

2182

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ İNŞAAT FAKÜLTESİ

ŞEHİR İÇİ YOLLARDA TAŞITLARDAN İLERİ GELEN KARBON MONOKSİT KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

İ.T.Ü.

Fen Bilimleri Enstitüsü

"DOKTOR"

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Yük. Müh. Mustafa ÖZTÜRK

Tezin Fen Bilimleri Ens. Verildiği Tarih : 14.06.1983

Tezin Savunulduğu Tarih : 25.10.1983

Doktorayı Yöneten Öğretim Üyesi : Doç. Dr. M. Halit GÖKNİL
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Oğuz BORAT
: Doç. Dr. Derin ORHON

ARALIK - 1983

Yükseköğretim Kurulu
Dokümanlar Merkezi

İÇİNDEKİLER

ÖZET

I

SUMMARY

III

SEMBOLLER

VIII

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

1.1. Karbon Monoksitin Emisyon Kaynakları	1
1.2. Benzinli Taşıtlarda Karbon Monoksitin Meydana Gelişi	5
1.3. Karbon Monoksitin Çevreye Tesirleri ve Standartları	9
1.4. Atmosferik Dispersiyonda Kullanılan Modeller	11
1.4.1. Gaussian Tipi Dispersiyon Modelinin Çıkarılması	11
1.4.2. Aerodinamik Sürükleme Faktörü	14
1.4.3. Gaussian Tipi Dispersiyon Modelinin Uygulanışı	15
1.5. Atmosferik Stabilite ve Dispersiyon Sabitelerinin Tesbiti	17
1.5.1. Turner Metodu	18
1.5.2. Pasquill Metodu	20
1.5.3. Dispersiyon Parametreleri	21
1.6. Çalışmanın Gayesi ve Kapsamı	23

BÖLÜM II

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Bölgesinin Seçimi	25
2.2. Metod	26
2.3. Atmosferdeki Karbon Monoksitin Ölçümü	27
2.3.1. Karbon Monoksit Analiz Metodları	27

2.3.2. Karbon Monoksit Analizörünün Çalışma Sistemi	28
2.4. Sıcaklık ve Nem Ölçümü	31
2.5. Taşıt Sayısı ve Hızlarının Ölçümü	32
2.6. Rüzgar Hızı ve Yönünün Ölçümü	32
2.7. İstatistikî Hesap Yöntemi	33

BÖLÜM III

3. DENEYSEL SONUÇLAR

3.1. Cadde Üzerinde Seyreden Taşıt Sayısı ve Hızı	36
3.2. Meteoroloji ile İlgili Sonuçlar	38
3.2.1. Rüzgar Güllerinin Elde Edilişi	38
3.2.2. Cadde Üzerinde Vorteks Meydana Geldiği Günler	47
3.2.3. Sıcaklık Değerleri	48
3.2.4. Nisbi Nem Değerleri	49
3.2.5. Havanın Bulutluluk Durumu	50
3.2.6. Atmosferik Stabilite	51
3.2.7. Dispersiyon Parametreleri	54
3.3. Deneyisel Olarak Bulunan Karbon Monoksit Konsantrasyonları	57
3.3.1. 1.5 Metre Yükseklikteki Deney Sonuçları	57
3.3.2. 10, 15 Metre Yükseklikteki Deney Sonuçları	59
3.4. Karbon Monoksit Emisyonunun Taşıt Hızı ile İlişkisi	61
3.5. Teorik Olarak Bulunan Karbon Monoksit Konsantrasyonları	64
3.5.1. Parelel Rüzgarlı Hal	64
3.5.2. Dikey Rüzgarlı Hal	72

BÖLÜM IV

4. DEĞERLENDİRME, YORUM VE TARTIŞMA

4.1. Taşıt Hızı ve Sayısının Günlük Olarak Ortalama Değişimi	75
4.2. Karbon Monoksit Konsantrasyonunun Taşıt Sayısı ve Hızı ile Değişimi	77
4.2.1. 1.5 m. Yükseklikte Karbon Monoksit Konsantrasyonunun Taşıt Sayısı ve Hızıyla Değişimi	77
4.2.2. 1.5 m. Yükseklikte Karbon Monoksit Konsantrasyonunun Günlük Olarak Ortalama Değişimi	79
4.2.3. 10 ve 15 m. Yükseklikte Karbon Monoksit Konsantrasyonunun Taşıt Sayısı ve Hızı ile Değişimi	81
4.3. 1.5 m. Yükseklikte Karbon Monoksit Konsantrasyonunun Rüzgar Hızı ve Yönü ile değişimi	87
4.4. Karbon Monoksit Konsantrasyonunun Nisbi nem ile Değişimi	91
4.5. Modelle Elde Edilen Karbon Monoksit Konsantrasyon Değerleri	92
4.5.1. Parelel Rüzgarlı Hal	92
4.5.1. Dikey Rüzgarlı Hal	93
4.6. Gözlem Sonuçları ile Teorik Sonuçlarının Karşılaştırılması	94
4.6.1. Parelel Rüzgarlı Denklemlerle Elde Edilen Değerlerin İstatistikî Değerlendirilmesi	95
4.6.2. Dikey Rüzgarlı Denklemlerle Elde Edilen Değerlerin İstatistikî Değerlendirilmesi	96
4.7. Gözlenen Değerlerin Hava Kirliliği Standartları ile Karşılaştırılması	97

BÖLÜM V

5. SONUÇLAR	98
EKLER	100
REFERANSLAR	104
HAL TERCÜMESİ	108



ÖZET

Bu çalışmada, şehir içi yollarda benzinli taşıtların meydana getirdiği kirlenmenin derecesi ile kirlenmeyi etkileyen faktörler ve şartlar incelenmiştir. Meteorolojik ve taşıt parametrelerinden geliştirilmiş numerik model ile kirleticilerin dağılımı tesbit edilmiştir.

