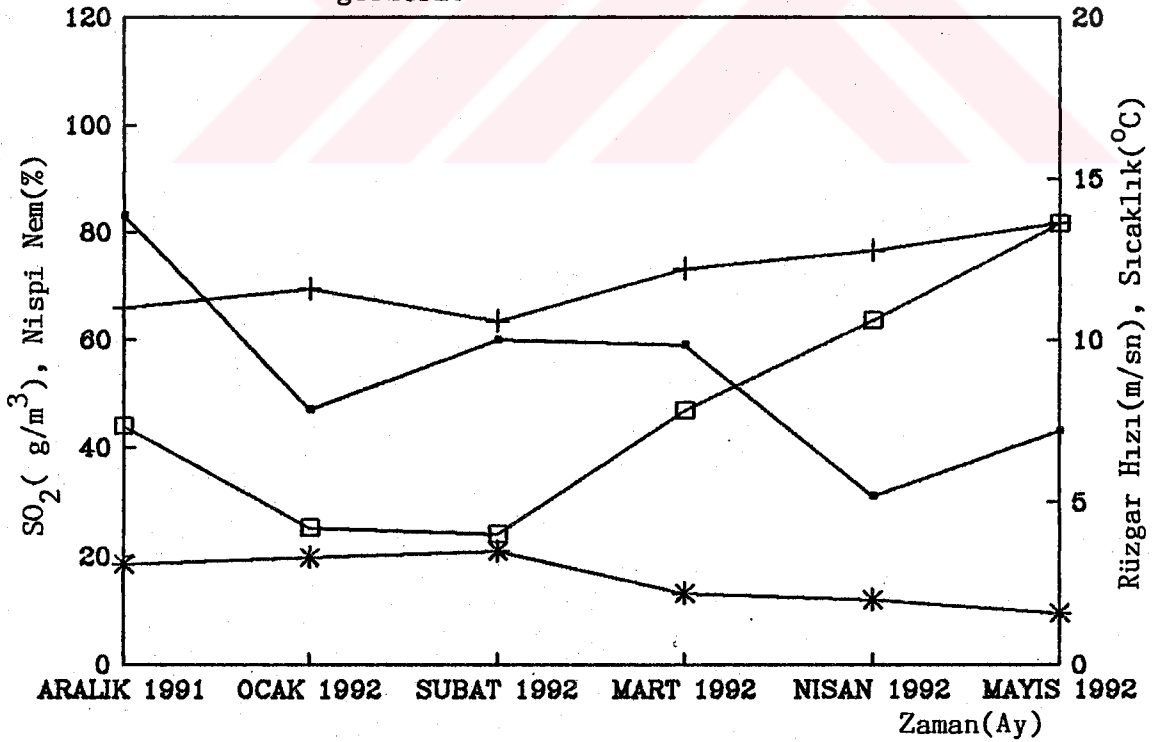


Şekil- V.18. D.S.İ. Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.

(.): SO_2 ($\mu g/m^3$) , (+): Nispi Nem (%)
(*): Rüzgar Hızı (m/sn), (□): Sıcaklık ($^{\circ}C$)



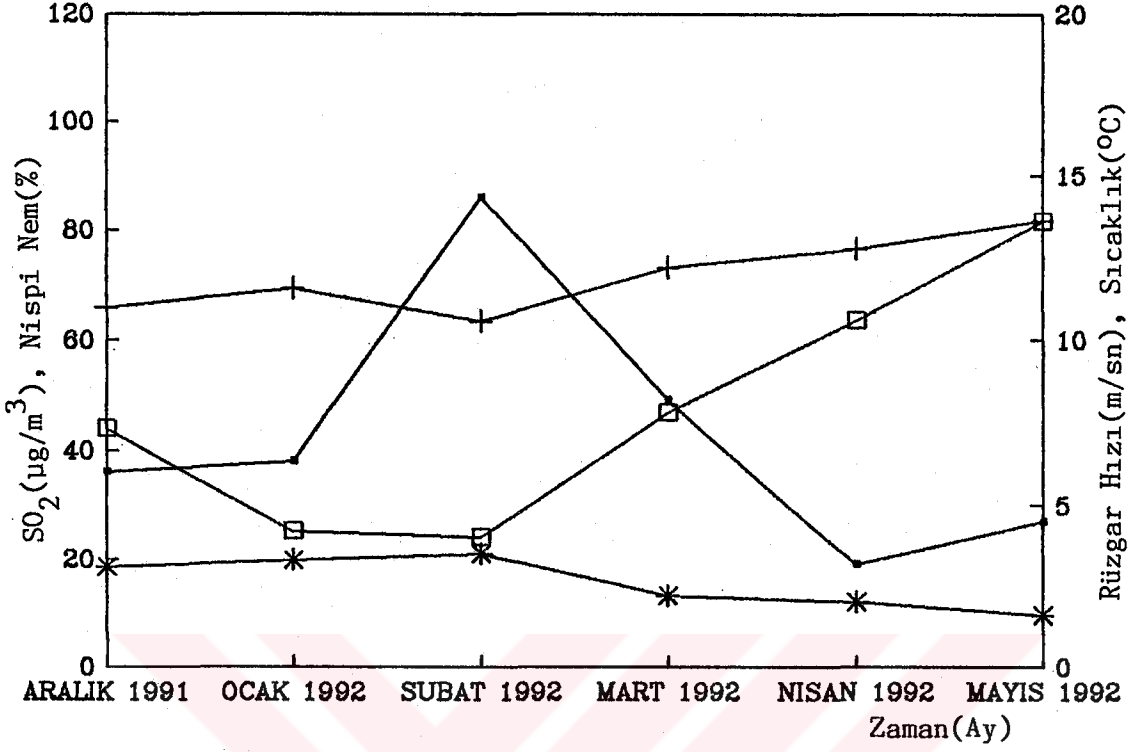
Şekil- V.19. Arıtma Tesisi Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.



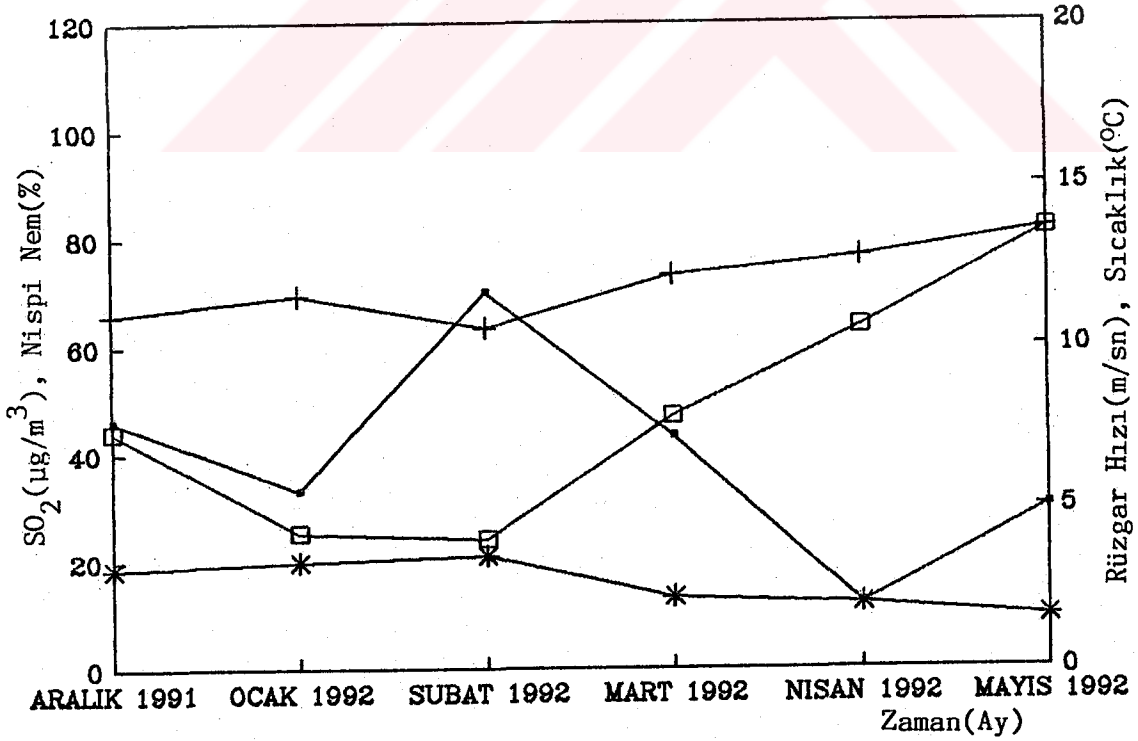
Şekil- V.20. Tekkeköy Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.

(.): SO_2 ($\mu g/m^3$) , (+): Nispi Nem (%)

(*): Rüzgar Hızı (m/sn) (□): Sıcaklık ($^{\circ}C$)

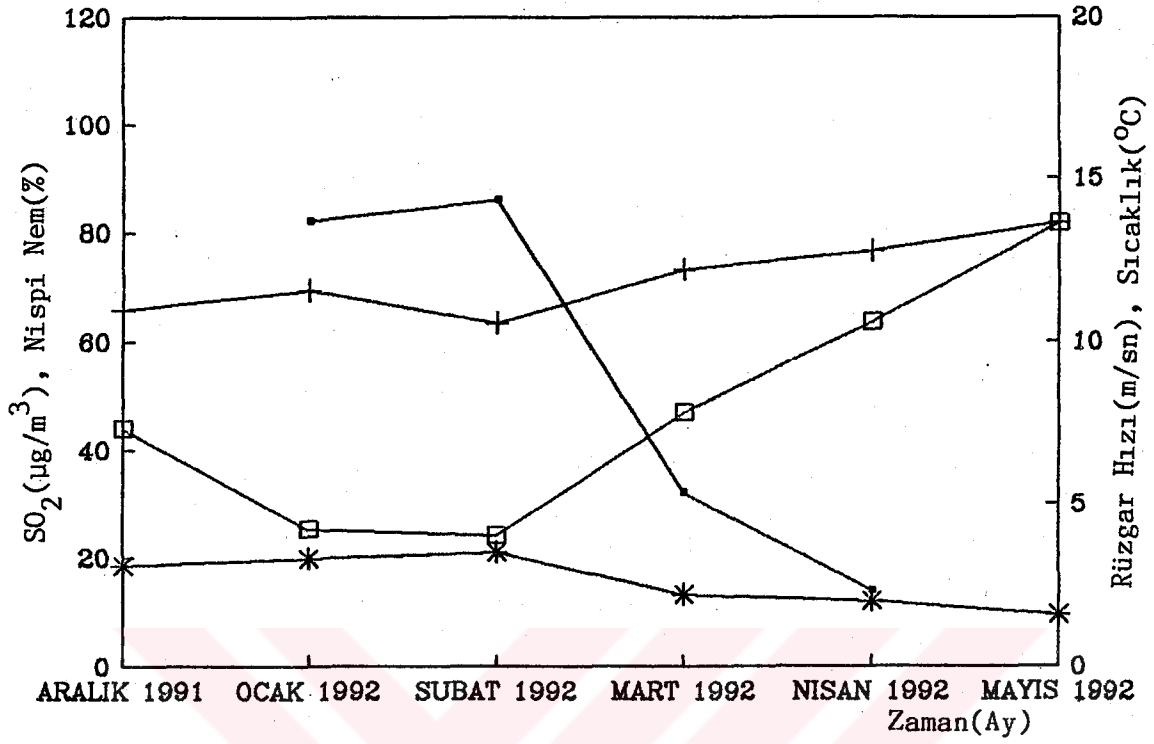


Şekil- V.21. Çinik Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.

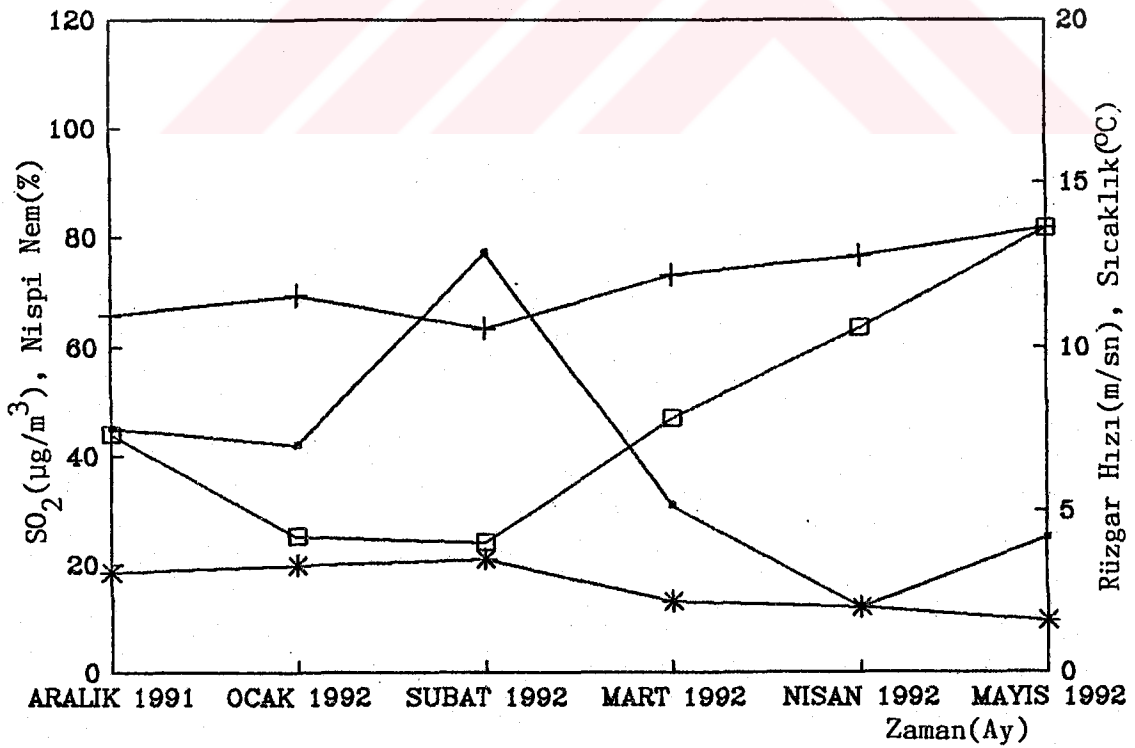


Şekil-V.22. Büyüklü Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.