Birinci bölümde, karbon monoksitin emisyon kaynakları ve bu durumu etkileyen şartlar araştırılmıştır. Numerik dispersiyon denklemlerinin çıkarılışı ve Atmosferik stabilitenin tesbiti ile ilgili metotlar, denklemler verilmiştir.

İkinci bölümde, bölgenin ve caddenin topografik özellikler ile bu çalışmada kullanılan aletler hakkında kısa bilgiler sunulmuştur.

Üçüncü bölümde, taşıt ve meteoroloji ile ilgili gözlem sonuçları verilmiştir. Turner ve Pasquill metoduna göre bölgenin atmosferik stabilitesi meteorolojik parametrelerden faydalanılarak bulunmuştur. Daha önceki bir çalışmadan faydalanılarak (38) benzinli taşıtlarda, karbon monoksit emisyonunun hızla değişimi ile ilgili tek bir grafik geliştirilmiştir. Numerik dispersiyon modelleri ile paralel ve dikey rüzgarlı haller için karbon monoksit konsantrasyonu hesaplanmıştır.

Dördüncü bölümde, atmosferde karbon monoksit dağılımını etkileyen meteorolojik parametreler üzerinde durulmuştur. Rüzgar hızlarındaki düşmeler, atmosferik stabilitenin nötr olduğu haller ve taşıt hızlarındaki düşme

karbon monoksit konsantrasyonunu arttırmıştır. Paralel rüzgarlı haller için, Pabquill atmosferik stabilite sınıfı ile 18 m. yükseklikteki rüzgar hızına göre numerik dispersiyon modeli yardımıyla hesaplanan değerler 23 sabitesi ile çarpıldığı taktirde gözlenen değerlere yakın sonuçlar bulunmuştur. Dikey rüzgarlı hal için ise, numerik dispersiyon modelindeki 7 sabitesi yerine 23 le çarpıldığı taktirde teorik neticelerin deney sonuçlarına yakın olduğu görülmüştür.

Geliştirdiğimiz model, şehir içi yollara uygulanarak müsbet neticeler alınabilir.

SUMMARY

This study has been done at Beyoğlu Street of İstanbul where the human and the traffic density is too heavy as far as the intensive business activities are concerned.

The dispersion of carbon monoxide pollution caused by cars in the streets of city and the meteorological factors which effect that dispersion have been investigated. The pollutive dispersion of carbon monoxide has been determined by the given mathematical models derived from meteorological and traffic data for the parallel and cross wind conditions. The calculated and measured values have been compared. Different coefficients are proposed for the given models which fit experimental values.

In the first chapter, the carbon monoxide emission sources and the factors which effect them are explained. The derivation of mathematical dispersion equations and the methods and the equations of the atmospherical stability are also given in this chapter.

In the second chapter, topographic properties of the region and the street are given. The equipment used in this research and how they were settled are described.

In the third chapter, the observed results related

IV

with the traffic volumes, carbon monoxide concentration and meteorological variables have been given. The measurements started in April 1982 and ended in August of the indicated year. Measurements have been carried out during the working hours of a week in each month. By using the results of the meteorological measurements of the mentioned region, the hourly atmospherical stability has been determined by the Turner and Pasquill equations. A single graph has been developed related with the change of carbon monoxide emission according to the speed in the gasoline engines. By using mathematical dispersion models carbon monoxide concentrations have been calculated for parallel and cross wind conditions.

In the forth and the last chapter, the previous calculations and measurements have been discussed, general results, original proposals and conclusion have been given. During 8 a.m. and 6 p.m., the average number of the vehicles passing along the street changes between 22 and 26 per minute. As for the average speed of the vehicles changes between 14 km/hour and 18 km/hour in the mentioned hours. The carbon monoxide concentration measured at the level of 1.5 meters above the ground changes between 11 and 21 ppm in average in the period of 8 a.m. to 6 p.m. At the mentioned level, carbon monoxide concentration rises with increasing of the number of the vehicles and/or decreasing of the speed of them. Again

at the 10 and 15 meters heights, according to the measured results, carbon monoxide concentration changes between 7-11 and 6-10 ppm respectively in the working hours. At the same way, the results of carbon monoxide measurements obtained for 10 and 15 meters levels have been compared with the number and speed of vehicles. It has been seen that carbon monoxide concentration rises with the increasing of the number of the vehicles and/or the decreasing of the speed of them.

According to the results of the meteorologic measurements, the wind speed on the ENE direction is higher than the WSW direction. The average wind speed at the rooftop was 4.2 meters/sec.

The results of the carbon monoxide measurements at 1.5 meters above have been compared with the wind speed measurements. It has been seen that carbon monoxide concentration diminishes as wind speed increases.

By comparings, it has been understood that there is no relationship between carbon monoxide dispersion and relative humidity.

According to the results of the meteorologic observations it has been found that the region had an unstable situation.

When monthly observation values of the carbon monoxide concentrations are compared with each other it has been found out that the mentioned concentrations did not change over in the months and the seasons. Thus, carbon monoxide concentration in atmosphere just arises from gasoline engines.

By using the known equation of Caline - 2,

$$C_{(x,y,z)} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_zU} \left[\exp - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right] \left[\exp - \frac{1}{2} \left(\frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2 + \exp - \frac{1}{2} \left(\frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2 \right]$$

and that of Ludwing,

$$C = \frac{7 \cdot Q}{(U+0.5) (x^2 + z^2)^{1/2} + L_0}$$

it has been seen that the calculated values for parallel and cross wind cases were very smaller than observed values.