(.): SO_2 ($\mu g/m$) , (+): Nispi Nem (%)
(*): Rüzgar Hızı (m/sn) , (□): Sıcaklık ($^{\circ}C$)

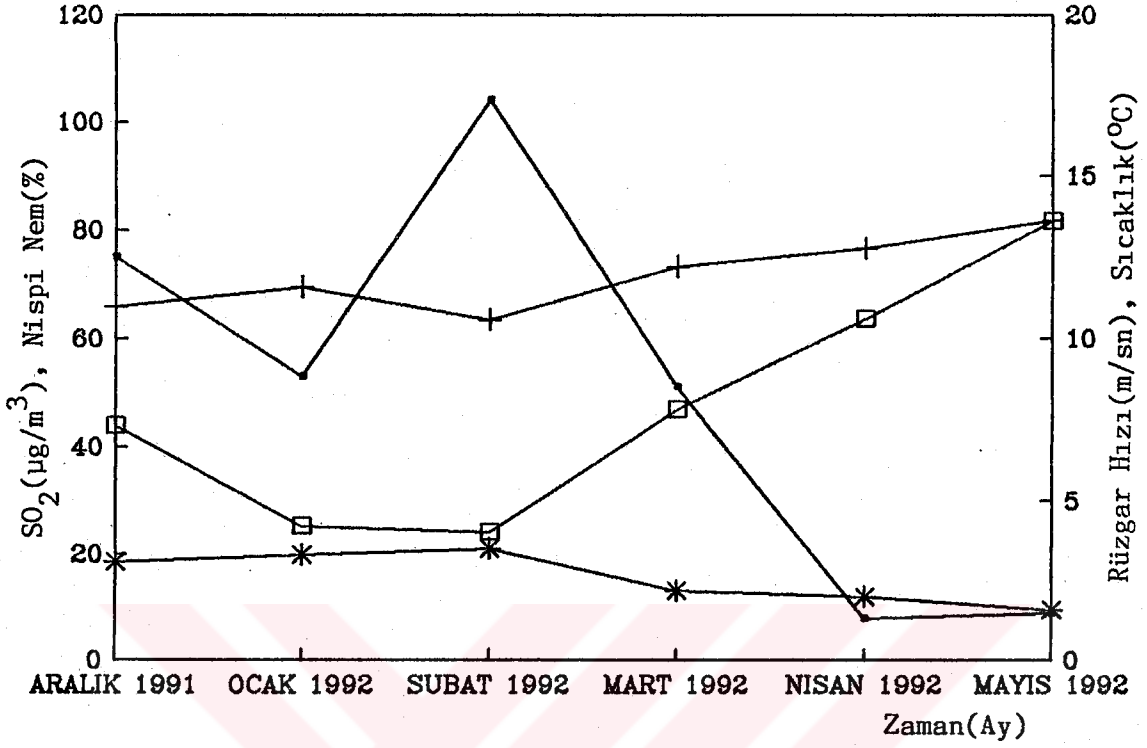


Şekil-V.23. Gelemen Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.



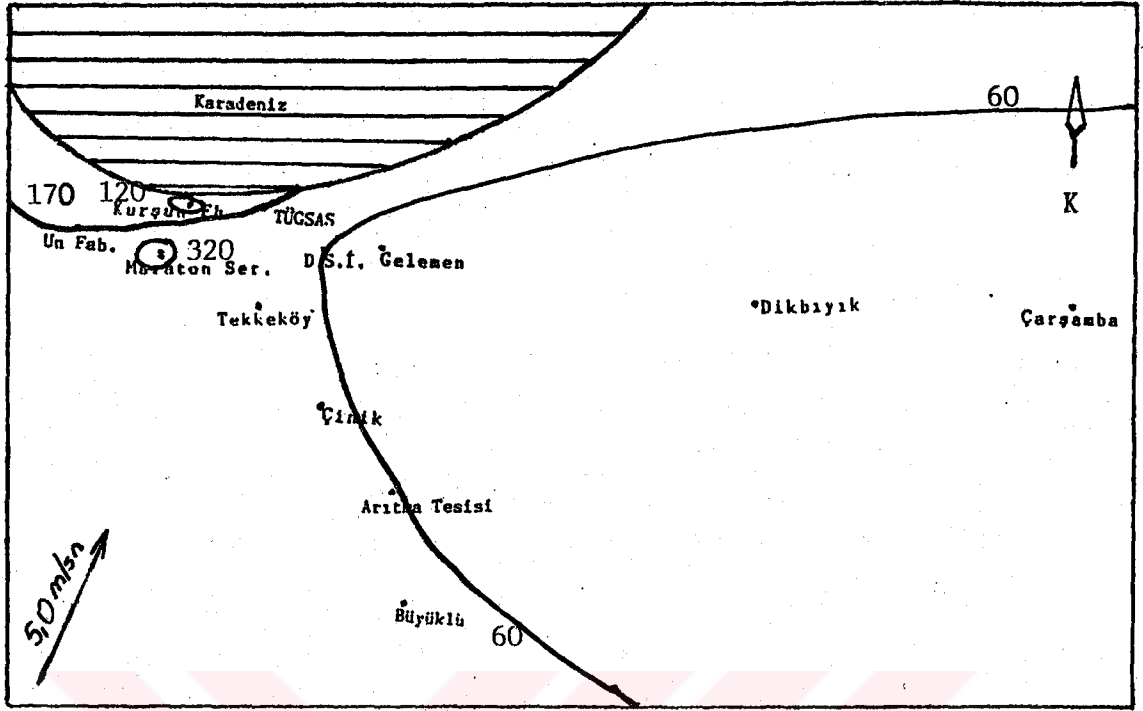
Şekil-V.24. Dikbıyık Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri

(.): SO_2 ($\mu g/m^3$) , (+): Nispi Nem (%)
(*): Rüzgar Hızı (m/sn) (□): Sıcaklık ($^{\circ}C$)

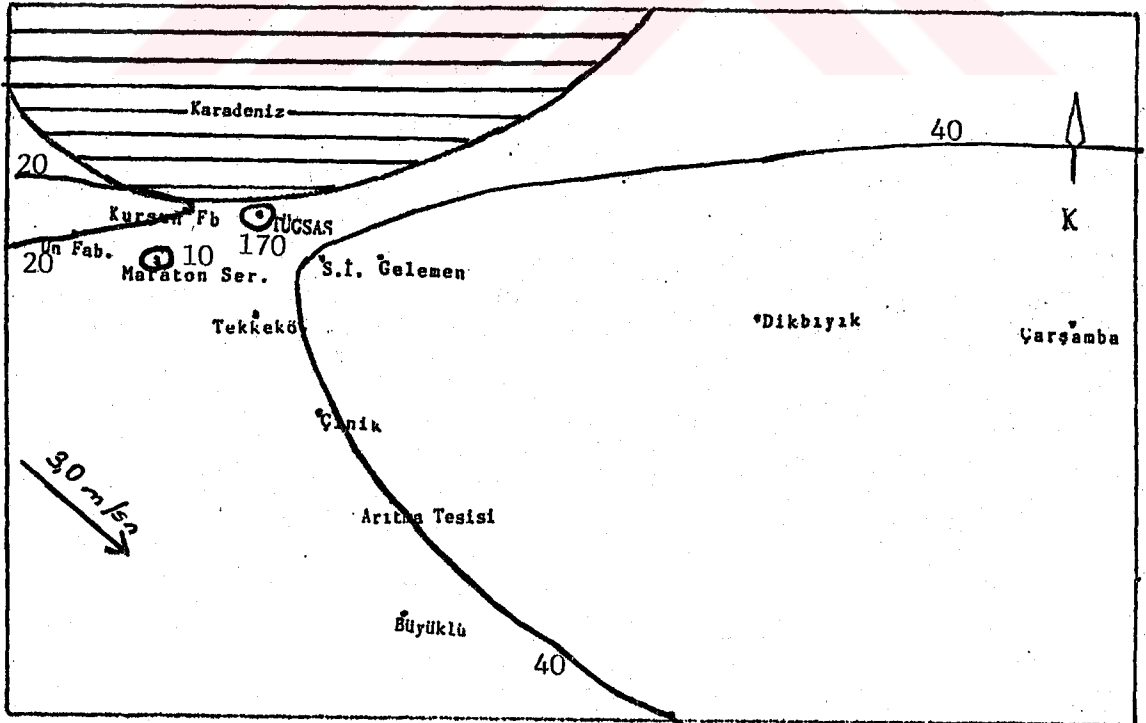


Şekil.V.25. Çarşamba Sahasında Ölçülen SO_2 , Rüzgar Hızı, Sıcaklık, Nispi Nem Aylık Ortalama Değerleri.

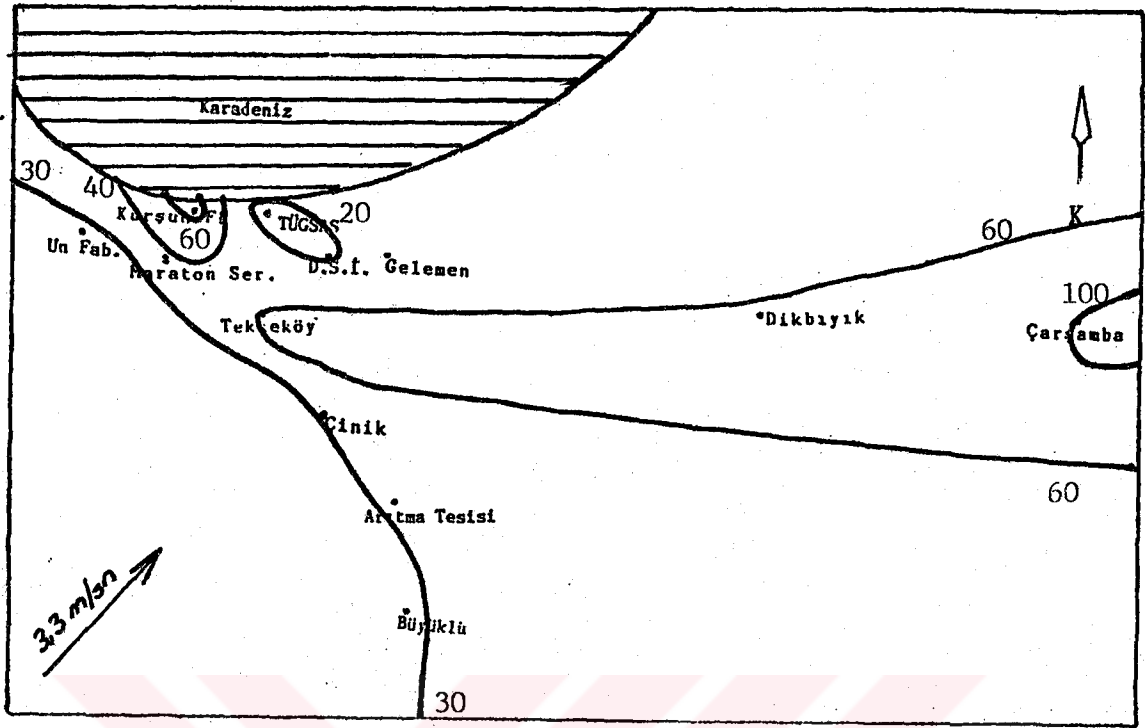
(.): SO_2 ($\mu g/m^3$) , (+): Nispi Nem (%)
(*): Rüzgar Hızı (m/sn) , ($\square$): Sıcaklık ($^{\circ}C$)



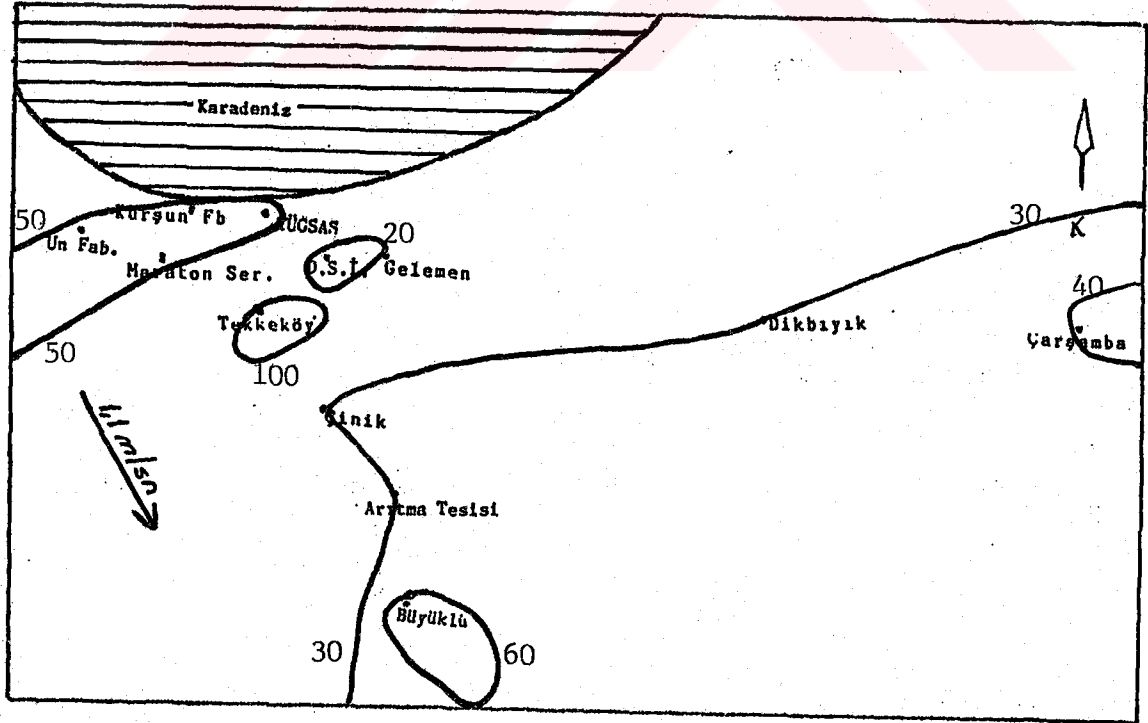
Şekil-V.26. 05.12.1991 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