In the parallel wind case, according to Pasquill's class of the atmospherical stability and the measurement values of the wind speed of the 18 meters high, if the values calculated with the mathematical model of dispersion multiplied by 23, it has been found the values of the carbon monoxide concentration near to those of the experimental results.

VII

These results have been derived from the following expression:

$$C(x, y, z) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{23 Q}{2\pi\sigma_{y_i}\sigma_{z_i}U} \left[\exp - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\sigma_{y_i}} \right)^2 \right] \left[\exp - \frac{1}{2} \left(\frac{z+H}{\sigma_{z_i}} \right)^2 + \exp - \frac{1}{2} \left(\frac{z-H}{\sigma_{z_i}} \right)^2 \right]$$

In the cross wind case, if we use the 23 number instead of the number of 7 which is used in the Ludwig equation, it was obtained the values which are approximate to the experimental results. This can be showed as follows:

$$C = \frac{23Q}{(U + 0.5) (x^2 + z^2)^{1/2} + L_0}$$

The mathematical model developed in this study can be applied to the city streets. Thus, the more positive results can be obtained.

The measured values of carbon monoxide concentration on 1.5 meters above the ground during the working hours exceed the standart values of various countries.

SEMBOLLER

- A : Atmosferik stabilite (aşırı kararsız)
a : Regrasyon katsayısı
A₁ : Aerodinamik sürüklenme sabitesi
B : Atmosferik stabilite (orta kararsız)
b : Regrasyon katsayısı
C : Atmosferik stabilite (hafif kararsız)
c : Kirletici konsantrasyon (ppm = 1.15 mg/m³)
D : Atmosferik stabilite (nötr)
E : Atmosferik stabilite (hafif kararlı)
F : Atmosferik stabilite (orta kararlı)
H₀ : Bina yüksekliği
H₁ : Saat veya gün
H : Egzosun yerden yüksekliği (m)
k : Momentum türbülans difüzyonu (m²/s)
L₀ : Taşıt yüksekliği (m)
N : 1 ocaktan itibaren gün sayısı
NN : Nisbi nem (%)
Q : Karbon monoksit emisyonu (g/s)
Q₁ : Karbon monoksit emisyonu (g/m-s)
P : Basınç (atm)
RH : Rüzgar hızı (knot = 0.514 m/s)
u : Rüzgar hızı (m/s)
T : Sıcaklık (°K)
t : Süre (s)
R : Korelasyon katsayısı
v : Hacim (lt)
x : Yol hattından uzaklık (m)

IX

- y : Yoldan yatay uzaklık (m)
z : Yoldan dikey uzaklık (m)
w₀ : Binadan binaya yol genişliği (m)
 σ_y : Yatay dispersiyon parametresi (m)
 σ_z : Dikey dispersiyon parametresi (m)
 σ_{μ} : Dikey yönde rüzgarın standart sapması
 σ_{θ} : Yatay yönde rüzgarın standart sapması
IP : İzolasyon oranı
 α : Solar yükseklik (derece)
 θ : Rüzgarın yolla yaptığı açı (derece)
 δ : Tesir derinliği
 $\emptyset$: Ekvivalent hava/yakıt oranı
W : Yol genişliği

B Ö L Ü M I

1. GİRİŞ

1.1. KARBON MONOKSİTİN EMİSYON KAYNAKLARI

Tekniğin hızla gelişmesi ile birlikte hava kirliliği günümüzde büyük boyutlara ulaşmıştır. Hızla büyüyen şehirler, meseleleri de beraberinde getirmiştir. Hava kirliliği nedenleri aşağıdaki gibi bir sınıflamaya tabi tutulabilir:

- (1) Sanayi emisyonları.
- (2) Konutları ısıtmada kullanılan yakıt emisyonları.
- (3) Taşıt emisyonları (1,2).

Karbon ihtiva eden yakıtların tam yanmaması neticesinde atmosfere salıverilen artıkların miktarları daha fazla olmaktadır. Karbon monoksit, yakıttaki tam yanmama sonucu meydana gelir. Taşıt egzozları özellikle, karbon monoksit emisyonunun ana kaynağını teşkil eder (3,4,5,6). 1977 yılında A.B.D. de yapılan çalışmalara göre karbon monoksit emisyonunun % 84 ünün taşıtlardan meydana geldiği anlaşılmıştır (Tablo 1.1).

Diğer taraftan ulaşım kaynakları da bir sınıflamaya tabi tutulacak olursa, karbon monoksit emisyonu-

Tablo:1.1. 1977 yılında yapılan incelemelere göre A.B.D. de karbon monoksitin tahmini emisyonları (7).

Kaynaklar	Karbon monoksit (10^6 ton/yıl)
Ulaşım	85.7
Sabit kaynaklar	1.2
Endüstriyel prosesler	8.3
Katı atıkların bozunması	2.6
Diğerleri	4.9
Toplam	102.7
Ulaşımdan meydana gelen	%83.5

nun büyük çoğunluğunu benzinli taşıtların oluşturduğu görülmüştür. Bu durum, 1970 yılında A.B.D.de yapılan çalışma sonuçlarından açıkça anlaşılmaktadır (Tablo 1.2).

Tablo:1.2. A.B.D.de 1970 yılında yapılan incelemelere göre ulaşım kaynaklarının tahmini emisyonları (1).

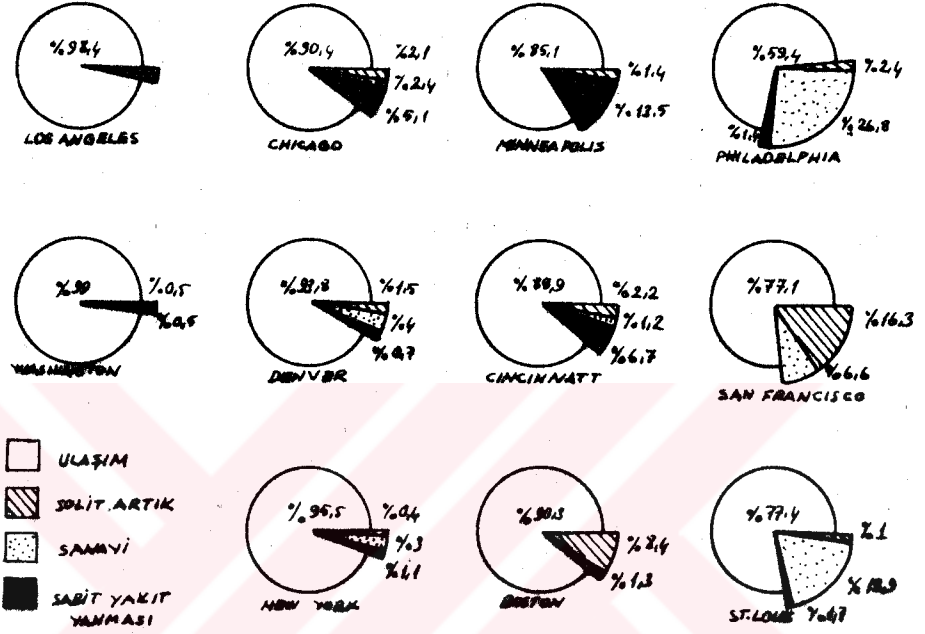
Kaynaklar	Karbon monoksit (10^6 ton/yıl)
Taşıtlar	
Benzinli	96.8
Motorinli	1.0
Uçaklar	2.9
Trenler	0.1
Gemiler	1.7
Sabit motorlar	9.0
Toplam	111.5
Benzinli taşıtlardan	
meydana gelen	%86.8

1969 yılında TBTA ve NATO işbirliği ile Ankara'da hava kirliliği üzerine yapılan çalışmalardan, karbon monoksit emisyonunun %84.2'lik kısmının benzinli taşıtlardan meydana geldiği anlaşılmıştır (Tablo 1.3).

Tablo:1.3. Ankara'da çeşitli kaynaklardan meydana gelen hava kirletici emisyonlar (10).

Kaynaklar	Karbon monoksit (ton/yıl)
Ulaşım	
Motorlu taşıtlar	52,540
Diğerleri	660
Sabit kaynaklardan	
Endüstri	120
Konutlar	8,950
Ticari kurum ve hükümet	100
Elektrik jeneratörü	30
Toplam	62,400
Benzinli taşıtlardan meydana gelen	%84.2

Şehir içi alanlar, ulaşımın yoğun olduğu bölgelerdir. Günden günü artan taşıtlar ve taşıtların seyir hızlarının yavaş olması, şehirlerde karbon monoksit miktarını da devamlı arttırmaktadır. A.B.D.nin onbir şehrinde yapılan araştırmalara göre karbon monoksit emisyonunun hemen hemen tamamının ulaşımdan ileri geldiği sonucuna varılmıştır (Şekil 1.1).



Şekil:1.1. A.B.D.nin onbir şehri için emisyon kaynakları (1,2).

İstanbul içinde kömür, fuel-oil, benzin ve motorinin yıllık kullanımı hakkında İstanbul Kömür Satış Tevzi Müessesesi (8) ile Petrol Ofisi Bölge Müdürlüğünden (9) alınan bilgiler ışığında yaptığımız hesaplamalar sonucu karbon monoksit emisyonunun büyük bir kısmını, benzinli taşıtların meydana getirdiği görülmüştür (Tablo 1.4).

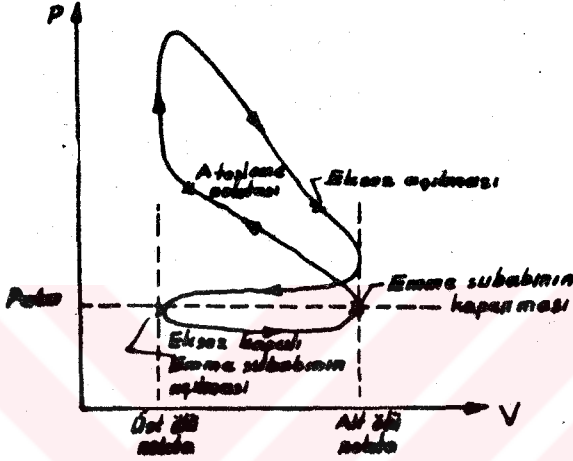
Tablo:1.4. İstanbul inceleme alanında tüm kaynaklardan meydana gelen hava kirletici emisyonlar (1981).