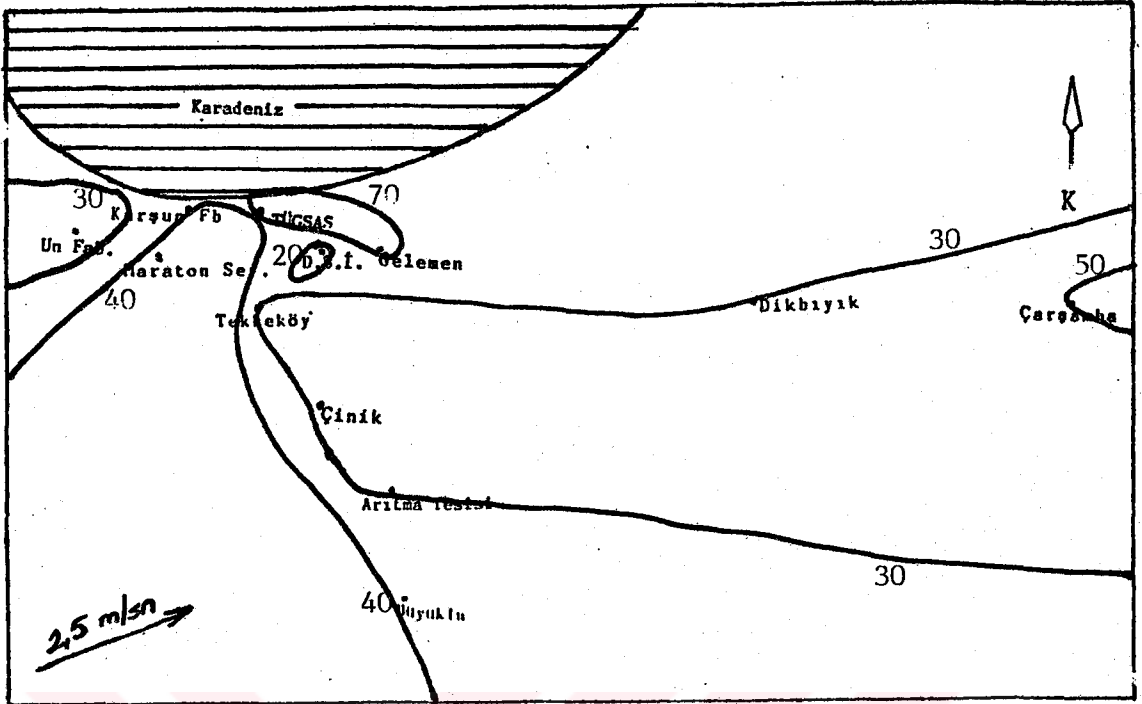
Şekil-V.27. 11.12.1991 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



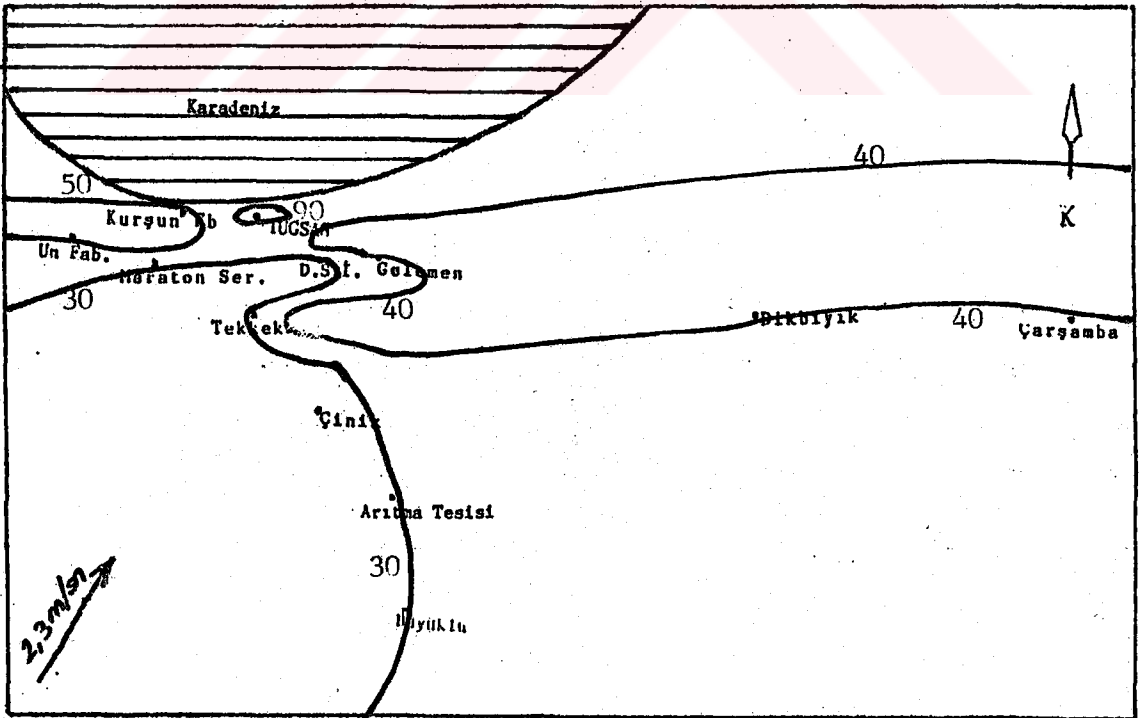
Şekil-V.28. 18.12.1991 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



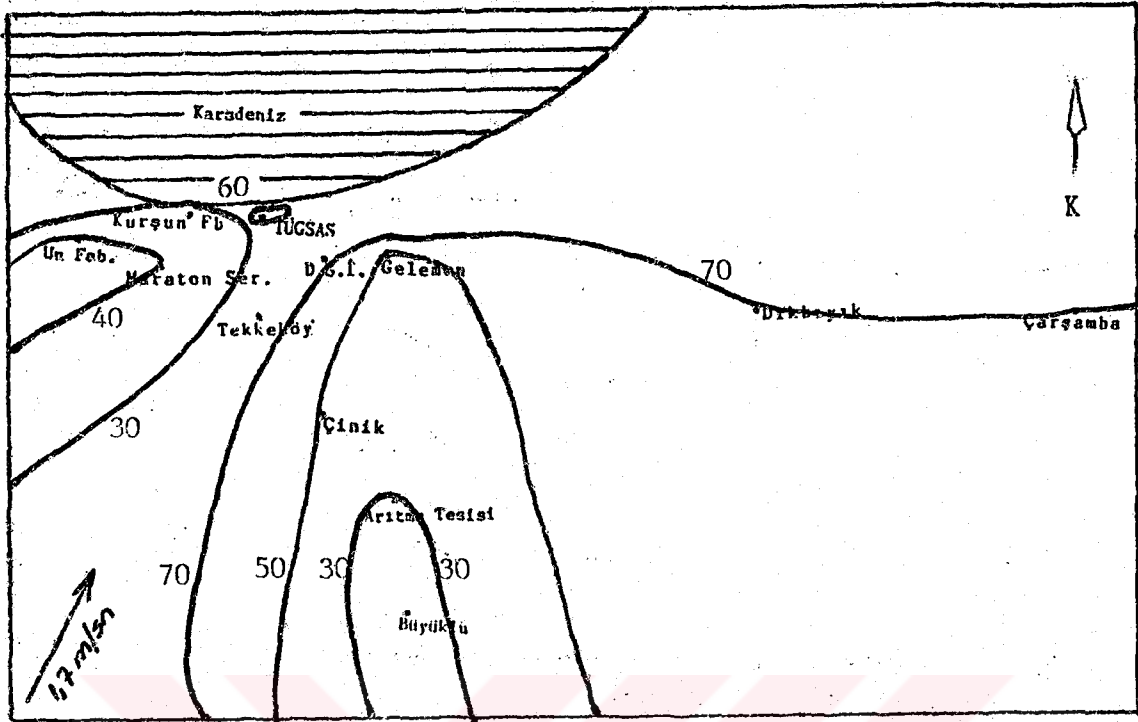
Şekil-V.29. 25.12.1991 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



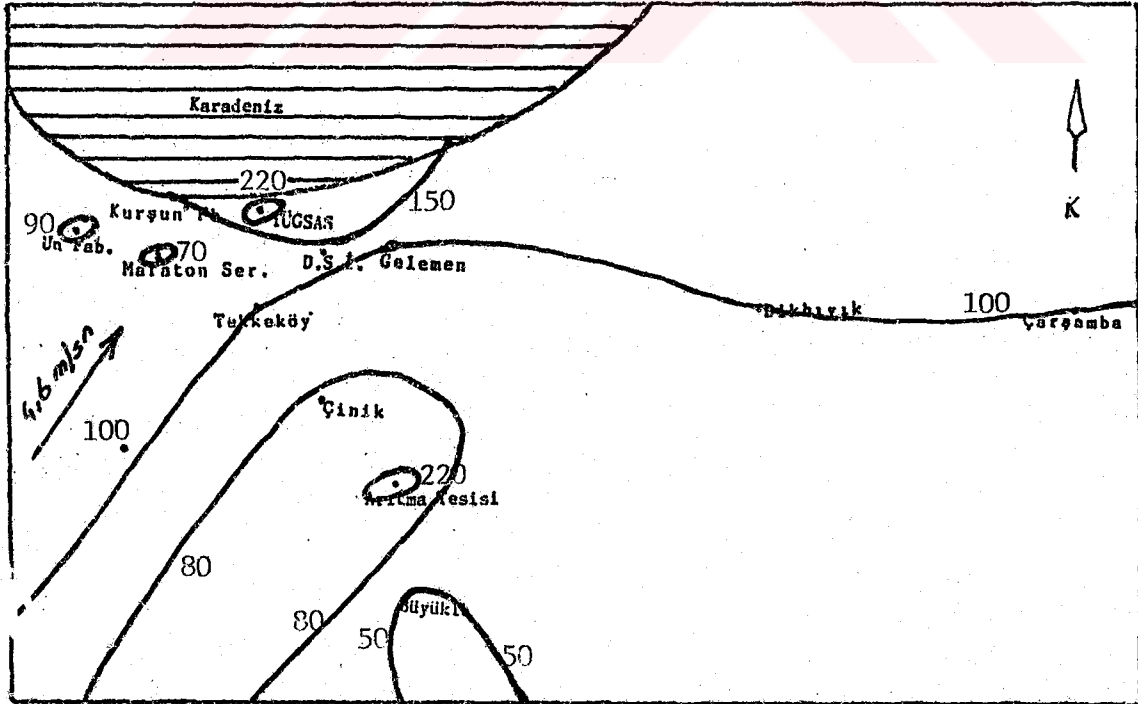
Şekil-V.30. 15.1.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



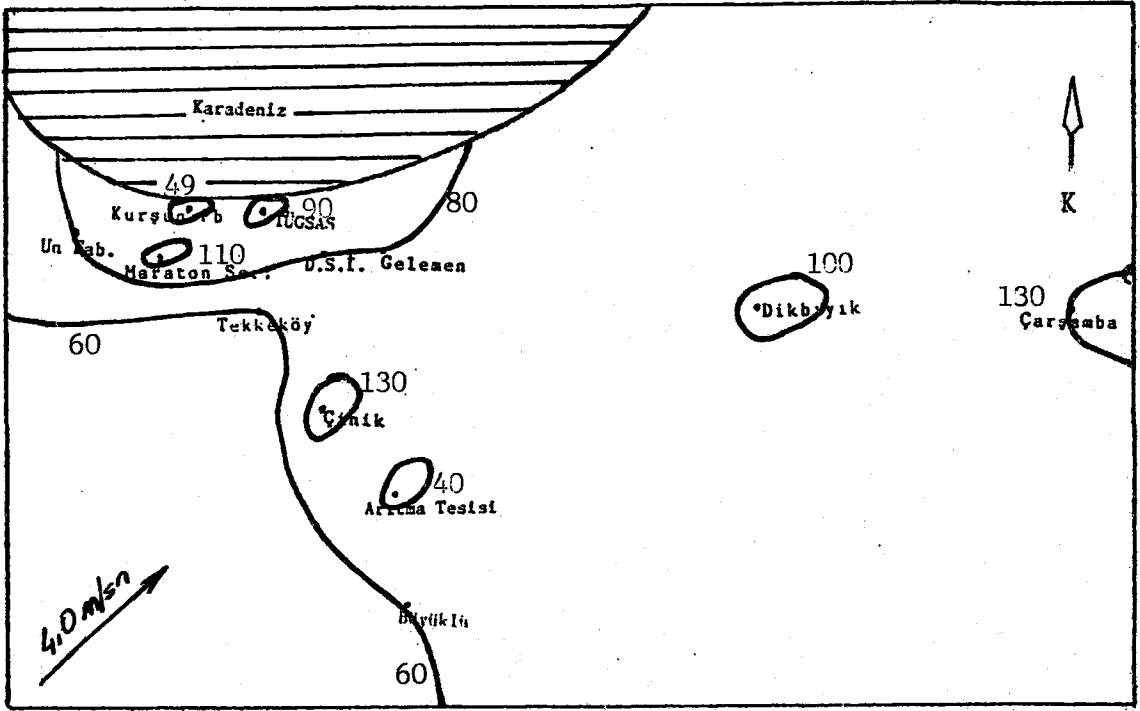
Şekil-V.31. 22.1.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



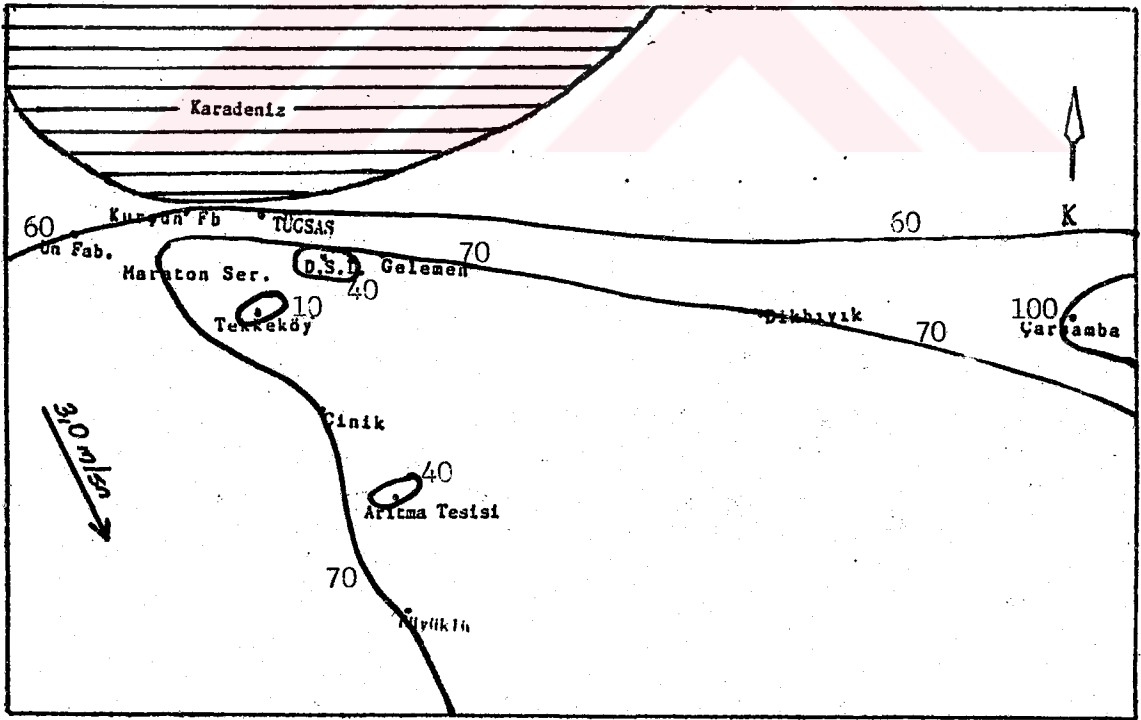
Şekil-V.32. 29.1.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



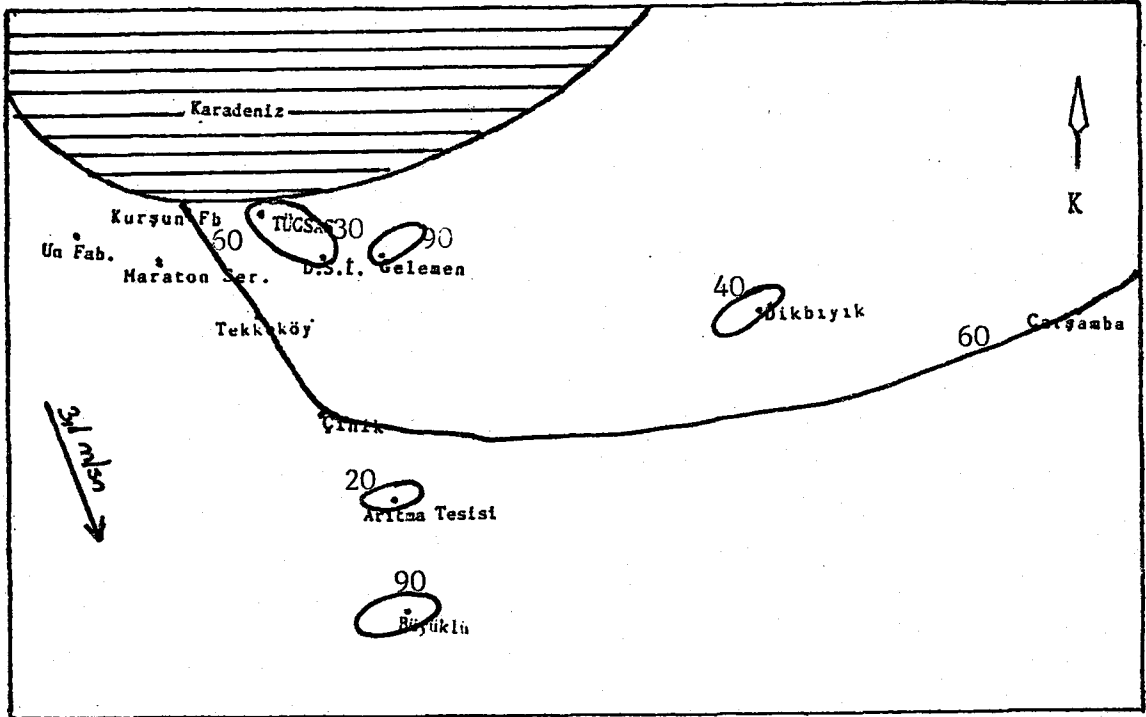
Şekil-V.33. 04.02.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



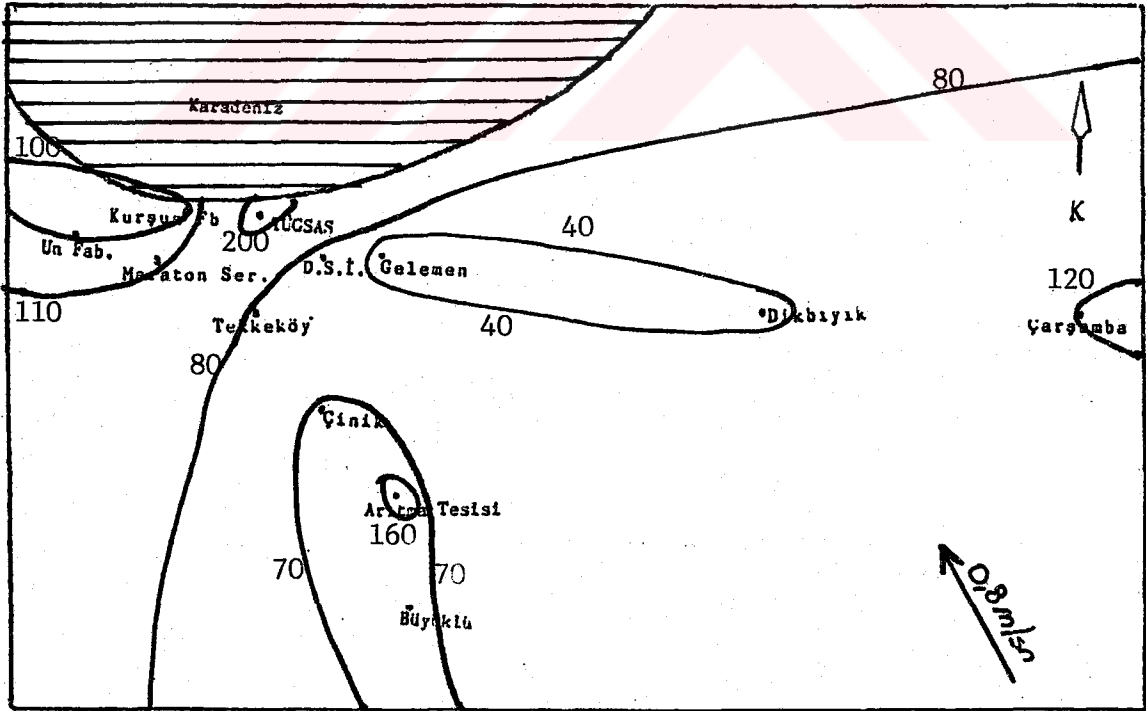
Şekil-V.34. 12.02.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri..



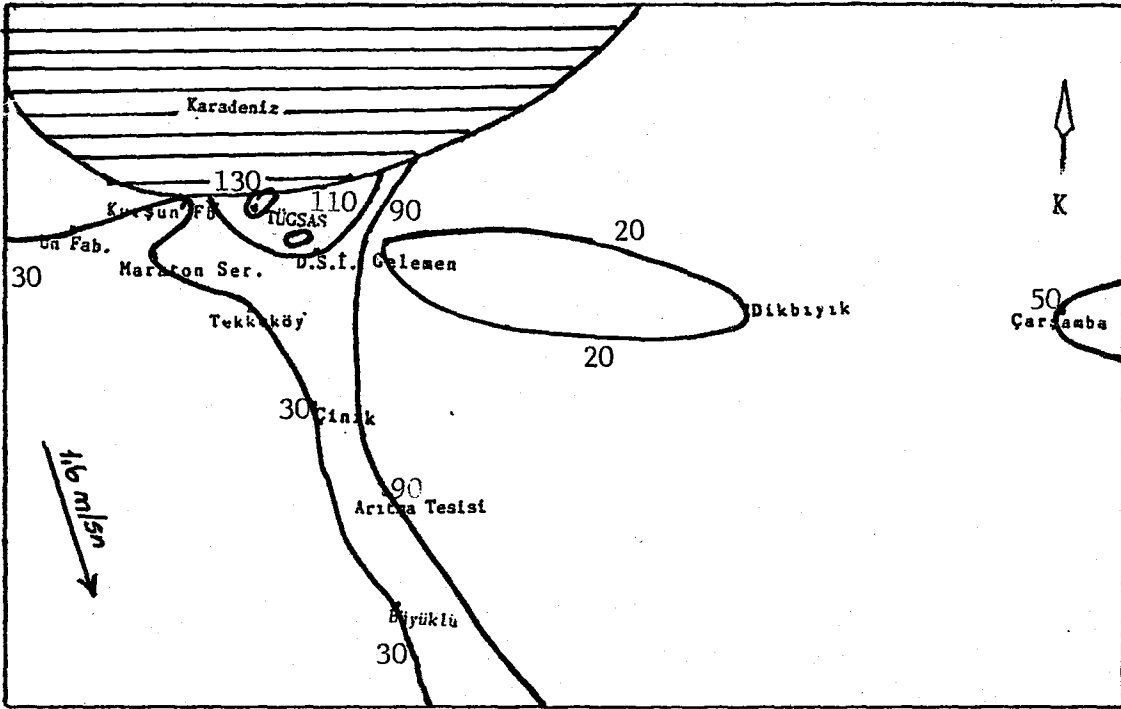
Şekil-V.35. 19.02.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri..



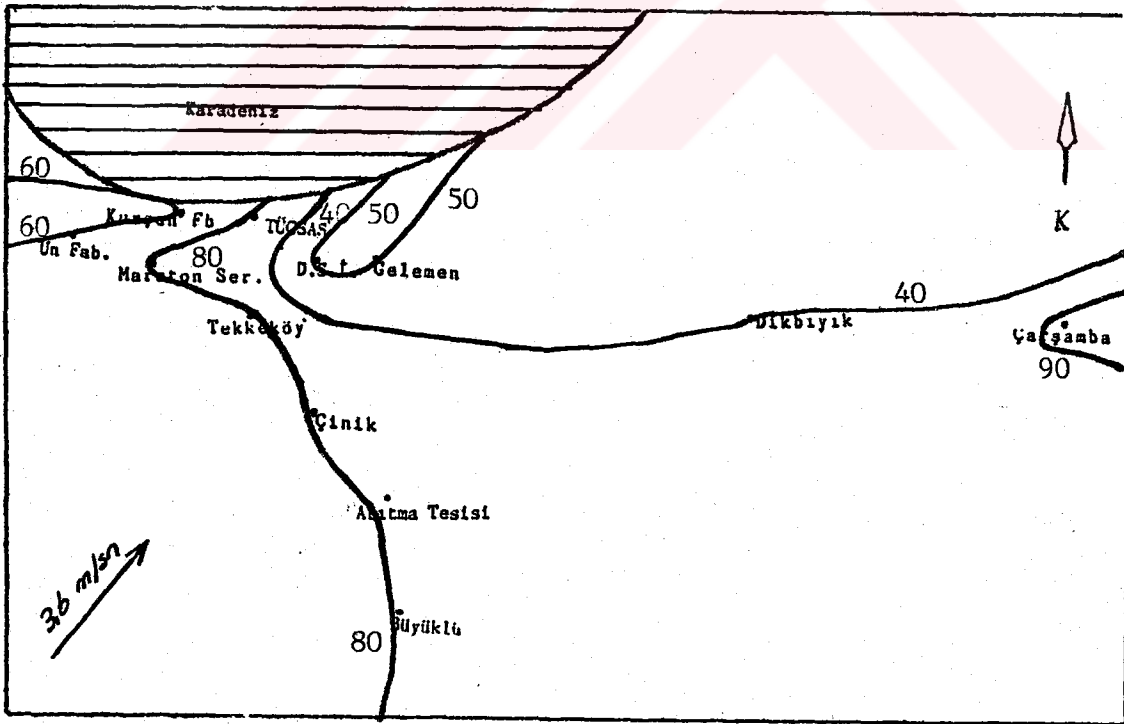
Şekil-V.36. 24.02.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



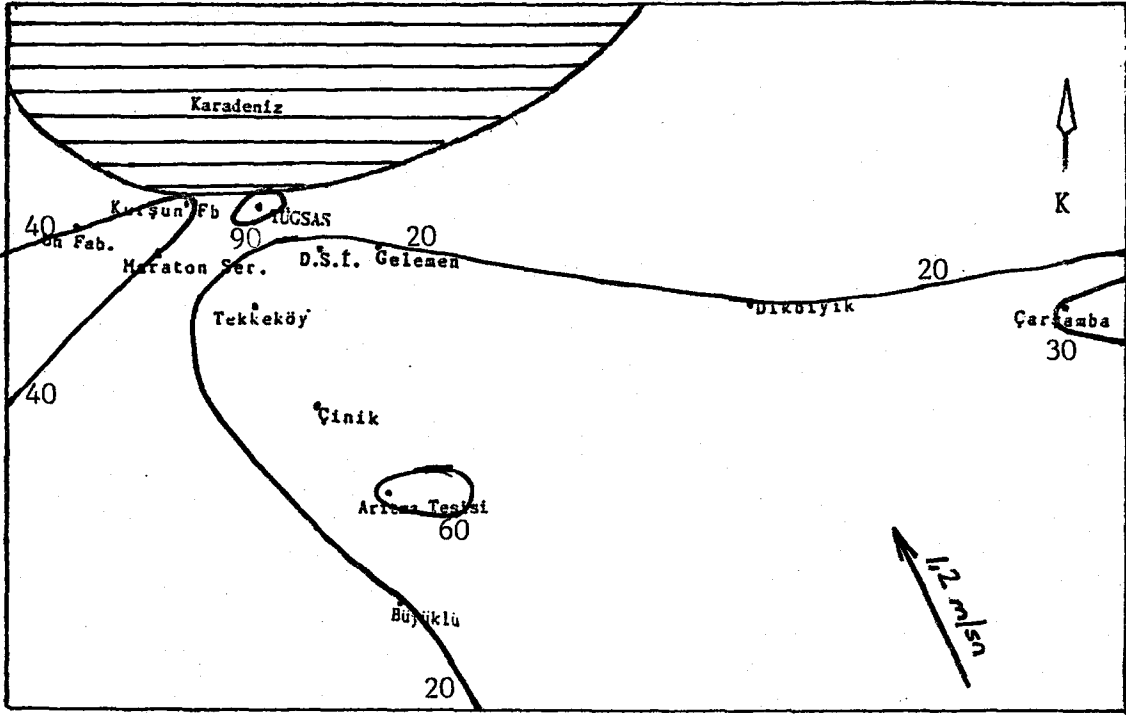
Şekil-V.37. 02.03.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