Kaynaklar	Karbon monoksit (ton/yıl)
Ulaşım	
Benzinli	83,800
Motorinli	3,500
Sabit yakıtlar	
Endüstri	202
Mesken ısıtmadan	7,600
Enerji üretiminden	4,347
Toplam	99,449
Benzinli taşıtlardan meydana gelen	%84.3

1.2. BENZİNLİ TAŞITLARDA KARBON MONOKSİTİN MEYDANA GELİŞİ

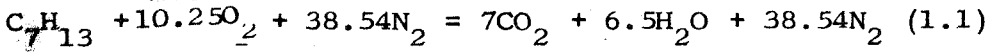
Karbon monoksit emisyonunun temel kaynağı olan benzinli taşıtlar, Otto çevrimi esasına göre çalışırlar. Bu sisteme göre çalışan bir benzinli motorda, karbüratörle temin edilen muayyen orandaki hava/yakıt karışımı, emme subabının açılması ile silindire girer. Silindirde karışımın sıkışmaya başlaması ile birlikte emme subabı kapanır. Sıkıştırma sonuna doğru üst ölü noktanın belirli bir mesafesi altında karışım buji ile ateşlenir. Ateşleme ani olduğundan, sabit hacimde basınc ve sıcaklık yükselmesi meydana gelir. Yanma ürünleri, piston alt ölü noktaya varmadan önce egzoz subabının açılması ile dışarı atılır. Egzoz subabı, emme subabının açılması ile birlikte kapanır. Sistem, bu şekilde çalışmasına devam eder

(11). Bu durum, aşağıda şekil 1.2 de görülmektedir.



Şekil:1.2. Gerçek bir buji ile ateşlemeli motorda basınç değişimi (3).

Silindir içinde yakıtın tam yandığı kabul edilirse:



denklemini yazılabilir.

Denklem 1.1 den görüldüğü gibi reaksiyon sonucu yanma ürünleri, sadece CO_2 ve H_2O dur. Bu bir Stokiyometrik reaksiyon denklemdir. Stokiyometrik hava/yakıt oranı ise, birim kütle yakıt için gerekli hava miktarı olarak tarif edilir.

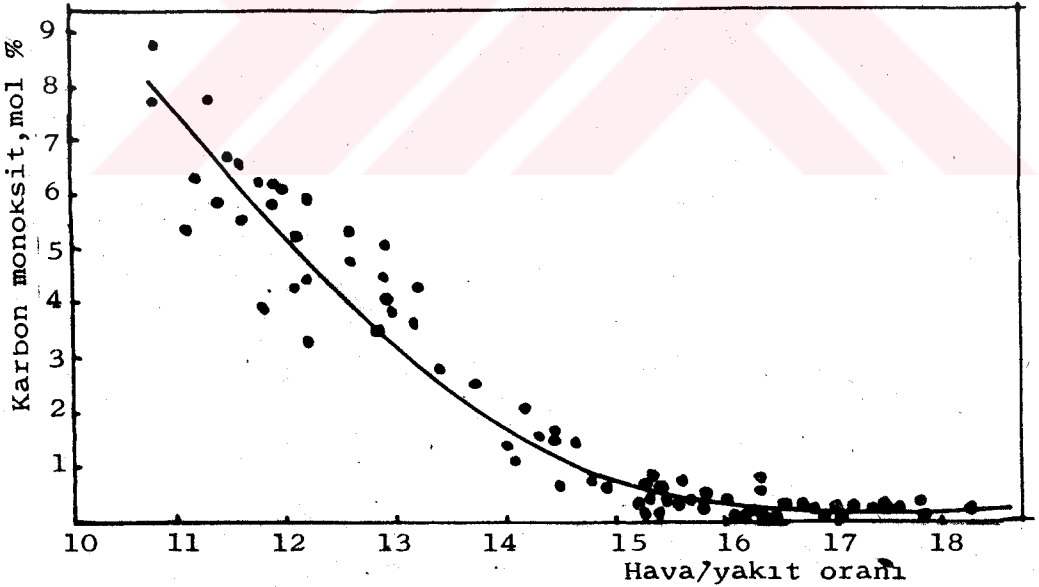
Hava/Yakıt = Havanın kütlesi / Yakıtın kütlesi

$$(H/Y)_{\text{stoki}} = \frac{328 + 1080}{97} = 14.5/1$$

Pratikte hava/yakıt oranı yerine ekivalent oran, ϕ , kullanılır.

$$\phi = (H/Y)_{\text{stoki}} / (H/Y)_{\text{gerçek}} = (Y/H)_{\text{gerçek}} / (Y/H)_{\text{stoki}}$$

Genel olarak gerçek hava/yakıt oranı stokiometrik hava/yakıt oranından küçük veya büyük olabilir. $\phi > 1$ halinde, yanma için gerekli hava yetersiz olduğundan ek-sik yanma meydana gelir. Egzodaki karbon monoksit miktarı hava/yakıt oranına çok bağlıdır. (Şekil 1.3).



Şekil:1.3. Benzinli taşıtlarda hava/yakıt karışımının karbon monoksit üzerine etkisi (1,7,12).

Bu durum, en çok karbüratörle yeterli hava sağlanamadığı zaman görülmektedir. Subjektif olarak, iyi olmadığı zaman silindirde hava/yakıt karışımı verimli ölçülerde sıkışmaz. Sıkışma tam olmadığı için, yanma düşük sıcaklıkta olur. Dolayısıyla silindirde eksik yanma meydana gelir. Taşıtların çalışma usulleri de egzoz emisyonunu etkiler. Özellikle rölanti ile yavaşlama durumunda egzosda yanmamış ürünler fazla miktarda olur.

Tablo:1.5. Benzinli taşıtlarda çalışma usulunun karbon monoksit emisyonu üzerine etkisi (12,13).

	Deneme A		Deneme B		Deneme C	
	%mol	kg/saat	%mol	kg/saat	%mol	kg/saat
Rölanti	6.69	0.89	6.56	0.88	6.59	0.88
Normal seyir (km/saat)						
48	3.35	1.62	1.9	0.92	-	-
64	2.51	1.76	-	-	1.43	1.0
80	1.91	1.81	1.42	1.36	-	-
Hızlanma Gaz kelebeği açık (km/saat)						
0-96	4.82	11.88	-	-	-	-
0-80	-	-	-	-	5.76	11.93
32-72	-	-	-	-	-	-
Hızlanma Gaz Ke- lebeği kısmen açık (km/saat)						
24-48	3.09	2.57	-	-	-	-
Yavaşlama 80 km/sa- atlık hızda başlama	6.66	0.89	-	-	-	-
Yavaşlama 64 km/saat hızda fren	6.7	0.9	-	-	-	-
48 km/saat hızda fren	6.68	0.89	-	-	-	-

Sonuç olarak, yakıtın tam yanmasına engel olan her durum eksik yanma ürünü karbon monoksiti meydana getirir.

1.3. KARBON MONOKSİTİN ÇEVREYE TESİRLERİ VE STANDARTLARI

Karbon monoksit, renksiz, kokusuz ve çok kararlı bir gazdır. Atmosferdeki yarılanma süresi 2 ile 4 hafta arasında değişir.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, karbon monoksitin bitkiler ve malzemeler üzerine tesirine raslanılmamıştır (7).

Karbon monoksitin hemoklobine olan kimyasal ilgisi oksijene oranla 210 kat daha fazladır. Karbon monoksit ile oksijen karışımı tesiri altında kalındığı zaman denklem 1.2 de verilen karboksi hemoklobin (COHb) ve oksihemoklobinin (O_2Hb) denge konsantrasyonları elde edilir.

$$\frac{COHb}{O_2Hb} = M \frac{P_{CO}}{P_{O_2}} \quad (1.2)$$

Burada,

P_{CO} : Solunan havadaki karbon monoksitin kısmi basıncı

P_{O_2} : Solunan havadaki oksijenin kısmi basıncı

M : Kanın aktivitesine bağlı 200-250 arasında değişen bir sabite.

Buna göre, kandaki COHb miktarı, teneffüs edilen havadaki karbon monoksit konsantrasyonunun bir fonksiyonudur. Kandolaşımında karboksi hemoklobinin (COHb) oluşumu reversibil bir proses olduğu için, karbon monoksitin tesirinde sürekli kalınmadığı hallerde hemoklobin kendiliğinden serbest hale geçmektedir. Bu surette kan 3 ile 4 saatte yarı yarıya temizlenmektedir.

Karbon monoksitin toksit derecesi, alınan miktara, süreye ve kişinin duyarlılığına bağlı olarak değişir. Genellikle 100 ppm konsantrasyonda uzun süre kalındığı takdirde, tüm insanlarda baş dönmesi, baş ağrısı ve dermansızlık görülmüştür. 10 ile 15 ppm konsantrasyonda 8 saat veya daha uzun süre kalınması hallerinde dikkati azaltıcı etkilere sebebiyet vermektedir. Karbon monoksitin sağlık üzerine olan tesiri Tablo 1.6 de verilmiştir.

Tablo:1.6.Karbon monoksitin sağlık üzerine etkisi (7)

Konsantrasyon	Süre	Etkiler
9 ppm	8 saat	Hava kalite standardı Kanda %2 COHb oluşur
50 ppm	6 hafta	Hayvanların kalp ve beyinlerinde yapı değişikliği görüldü
50 ppm	50 dakika	Şuurla nisbi değişimler %1.25 COHb meydana gelir
50 ppm	8-12 saat	Psikomotor testleri üzerinde bozuk çalışma, % 7.5 COHb meydana gelir

A.B.D.ce insan kanında karboksi hemoklobin miktarı % 2 yi aşmayacak şekilde hava kalitesini kontrol etmek gayesi ile hava kalitesi standartları geliştirilmiştir. Ülkemizde ise halihazırda hava kirliliği ile ilgili standartlar mevcut değildir. Bulunan değerler ancak Avrupa ve Amerika standartları ile kıyaslanmıştır. Hava kirliliği ile ilgili Milletlerarası standartlar Tablo 1.7 de verilmiştir.

Tablo:1.7. Muhtelif Ülkeler için hava kalitesi standartları (13,14,15,16).

Ülke	Ortalama süre (saat)	Karbon monoksit (ppm)
A.B.D.	8	9.0
1970	1	35.0
Kanada	8	5.0
	1	14.0
Japonya	8	20.0
Rusya	24	0.9
1969	0.5	2.6
Çekoslovakya	24	0.9
1972	0.5	5.2

1.4. ATMOSFERİK DİSPERSİYONDA KULLANILAN MODELLER

1.4.1. Gaussian Tipi Dispersiyon Modelinin Çıkarılması

Atmosferde kirleticilerin dispersiyonunu teorik olarak izah eden bir denklem mevcut değildir. Mevcut modeller ise: (1) İstatiksel modeller; (2) Fiziksel model-

ler olmak üzere iki grupta toplanmıştır (17).

Fiziksel modeller, difüzyon teoremi esasına dayanırlar. Genel olarak teoremin matematiksel ifadesi aşağıda verildiği gibidir (18,19).

$$\frac{\partial c}{\partial t} = -u \bar{c} + K \bar{c}^2 + S + E \quad (1.3)$$

Burada,

c: Kirletici Konsantrasyon

u: Rüzgar hızı

K: Türbülans dispersiyon katsayısı

S: Atmosferdeki kirletici kaynaklar

E: Atmosferde kirleticilerin kimyasal ayrışması olmaktadır.