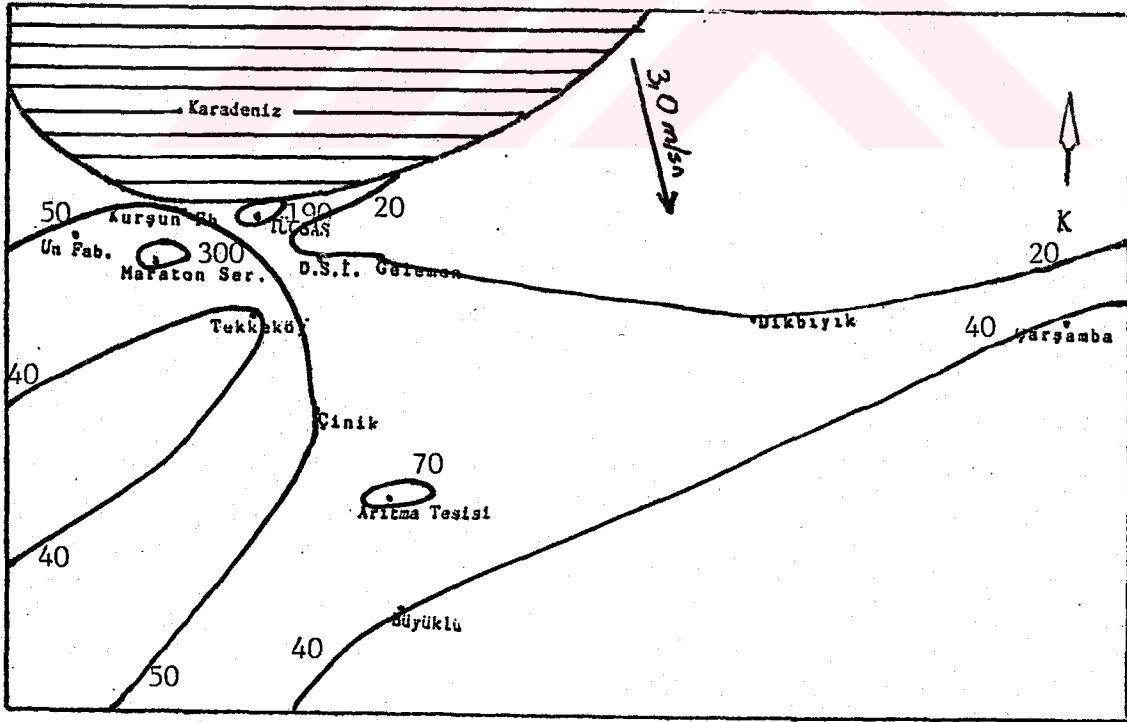
Şekil-V.38. 09.03.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



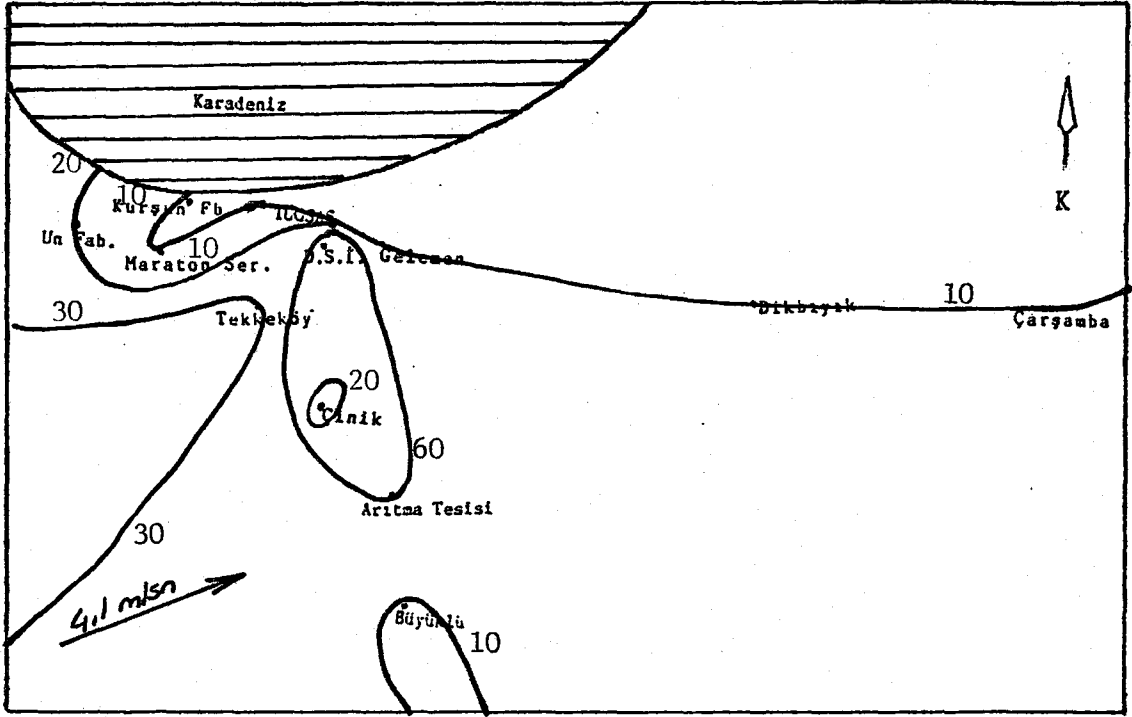
Şekil-V.39. 16.03.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



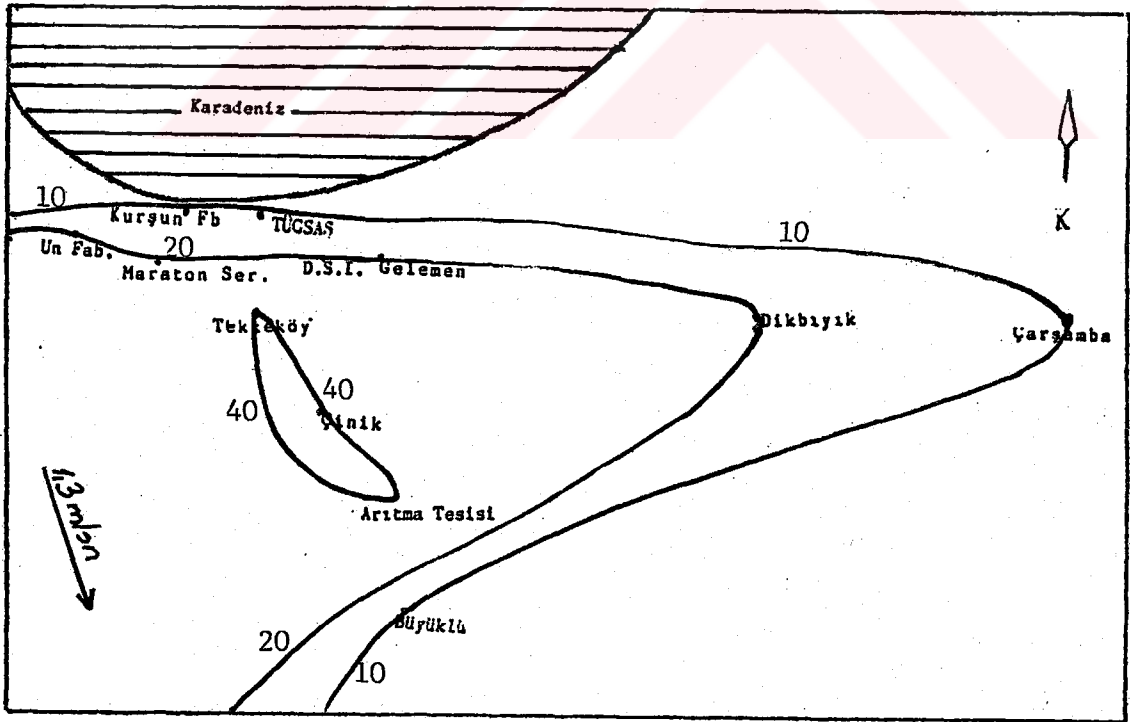
Şekil-V.40. 23.03.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



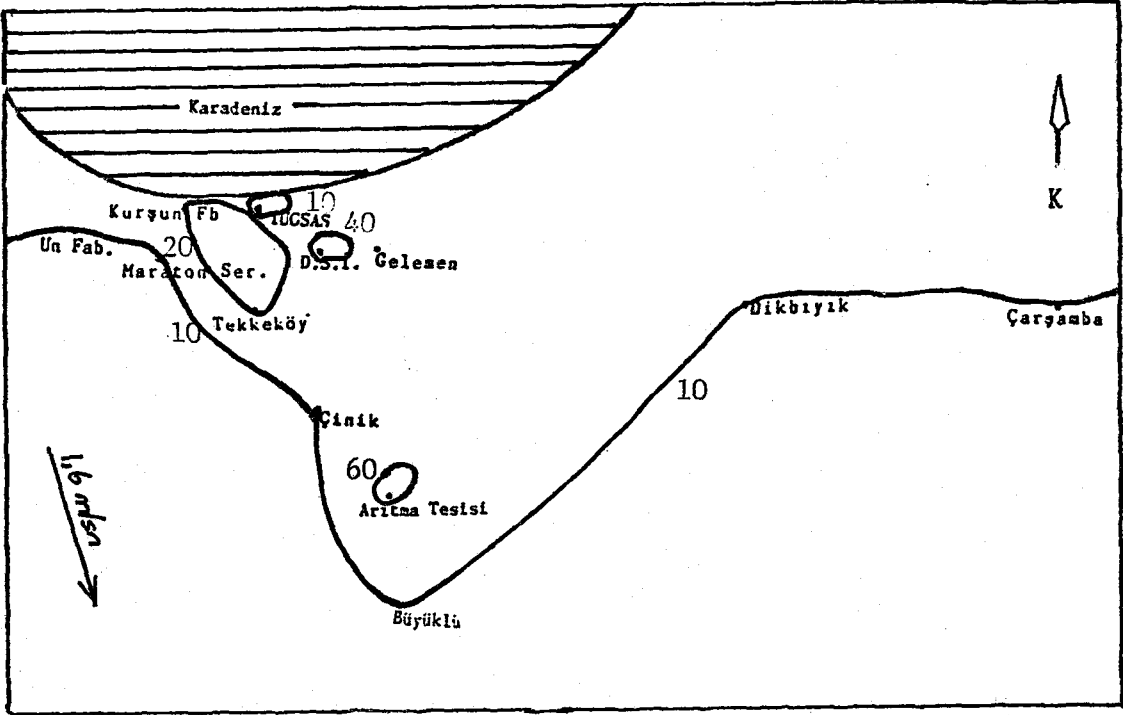
Şekil-V.41. 30.03.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



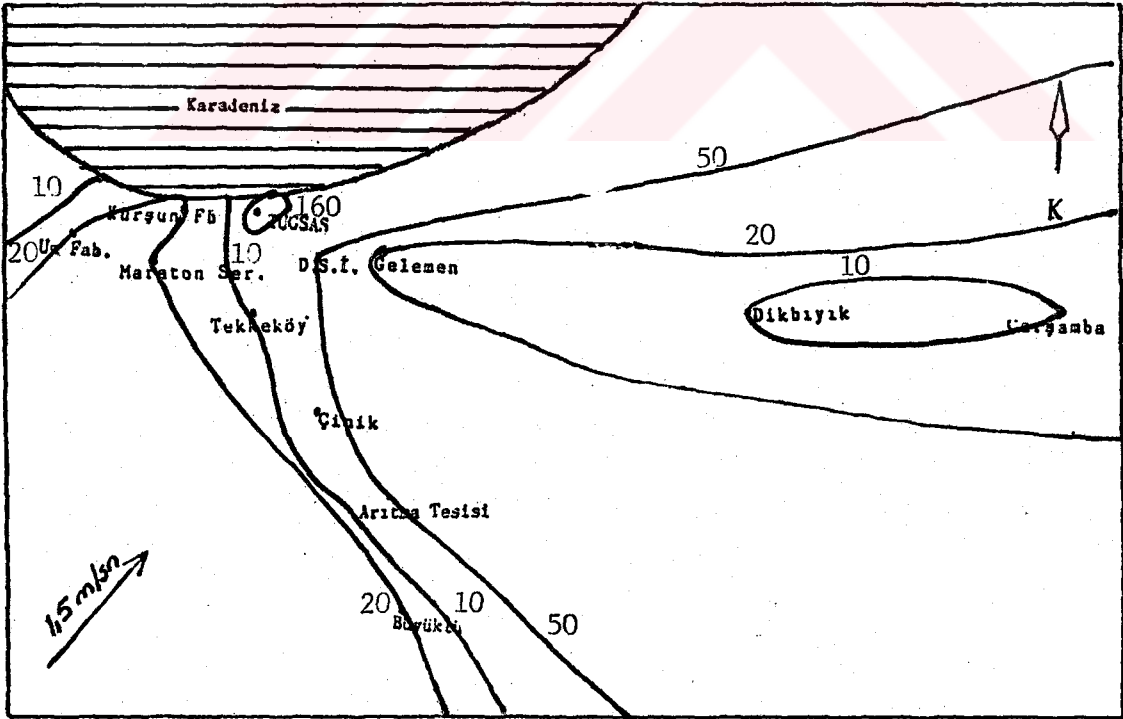
Şekil-V.42. 07.04.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