Yukarıdaki denklem, üç boyuta (x,y,z) tatbik edilir ve ortalama kütle hareketinin rüzgar yönünde (x-yönünde) olduğu kabul edilirse, rüzgar hızının yatay (y) ve dikey (z) komponentleri ile atmosferdeki kirletici kaynaklar ve kimyasal ayrışma terimleri ihmal edildiğinde denklem (1.3) aşağıdaki şekilde ifade edilir (18).

$$\frac{\partial c}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(c \bar{u}) + K_{xx} \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \right) + K_{yy} \left(\frac{\partial^2 c}{\partial y^2} \right) + K_{zz} \left(\frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right) \quad (1.4)$$

Burada,

t :Süre

K_i :Üç koordinat yönündeki (x,y,z) difüzyon sabitleridir.

Kirletici emisyon, kararlı durumda ($\frac{\partial c}{\partial t} = 0$)

olduğu ve rüzgar ile kirleticinin x-yönünde taşınması, yine x-yönündeki difüzyondan çok daha büyük olduğu, yani matematiksel ifade ile,

$$\bar{U} \frac{\partial c}{\partial x} \gg K_{xx} \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \right)$$

kabul edildiği taktirde difüzyon denklemi aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\bar{U} \frac{\partial c}{\partial x} = K_{yy} \left(\frac{\partial^2 c}{\partial y^2} \right) + K_{zz} \left(\frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right) \quad (1.5)$$

Burada,

$$K_{yy} \neq K_{zz}$$

Keza bu denklemin çözümü, şu sınır şartlarında yapılır

(1) $x \rightarrow 0$ sa $c \rightarrow \infty$ (Kaynak merkezinde kirlilik konsantrasyonu maksimum).

(2) $x, y, z \rightarrow \infty$ iken $c \rightarrow 0$ (Kaynaktan çok uzakta kirlilik konsantrasyonu sıfır).

(3) $z \rightarrow 0$ sa $K_{zz} \left(\frac{\partial c}{\partial z} \right) \rightarrow 0$ (yüzeyde difüzyon yok).

$$(4) \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} U C_{(x,y,z)} dy dz = Q, \quad x > 0 \quad (\text{Kirletici}$$

gaz x- yönde taşınması sabit ve kaynaktaki Q emisyon miktarına eşittir).

Lowry ve Boubel (19) yukarıdaki sınır şartlarını da göz önüne alarak denklem (1.5) in yaklaşık çözümünü şu şekilde yapmışlardır.

$$C_{(x,y,z)} = \frac{Q}{4\pi x (K_{yy} \cdot K_{zz})^{1/2}} \exp \left[-\frac{U}{4x} \left(\frac{y^2}{K_{yy}} + \frac{z^2}{K_{zz}} \right) \right] \quad (1.6)$$

Burada,

$r = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$ dir. Kirletici gaz x -yönünde seyrettiği için $x^2 \gg y^2 + z^2$ olduğundan denklem (1.6) aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$C_{(x,y,z)} = \frac{Q}{4\pi x (K_{yy} \cdot K_{zz})^{1/2}} \exp \left[-\frac{U}{4x} \left(\frac{y^2}{K_{yy}} + \frac{z^2}{K_{zz}} \right) \right] \quad (1.7)$$

Burada,

$K_{yy} = \frac{\sigma_y^2 \cdot u}{2x}$, $K_{zz} = \frac{\sigma_z^2 \cdot u}{2x}$ şeklinde tanımlanan değerler (7) denklem (1.7) da yerine konulduğunda,

$$C_{(x,y,z)} = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{y^2}{\sigma_y^2} + \frac{z^2}{\sigma_z^2} \right) \right] \quad (1.8)$$

şeklini alır.

1.4.2. Aerodinamik Sürüklenme Faktörü

Denklem (1.8) de görüldüğü gibi kirletici konsantrasyon ile rüzgar hızı ters orantılıdır. Rüzgar hızı, sıfıra yaklaşırken asimtotik olarak konsantrasyon sonsuza gitmektedir. Gerçekte ise böyle bir durum olmamaktadır (20).

Özellikle, rüzgar yönü yola paralel ise rüzgar yönünün bir fonksiyonu olarak, aerodinamik sürüklenme faktörü,

$$U = AU_o^{0.162} \cos^2 \theta \quad (1.9)$$

geliştirilmiş ve uygulamada müsbet neticeler elde edil-

miştir (21). Burada,

A : Sabite (1.85)

U_0 : Rüzgar hızı (m/sn)

θ : Rüzgarın yolla yaptığı açı.

Denklem (1.9) den faydalanılarak hesaplanan değer (U), ölçülen değerden (U_0) büyükse ($U > U_0$) denklem (1.8) de yerine konularak konsantrasyon hesaplanır. Aksi taktirde ($U < U_0$) ölçüm değerleri (U_0) kullanılarak hesaplamalar yapılır.

1.4.3. Gaussian Tipi Dispersiyon Modelinin Uygulanışı

Bu incelemede rüzgar yönünün yolla yaptığı açı,

$0^\circ \leq \theta < 30^\circ$ paralel rüzgarlı hal
 $30^\circ \leq \theta < 60^\circ$ meyilli rüzgarlı hal
 $60^\circ \leq \theta < 90^\circ$ dikey rüzgarlı hal

diye sınıflamaya tabi tutulmuştur (22, 23)

Paralel rüzgarlı hallerde kirletici gaz, yol üzerinde seyrederek. Denklem (1.8), kutu model esasına göre çözülerek, kirletici gaz konsantrasyonu,

$$C_{(x,y,z)} = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z U} \left[\exp -\frac{1}{2} \left(\frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right] \left[\exp -\frac{1}{2} \left(\frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2 + \exp -\frac{1}{2} \left(\frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \quad (1.10)$$

ifadesiyle hesaplanmıştır. Burada,

Q : Karbon monoksit emisyonu (mgr/sn)

u : Rüzgar hızı (m/sn)

σ_y, σ_z : Yatay ve dikey dispersiyon parametreleri (m)

H : Kaynağın yerden yüksekliği (m)
 C : Kirletici konsantrasyon (mgr / m^3)
 z : Kaynaktan dikey uzaklık (m)
 y : Kaynaktan yatay uzaklık (m).