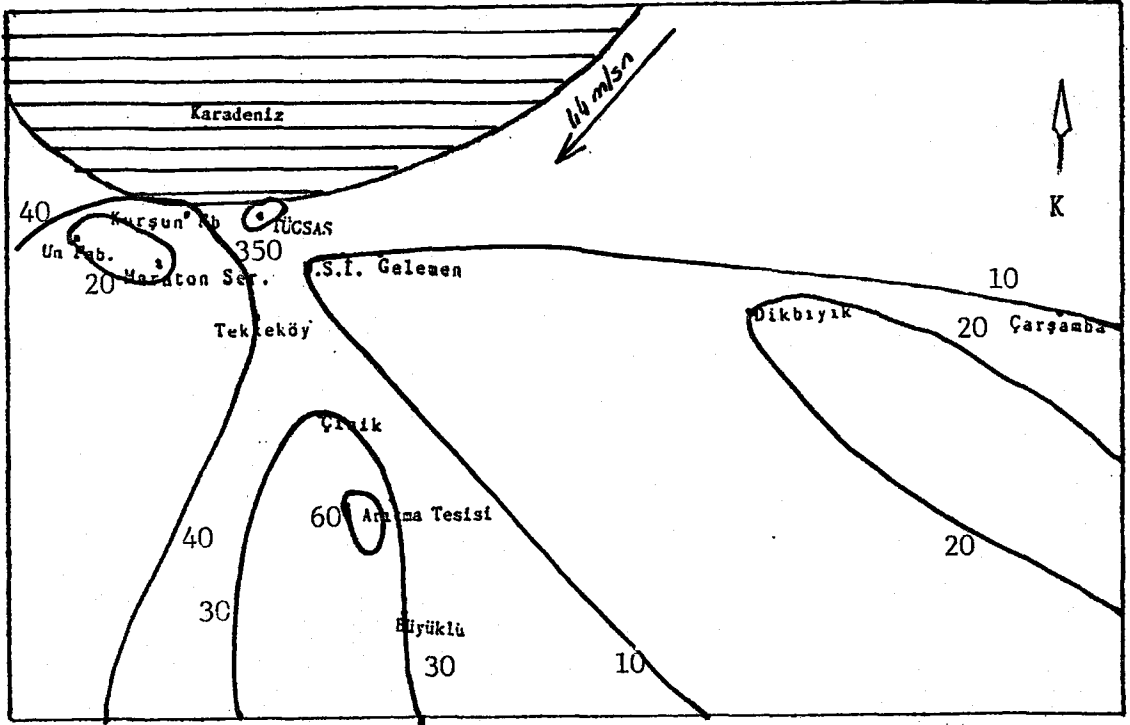
Şekil-V.43. 13.04.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



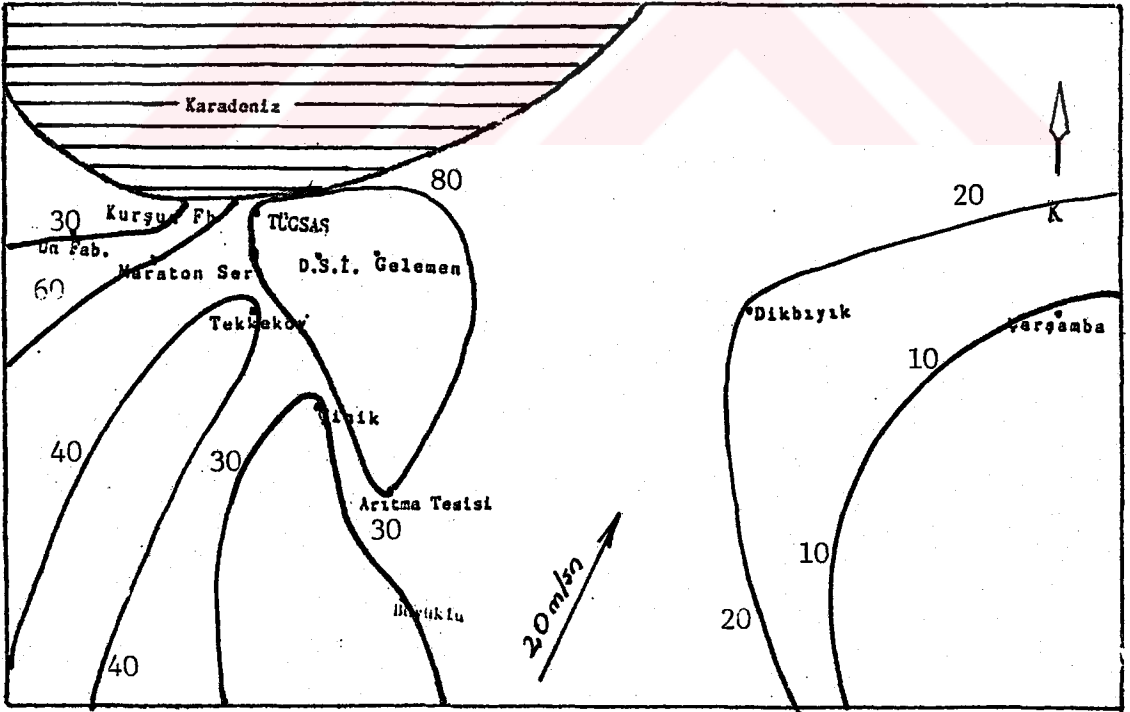
Şekil-V.44. 20.04.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



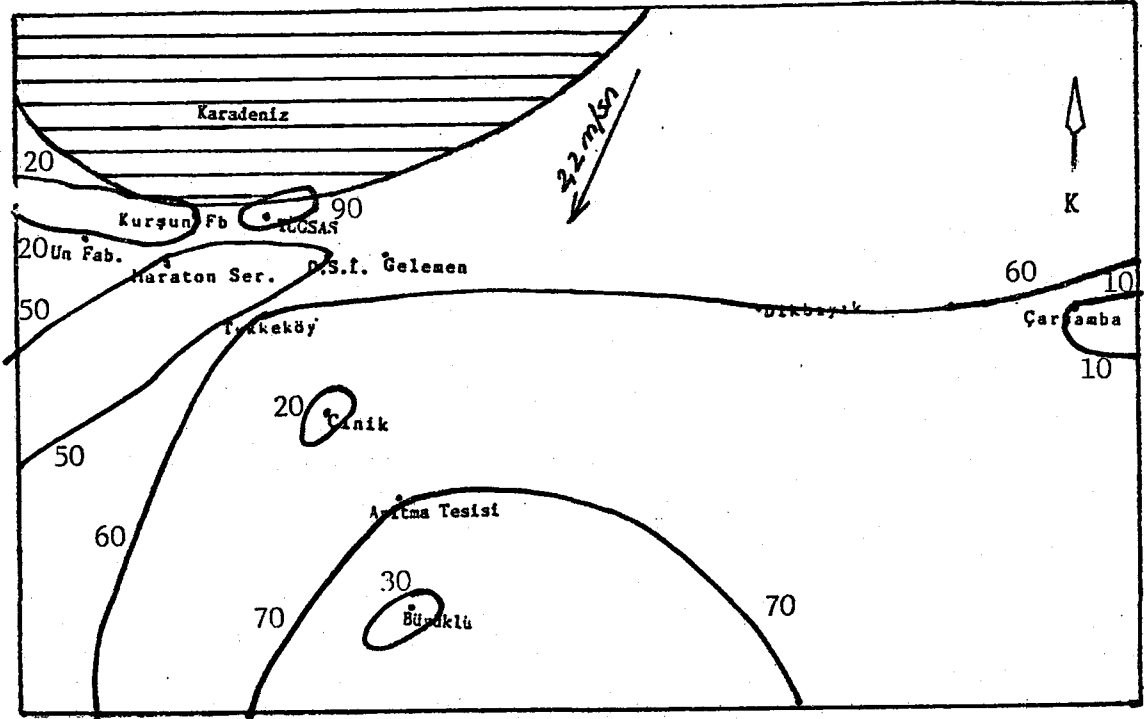
Şekil-V.45. 27.04.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



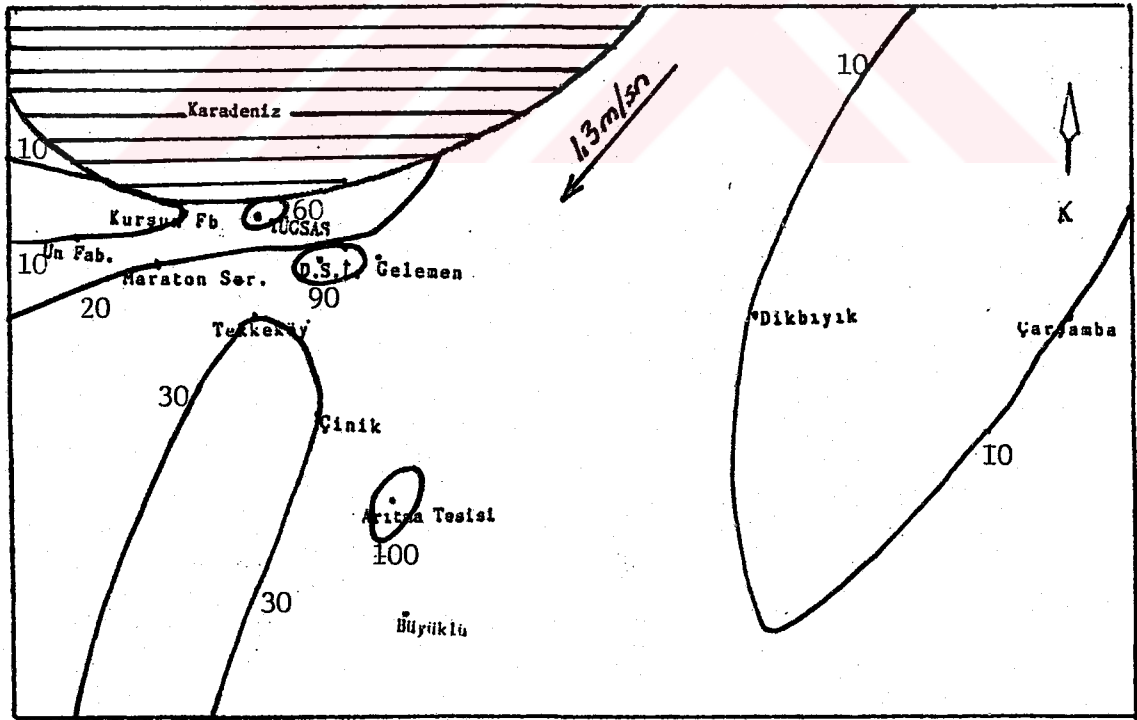
Şekil-V.46. 04.05.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



Şekil-V.47. 11.05.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



Şekil-V.48. 19.05.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.



Şekil-V.49. 26.05.1992 Tarihinde Bölgenin Eş-SO₂ Eğrileri.

VI. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Bölgede ölçülen SO_2 konsantrasyonlarının değerlendirilmesinde, meteorolojik parametrelerden rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nem kullanılmıştır. Ölçüm yapılan bu istasyondaki SO_2 konsantrasyonları ile önce her bir meteorolojik parametre ile regresyon analizi yapılarak, regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları bulunmuştur. Daha sonra tüm parametrelerden çoklu regresyon analizi yapılarak çoklu regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları bulunmuştur. Elde edilen veriler aşağıda verilmiştir.

$Y = SO_2$ konsantrasyonu ($\mu g/m^3$)

$X_1 =$ Rüzgar hızı (m/sn)

$X_2 =$ Sıcaklık ($^{\circ}C$)

$X_3 =$ Nispi Nem (%)

* 21.01.1991-17.02.1991 tarihleri arasında yapılan regresyon analiz sonuçları :

$$Y = -13,84 X_1 + 145,45 \quad r = -0,2541$$

$$Y = -2,09 X_2 + 108,80 \quad r = -0,1278$$

$$Y = 2,5 X_3 - 74,05 \quad r = 0,3358$$

$$Y = 2,06 X_1 + 3,35 X_2 + 3,84 X_3 - 188,17 \quad r = 0,3706$$

Bölgede SO_2 miktarları ile rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nem arasında kuvvetli bir ilişki bulunmamıştır. Çoklu regresyon katsayısına bakılarak SO_2 ile meteorolojik veriler arasında zayıf pozitif ilişki olduğu söylenebilir.

* 18.02.1991-16.03.1991 tarihleri arasında yapılan regresyon analiz sonuçları :

$$Y = -86,90 X_1 + 342,12 \quad r = -0,5791$$

$$Y = 30,28 X_2 - 30,28 \quad r = 0,7754$$

$$Y = 1,79 X_3 - 0,14 \quad r = 0,2302$$

$$Y = -160,83 X_1 + 27,82 X_2 - 7,16 X_3 + 903 \quad r = 0,9801$$

Bölgede SO_2 ile rüzgar hızı arasında negatif bir ilişki; SO_2 ile sıcaklık ve nispi nem arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Çoklu regresyon analizi sonucunda SO_2 ile meteorolojik faktörler arasında çok kuvvetli bir ilişki ortaya çıkmıştır.

* 18.03.1991-28.04.1991 tarihleri arasında yapılan regresyon analiz sonuçları :

$$\begin{aligned} Y &= 86,09 X_1 - 70,4264 & r &= 0,9469 \\ Y &= -4,38 X_2 + 474,057 & r &= -0,8468 \\ Y &= 13,56 X_3 - 35,58 & r &= 0,9182 \\ Y &= 118,29 X_1 - 2,73 X_2 - 11,87 X_3 + 217,34 & r &= 0,9705 \end{aligned}$$

Bölgede SO_2 miktarı ile rüzgar hızı arasında kuvvetli pozitif ilişki görülmüştür. SO_2 miktarı ile nispi nem arasında yine kuvvetli pozitif ilişki, SO_2 ile sıcaklık arasında da negatif ilişki gözlenmiştir. Çoklu regresyon analizi sonucunda tüm parametreler arasında çok kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.

* 30.04.1991-05.06.1991 tarihleri arasında yapılan regresyon analiz sonuçları :

$$\begin{aligned} Y &= -55,24 X_1 + 223,44 & r &= -0,4414 \\ Y &= -1,24 X_2 + 1296 & r &= -0,8321 \\ Y &= 71,59 X_3 - 998 & r &= 0,7825 \\ Y &= -76,54 X_1 - 17,48 X_2 - 9,38 X_3 + 1749 & r &= 0,9918 \end{aligned}$$

Bölgede SO_2 ile rüzgar hızı arasında negatif ilişki, yine SO_2 ile sıcaklık arasında kuvvetli negatif ilişki gözlenmiştir. SO_2 ile nispi nem arasında ise pozitif ilişki bulunmuştur. Çoklu regresyon analiz sonucunda tüm parametreler arasında çok kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.

05.12.1991-26.05.1992 tarihleri arasında bölgede 13 istasyonda SO_2 ölçümleri yapılmıştır. Aşağıda her istasyondaki SO_2 konsantrasyonları ile rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nem değerleri arasında yapılan regresyon analiz sonuçları verilecektir.

1. Ulusoy Un Fabrika Sahası :

$$\begin{aligned} Y &= 19,21 X_1 - 1,23 & r &= 0,6717 \\ Y &= -3,92 X_2 + 80 & r &= -0,6510 \\ Y &= 2,61 X_3 + 236,3 & r &= -0,8006 \\ Y &= -30,21 X_1 - 0,67 X_2 - 5,56 X_3 + 532 & r &= 0,8531 \end{aligned}$$

Bu istasyonda SO_2 ile rüzgar hızı arasında pozitif ilişki, SO_2 ile sıcaklık ve nispi nem arasında negatif ilişki gözlenmiştir. SO_2 ile rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nem arasındaki çoklu regresyon analizinde kuvvetli

analizinde pozitif ilişki bulunmuştur. Bu noktada kirlilik düzeyi meteorolojik parametrelere oldukça bağlıdır.

2. Maraton Otobüs Servis Sahası :

$$Y = 21,68 X_1 + 8,74 \quad r = 0,4165$$

$$Y = -1,72 X_2 + 102,92 \quad r = -0,4306$$

$$Y = -3,54 X_3 + 319,28 \quad r = -0,5953$$

$$Y = -95,29 X_1 - 2,92 X_2 - 12,48 X_3 + 1232,36 \quad r = 0,7754$$

Bu istasyonda SO_2 ile rüzgar hızı arasında pozitif ilişki, SO_2 ile sıcaklık, nispi nem arasında negatif ilişki gözlenmiştir. Çoklu regresyon ilişkisi sonucunda, kuvvetli pozitif ilişki gözlenmiştir.

3. Kurşun Fabrikası Sahası :

$$Y = -16,22 X_1 - 3,28 \quad r = 0,6291$$

$$Y = -3,53 X_2 + 67,15 \quad r = -0,6503$$

$$Y = 2,33 X_3 + 206,48 \quad r = -0,7924$$

$$Y = -44,38 X_1 - 2,38 X_2 - 5,99 X_3 + 604 \quad r = 0,9034$$

Bu istasyonda SO_2 ile rüzgar hızı arasında pozitif ilişki, SO_2 miktarı ile sıcaklık ve nispi nem arasında negatif ilişki bulunmuştur. SO_2 miktarı ile rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nem arasında yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda kuvvetli pozitif ilişki gözlenmiştir.

4. TÜGSAŞ Sahası :

$$Y = -21,61 X_1 + 155,72 \quad r = -0,3902$$

$$Y = 4,93 X_2 + 60,09 \quad r = 0,4227$$

$$Y = 2,07 X_3 - 49,26 \quad r = 0,3273$$

$$Y = -21,44 X_1 + 5,79 X_2 - 3,08 X_3 + 350,24 \quad r = 0,4488$$

Bu istasyonda TÜGSAŞ tesisleri içinde olduğu için, meteorolojik parametrelerle ilişkisi daha farklı olmuştur. SO_2 miktarı ile rüzgar hızı arasında negatif ilişki, sıcaklık, nispi nem arasında pozitif ilişki gözlenmiştir. Tüm parametreler ile yapılan regresyon analizi sonucunda ilişki pozitif olarak bulunmuştur.

5. D.S.İ. Sahası :

$$Y = -4,9756 X_1 + 67,68 \quad r = -0,1910$$

$$Y = 0,012 X_2 + 54,57$$

$$r = 0,002$$

$$Y = 0,026 X_3 + 52,75$$

$$r = 0,009$$

$$Y = -84,75 X_1 + -8,038 X_2 -5,27 X_3 + 718$$

$$r = 0,7763$$

Bu istasyonda SO₂ ile meteorolojik parametrelerle tekli olarak yapılan regresyon analiz sonucunda hiçbir ilişki bulunmamıştır. Ancak SO₂ ile tüm parametreler ile yapılan çoklu regresyon analizinde pozitif bir ilişki bulunmuştur.

6. Tekkeköy Su Arıtma Tesis Sahası :

$$Y = -14,544 + 98,34$$

$$r = -0,4383$$

$$Y = 2,30 X_2 + 42,08$$

$$r = 0,3295$$

$$Y = 0,98 X_3 -9,76$$

$$r = 0,258$$

$$Y = -87,36 X_1 -4,57 X_2 -6,29 X_3 + 776$$

$$r = 0,7143$$

Bu istasyonda SO₂ ile rüzgar hızı arasında negatif ilişki, SO₂ ile sıcaklık ve nispi nem arasında zayıf pozitif ilişki gözlenmiştir. Ancak tüm parametreler ile yapılan analiz sonucunda pozitif ilişki gözlenmiştir.

7. TÜGSAŞ Pompa Sahası :

$$Y = 23,85 X_1 -9,46$$

$$r = 0,6545$$

$$Y = -3,4 X_2 + 76,49$$

$$r = -0,4990$$

$$Y = -2,71 X_3 + 246,5$$

$$r = -0,4990$$

$$Y = 19,29 X_1 + 11,52 X_2 -7,16 X_3 + 430,5$$

$$r = 0,872$$

Bu istasyonda SO₂ ile rüzgar hızı arasında pozitif ilişki, SO₂ ile sıcaklık, nispi nem arasında negatif ilişki görülmüştür. Çoklu regresyon analizi sonucunda, kuvvetli pozitif ilişki görülmüştür.

8. Tekkeköy Sağlık Ocağı Sahası :

$$Y = 12,32 X_1 + 21,58$$

$$r = 0,5396$$

$$Y = -2,03 X_2 + 69,91$$

$$r = -0,4216$$

$$Y = -1,78 X_3 + 181,81$$

$$r = -0,6849$$

$$Y = -10,69 X_1 + 3,83 X_2 - 4,81 X_3 + 396,4$$

$$r = 0,8213$$

Bu istasyonda SO₂ ile rüzgar hızı arasında pozitif ilişki, SO₂ ile sıcaklık, nispi nem arasında negatif ilişki bulunmuştur. Çoklu regresyon analizi sonucunda, tüm parametreler arasında kuvvetli pozitif ilişki gözlenmiştir.

9. Çinik Sağlık Ocağı Sahası :

$$Y = 19,47 X_1 - 0,845 \quad r = 0,6458$$

$$Y = -4,37 X_2 + 77,07 \quad r = -0,6871$$

$$Y = -2,43 X_3 + 217,02 \quad r = -0,7070$$

$$Y = -26,45 X_1 - 4,17 X_2 - 3,28 X_3 + 379,9 \quad r = 0,7467$$

Bu istasyonda SO₂ miktarı ile rüzgar hızı arasında pozitif ilişki, SO₂ miktarı ile sıcaklık ve nispi nem arasında negatif ilişki, tüm parametreler arasında kuvvetli pozitif ilişki gözlenmiştir.

10. Büyüklü Sağlık Ocağı Sahası :

$$Y = 16,56 X_1 - 4,32 \quad r = 0,6703$$

$$Y = -3,29 X_2 + 68,08 \quad r = -0,6328$$

$$Y = -2,13 X_3 + 191,69 \quad r = -0,7551$$

$$Y = 12,26 X_1 + 0,09 X_2 - 3,51 X_3 + 321,8 \quad r = 0,7714$$

Bu istasyonda SO₂ miktarı ile rüzgar hızı arasında pozitif ilişki, SO₂ miktarı ile sıcaklık, nispi nem arasında negatif ilişki, tüm parametreler arasında kuvvetli pozitif ilişki gözlenmiştir.

11. Gelemen Çiftliği Sahası :

$$Y = -41,1 X_1 - 76 \quad r = 0,993$$

$$Y = 11,4 X_2 + 128,26 \quad r = -0,4863$$

$$Y = -5,84 X_3 + 446,31 \quad r = -0,9179$$

Bu istasyonda SO₂ miktarı ile rüzgar hızı arasında kuvvetli pozitif ilişki, SO₂ miktarı ile sıcaklık ve nispi nem ile kuvvetli negatif ilişki gözlenmiştir. Veri eksikliğinden çoklu regresyon analizi yapılamamıştır.

12. Dikbiyık Sağlık Ocağı Sahası :

$$Y = 23,70 X_1 - 23,36 \quad r = 0,8342$$

$$Y = -4,56 X_2 + 74,76 \quad r = -0,7621$$

$$Y = -2,73 X_3 + 234,30 \quad r = -0,8410$$

$$Y = 11,71 X_1 + 1,29 X_2 - 1,65 X_3 + 105,55 \quad r = 0,85,14$$

Bu istasyonda SO₂ miktarı ile rüzgar hızı arasında kuvvetli pozitif ilişki, SO₂ miktarı ile nispi nem ve sıcaklık arasında kuvvetli negatif iliş-

ki gözlenmiştir. Tüm parametreler arasında yine kuvvetli pozitif ilişki vardır.

13. Çarşamba Tarım İl Müdürlüğü Sahası :

$$Y = 42,04 X_1 - 60,10$$

$$r = 0,8805$$

$$Y = -8,46 X_2 - 116,94$$

$$r = -0,801$$

$$Y = -5,17 X_3 + 420,8$$

$$r = -0,8401$$

$$Y = -14,21 X_1 - 0,69 X_2 - 6,38 X_3 + 550,14$$

$$r = 0,9516$$

Bu istasyonda SO_2 miktarı ile rüzgar hızı arasında kuvvetli pozitif ilişki, SO_2 miktarı ile sıcaklık ve nispi nem arasında kuvvetli negatif ilişki bulunmuştur. Tüm parametreler ile yapılan regresyon analizi sonucunda kuvvetli pozitif ilişki bulunmuştur.

VII. SONUÇ

SO₂ ölçümlerinin yapıldığı bu bölgede, hava kirletici kaynak olarak TÜGSAŞ, K.B.İ., Samsun Belediyesi Asfalt Şantiyesi, Hurda Kurşun Fabrikası ve birçok küçük işletme bulunmaktadır. Bunlardan kaynaklanan hava kirliliğinin yanında, kış aylarında ısınma amacıyla kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanan kirlilik de önemli yer tutmaktadır. Ayrıca bölgenin ortasında şehirlerarası karayolu geçmektedir. SO₂ kirleticisi olmamakla birlikte taşıt emisyonları da hava kalitesinin bozulmasında önemli rol oynar. Tüm bu bilgiler dahilinde bölgede hava kalitesi ölçümleri yapılmıştır.

21.01.1991 ile 04.06.1991 tarihleri arasında bölgede dört istasyonda ölçüm yapılmıştır. Ölçüm periyotlarından ortalama SO₂ miktarları, sırasıyla 102 µg/m³, 140 µg/m³, 104 µg/m³, 124 µg/m³ olmuştur. Tüm bu değerler Hava Kalitesi Korunması Yönetmeliği'nde öngörülen uzun vadeli sınır değer olan 150 µg/m³'ün altında olmuştur. Her ölçüm periyodunda yapılan SO₂ konsantrasyonu ile rüzgar hızı, sıcaklık, nispi nem arasında yapılan çoklu regresyon analiz sonucunda, korelasyon katsayıları sırasıyla, 0.3706; 0.9801; 0.9705; 0.9918 bulunmuştur.

05.12.1991 ile 26.05.1991 tarihleri arasında bölgede 13 istasyonda ölçüm yapılmıştır. Her istasyondaki SO₂ dönem ortalamaları, sırasıyla 49.00 µg/m³, 65.30 µg/m³, 39.10 µg/m³, 99.16 µg/m³, 54.67 µg/m³, 60.33 µg/m³, 49.20 µg/m³, 49.16 µg/m³, 42.50 µg/m³, 39.00 µg/m³, 53.50 µg/m³, 38.66 µg/m³, 50.00 µg/m³ olmuştur. Bu değerler uzun vadeli sınır değerinin altında olmuştur. Her istasyondaki tüm dönem boyunca ölçülen SO₂ konsantrasyonu ile rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nem arasında yapılan çoklu regresyon analiz sonucunda korelasyon katsayıları sırayla, 0.8531; 0.7754; 0.9054; 0.4488; 0.7763; 0.7143; 0.8720; 0.8213; 0.7467; 0.7714; 0.8514; 0.9516 bulunmuştur.

Sonuçlardan anlaşılabileceği gibi bölgede kirlilik düzeyi Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde öngörülen uzun vadeli sınır değerinin altında olmuştur. SO₂ konsantrasyonu ile meteorolojik parametreler arasında kuvvetli pozitif ilişki olduğu görülmüştür.

ÖZET

Bu çalışmada Samsun İli Tekkeköy İlçesinde hava kirliliğinin derecesi ve kirlenmeyi etkileyen çeşitli faktörlerle ilişkisi incelenmiştir.

İlk aşamada bölgenin topografik durumu, kirliliğe etkili olabilecek meteorolojik faktörler ve hava kirletici özelliği olan tesisler incelenmiştir. Elde edilen veriler göz önüne alınarak uygun yerlere ölçüm istasyonları kurulmuştur. Ölçülen SO_2 konsantrasyonları ile rüzgar hızı sıcaklık, nispi nem arasındaki ilişkiler haftalık olarak araştırılmış ve regresyon denklemleri ile korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Haftalık ortalamalara göre yapılan çoklu regresyon analizinde, korelasyon katsayıları minimum $r=0,3706$, maksimum $r=0,9918$ bulunmuştur. Genel olarak SO_2 konsantrasyonu ile meteorolojik parametrelerden rüzgar hızı, sıcaklık ve nispi nem arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Ayrıca ölçülen SO_2 konsantrasyonlarından yararlanılarak bölgenin SO_2 haritaları çizilmiştir.

Sonuç olarak bölgedeki SO_2 düzeyinin Hava Kalitesi Korunması Yönetmeliği'nde belirlenen sınır değerlerin altında kaldığı görülmüştür. SO_2 konsantrasyonları ile meteorolojik parametreler arasında kuvvetli pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

SUMMARY

In this study the level of air pollution and its relationship with the factors influencing the pollution in Samsun-Tekkeköy Region has been investigated.

In the first phase, the topographical positions of the region, various meteorological factors effecting on air pollution of the region and the plants polluting the air were examined. Measurement stations were installed by regarding the data results. The relationships between the measured SO_2 concentrations and speed of wind, temperature and relative humidity were analyzed weekly and regression equations and correlation coefficients have been obtained. It was observed that the correlation coefficients vary between $r=0,3076$ as minimum and $r=0,9918$ as maximum values in multiple correlation analysis obtained from the weekly averages. In general a positive relationship between SO_2 concentrations and some meteorological parameters like the speed of wind relative humidity, and temperature have been determined. In addition, SO_2 maps of this region have been drawn by using the SO_2 measured concentrations.

As a result, it was seen that the SO_2 level in this region was lower than the limit level stated in Air Quality Control regulations. A strong and positive relationship has been determined between SO_2 concentrations and meteorological parameters.

KAYNAKLAR

- Alp,K., Endüstriyel Hava Kirliliği. İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözümü Sempozyumu, İ.T.Ü., İstanbul (1990).
- Alp,K., Taşıt Kaynaklı Kirleticiler ve Kontrol Yaklaşımları. Hava Kirliliği Kontrol ve Denetimi, İ.T.Ü.,İstanbul (1991).
- Anonymous, Air Pollution. WHO, Geneva, (1961).
- Anonymous, Glossary on Air Pollution, World Health Organization, Regional Office for Europe Series No-9, Copenhagen, (1976).
- Anonymous, Air Pollution Control Techniques for SO₂ Air Pollutants, NATO, (1973).
- Anonymous, Sulfur Oxides and Suspended Particulate Matter. WHO, Geneva, (1979).
- Anonymous, Hava Kirliliği Ölçme Metodları, SO₂ Miktar Tayini. TS 2360, Ankara, (1976).
- Anonymous, Hava Kalitesi-Çevre Havasında Gaz Halindeki Kükürt Bileşiklerinin Tayini İçin Numune Alma Ekipmanı, TS 4986, Ankara, (1986).
- Anonymous, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, Ankara, (1986).
- Anonymous, Çevre Terimleri Sözlüğü. Çevre Koruma Dergisi, Ankara, (1987).
- Anonymous, Çevre Araştırma Raporu. TBMM, Ankara, (1990).
- Atalay, F., Ankara Hava Kirlenmesi İncelenmesi, Temizlenmesi. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, (1976).
- Atakan,A., Hava Kirliliğinde Siklonların Rolü ve Baca Gazından Siklonla Temizleme Çabası. İ.T.Ü., Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (1985).
- Aydın,A., İstanbul'da Pilot Bölgelerde Hava Kirliliği Ölçüm Çalışmaları ve Kirlilik Azaltma Önerileri. İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözümü Sempozyumu, İ.T.Ü., İstanbul, (1990).
- Barlas,H., Atmosferimizde Neler Oluyor. İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözümü Sempozyumu, İ.T.Ü., İstanbul, (1990).
- Bayram,A., Yakma Tesislerinin Verimliliği ve Hava Kirliliği. Türkiye 5. Enerji Kongresi. Cilt 4, Ankara, (1990).

- Boncukoğlu,R., Tosunoğlu,V., Hava Kirliliği İle Meteorolojik Veriler Arasındaki İstatistiksel İlişkiler. Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu, II.Cilt, B.Ü., İstanbul, (1991).
- Borat,O., Türkiye'de Hava Kalitesi Yönetimi ve Emisyon Kontrolü. Türk Devletleri Arasında I.İlmi İşbirliği Konferansı, Lefkoşe, (1992).
- Bretschneider, B., Air Pollution Control Technology, (1987).
- Camgöz,O., Hava Kirliliğinin Çevreye Etkileri, Sera Etkisi ve Alınacak Önlemler, Türk Devletleri Arasında I.İlmi İşbirliği Konferansı, Lefkoşe, (1992).
- Dügeroğlu,T., Bazı Hava Kirlleticilerin Canlı Yaşamına ve Cansız Varlıklara Etkileri. 4. Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi. İzmir, (1988).
- Ekinci,E., Okutan,H.C., Yakıtlar, Yanma ve Hava Kirliliği. Hava Kirliliği ve Kontrol Denetimi. K.M.O., İstanbul, (1991).
- Erden,B., Çağımız ve Çevre Kirliliği, Ankara, (1990).
- Erkan,E., Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği ve Önlenmesi. Çevre Kirliliği ve Kirleticilerin İnsan Bedenine Etkisi. K.M.O. İstanbul, (1986).
- Fisunoğlu,M., 2000 Yılına Doğru Türkiye. T.Ç.S.V., Ankara, (1987).
- Gürseler,G., Ekonomi, Ekoloji ve Türkiye. Uluslararası Çevre Sorunları Sempozyumu, Rotary Klubü , İstanbul, (1991).
- Karpuzcu,M., Çevre Mühendisliğine Giriş. İ.T.Ü., İstanbul, (1988).
- Katircioğlu,Y.Z., İren,S., Çimento Fırın Tozlarının Elma ve Fasulye Yapraklarının Anatomisine ve Elma Sürgünlerinin Fizyolojisine Etkisi. Ulusal Çevre Sempozyumu, Adana (1984).
- Kerimoğlu,M., Endüstriyel Etkinlikler ve Enerji Kullanımından Kaynaklanan Asitleşme Sorunu. Türkiye 5. Enerji Kongresi. 4.Cilt, Ankara, (1990).
- Kurfürst,J., Control of Air Pollution Due to Energy Production. Industrial Air Pollution. NATO ASI Series. (1992).

- Kocasoy,G., Hava Kirliliğine Neden Olan Diğer Kirletici Kaynaklar Olarak Tanımlanan Etkenler. Hava Kirliliği Kontrol ve Denetimi. İstan- K.M.O. İstanbul, (1991).
- Magistrare,V., Health Aspects of Air Pollution. Industrial Air Pollution. NATO ASI Series, (1992).
- Müezzinoğlu,A., Hava Kirliliğinin Kontrolünün Esasları. Dokuz Eylül Üniv., İzmir, (1987).
- Nişancı,A., Klimatoloji, O.M.Ü. Samsun(1990).
- Nuhoğlu,N., Gökteş Bakır Fabrikasının Zararlı Etkileri ve Yeni Kurulan H_2SO_4 Fabrikasının Durumu. 7. Türk-Alman Çevre Mühendisliği Sempozyumu, İstanbul, (1988).
- Okutan,H., Tünay,O., Mevzuat Uygulama ve Hava Kirliliğine Etkileri. Hava Kirliliği Kontrol ve Denetimi K.M.O. İstanbul, (1991).
- Oruç,N., Diyarbakır'da Hava Kirliliği. Yanma ve Hava Kirliliği 3. Ulusal Sempozyumu.Ankara,(1991).
- Öner,T., Çan Linyitinin Akışkan Yatakta Yakılması Sırasında Oluşan SO_2 Yayınımı ve Kontrolü. İ.T.Ü., Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,(1986).
- Öztan,Y., Çevre Kirlenmesi.K.T.Ü., Trabzon, (1985).
- Quack,R., Control of Dust Pollution from Coal-fired Power Plant Furnaces. Uluslararası Yanmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Sempozyumu.Ankara,(1987).
- Sabuncu,H. Taşıtların Hava Kirliliğine Etkileri. Ulusal Çevre Sempozyumu.Adana,(1989).
- Sipahioğlu,S., Meteoroloji ve Çevre. Fırat Havzası I.Çevre Sempozyumu, Fırat Üniversitesi, Elazığ, (1988).
- Soylu,Ş., Samsun Yöresinde Hava ve Yağmur Suyundaki SO_2 Konsantrasyonları İle Hava Kütleleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. O.M.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Samsun, (1989).
- Sürücü,G., Katı Atıkların Yakılması. Katı Atıkların Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması, Kurs Notları, Katı Atık Kirlenmesi ve Araştırma ve Denetimi. Türk Milli Komitesi, B.Ü., İstanbul,(1990).

Şenvar,C., Pestisit Kalıntıları. 4.Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi.
İzmir,(1988).

Tünay,O.,İpekoğlu,N., Hava Kirliliğinin Tanımı ve Temel Kavramlar. Hava
Hava Kirliliği Kontrol ve Denetimi. K.M.O. İstanbul, (1991).

Var,F., Kara,S., Atmosferik Dağılım Modellerinin Yasal Değerlendirilmesi.
Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü I.Ulusal Sempozyumu,G.Ü.,Ankara,
(1991).

Wellburn,A., Air Pollution and Acid Rain.Lancaster, (1987).



ÖZGEÇMİŞ

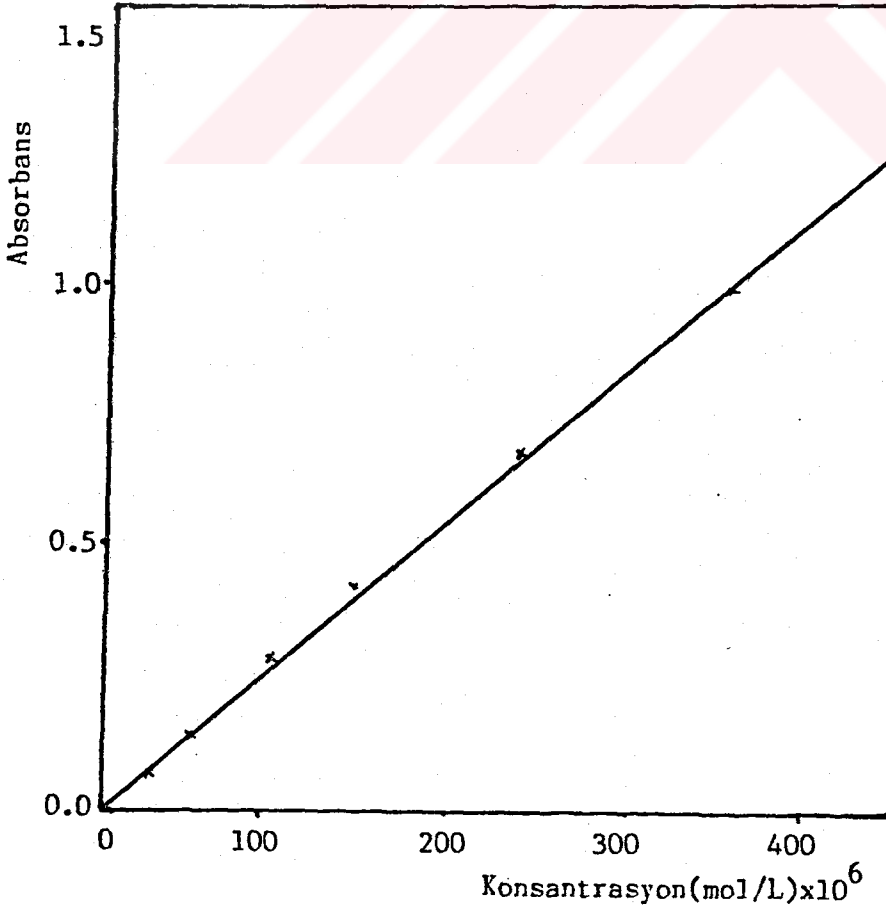
1968 yılı doğumluyum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Samsun'da tamamladım. 1985 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladım. 1989 yılında mezun oldum. Aynı yıl Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde lisans üstü eğitim görmeye başladım.



Ek-1. Amonyak Tayini İçin Kalibrasyon Grafiği

Konsantrasyon(mol/L)	Absorbans
25.2×10^{-6}	0.068
47.1×10^{-6}	0.139
94.1×10^{-6}	0.289
141.2×10^{-6}	0.421
235.3×10^{-6}	0.670
352.8×10^{-6}	0.990
425.0×10^{-6}	1.210

$$Y = 0.011-2809X$$



Ek-2 : Regresyon Analizi İçin Bilgisayar Paket Program Menüsü

M I C R O S T A T

Copyright (c) 1984 by Ecosoft, Inc.

OPTIONS:

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| A. DATA MANAGEMENT SUBSYSTEM | I. TIME SERIES ANALYSIS |
| B. DESCRIPTIVE STATISTICS | J. NONPARAMETRIC STATISTICS |
| C. FREQUENCY DISTRIBUTIONS | K. CROSSTAB / CHI-SQUARE TESTS |
| D. HYPOTHESIS TESTS: MEAN | L. PERMUTATIONS / COMBINATIONS |
| E. ANALYSIS OF VARIANCE | M. PROBABILITY DISTRIBUTIONS |
| F. SCATTERPLOT | N. HYPOTHESIS TESTS: PROPORTIONS |
| G. CORRELATION MATRIX | O. [Identification / Installation] |
| H. REGRESSION ANALYSIS | P. [Terminate] |

ENTER: OPTION: H



REGRESSION ANALYSIS

ENTER: FILE NAME: _____