Ancak kaynaktan yatay uzaklık ,

$$y = y' + s \quad (1.11)$$

eşitliğinden hesap edilir. Burada,

y' : Yol kenarından ölçüm aletine olan uzaklık (m)
 s : x-eksenindeki değişme uzaklığı olup,

$$S = \sigma_y \left[-2 \ln \left(\frac{\sqrt{2\pi\sigma_y}}{W} \right) \right]^{1/2} \quad (1.12)$$

ifadesinden hesaplanır (24). Burada,

σ_y : Yatay atmosferik parametre (m)

W : Yol genişliği (m)

Meyilli ve dikey rüzgarlı hallerde tesir değeri,
 liği,

$$\delta = 7 \left(kW_o / u \right)^{1/2} \quad (1.13)$$

ifadesinden faydalanılarak binaların tepesindeki rüzgar hızının cadde üzerinde vorteks meydana getirme durumu incelenmiştir (25). Burada,

k : Momentum türbülans difüzyonu ($1 \text{ m}^2/\text{sn}$)

W_o : Binadan binaya yol genişliği (m)

u_o : Çatıdaki rüzgar hızı (m/sn)

H_o : Bina yüksekliği (m).

Bina yüksekliği ile tesir derinliği mukayese edilirse,

$\delta < H_0$: Vorteks meydana gelir.

$\delta > H_0$: Vorteks meydana gelmediği için yol üzerinde paralel rüzgarlı hal söz konusudur.

Rüzgar yolla asgari 30° lik açı yapıyor ve caddede üzerinde çatı rüzgarı vorteks meydana getiriyorsa kirletici konsantrasyon,

$$C = \frac{Q K}{(u+0.5) (x^2 + z^2)^{1/2} + L_0} \quad (1.14)$$

denklemleri ile hesap edilmiştir (17,26,27). Burada,

Q : Karbon monoksit emisyon hızı (g/m-sn)

z : Kaldırımdan itibaren yükseklik (m)

K : Sabite = 7

x : Yol hattından yatay mesafe (m)

u : Rüzgar hızı (m/sn)

L_0 : Taşıt yüksekliği (m).

1.5. ATMOSFERİK STABİLİTE VE DİSPERSİYON SABİTELERİNİN TESBİTİ

Atmosferde, kirleticilerin dispersiyonunu etkileyen yegane faktör olan atmosferik stabilite, dikey rüzgar şiiirinin ve temperatur gratyanının birer fonksiyonudur (12,24,28). Atmosferde rüzgar yönündeki kirletici konsantrasyonunu tahmin etmek için atmosferik stabilitenin bilinmesi gereklidir.

Gaussian modeline veri olarak kullanılan Turner ve Pasquill atmosferik stabilite sınıfları (29,30), Turner ve Ludwig'in algoritmaları esas alınarak hesap edilmiştir.

1.5.1. Turner Metodu

I. Net Rasyasyon İndeksi, NRI, aşağıdaki usulde tesbit edilir.

-(1) Hava tamamen bulutlu, 10/10, ve azami tavan yüksekliği 2100 metre ise, o zaman Net Rasyasyon İndeksi, NRI, sifıra eşit olur (gündüz veya gece).

(2) Gece

(a) Havayı kaplayan toplam bulut örtüsü $\leq 4/10$ ise NRI = -2

(b) Yine havayı kaplayan toplam bulut örtüsü $> 4/10$ ise NRI = -1 dir.

(3) Gündüz

(a) Güneşe ait yükseklik, aşağıdaki denklemden tesbit edilir.

$$\alpha = \text{Arcsin} \left[\sin \delta \sin \emptyset + \cos \left(\frac{12-H}{2} \right) \cos \delta \cos \emptyset \right] \quad (1.15)$$

ve

$$\delta = \text{Arctg} \left[-\text{tg} 23.5^\circ \cos \left(\frac{2(N+10)}{365} \right) \right] \quad (1.16)$$

Burada,

$\emptyset$: İstasyon enlemi

H_1 : Saat veya gün (military time)

N : Ocak birden itibaren gün sayısı

(b) Tablo 1.8 dan İzolasyon Sınıf Sayısı, ICN,

tesbit edilir.

(c) Havayı kaplayan toplam bulut örtüsü $\leq 5/10$
ise $NRI = ICN$

(d) Havayı kaplayan toplam bulut örtüsü $> 5/10$
ise, Net Ratrasyon İndeksi, NRI, aşağıdaki şekilde tes-
bit edilir.

(1) Azami tavan yüksekliği < 2100 metre ise $NRI =$
 $ICN - 2$

(11) 2100 metre olan tavan yüksekliği < 4800 met-
re ise $NRI = ICN - 1$

(111) Havayı kaplayan toplam bulut örtüsü $= 10/$
10 ise $NRI = ICN - 1$

(iv) 1, 11, 111 nolu şıklar tam olarak tesbit
edilmemişse uygulamada $NRI = ICN$ alınır.

(v) $NRI < 1$ olduğunda $NRI = 1$ kabul edilir.

(II) Stabilite sınıfı Tablo 1.9 dan tesbit edilir.

Tablo:1.8. İzolasyon Sınıf Sayısı, ICN.

Solar Yükseklik (açı) (α)	İzolasyon	ICN
$0^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$	Zayıf	1
$15^\circ < \alpha \leq 35^\circ$	Az zayıf	2
$35^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	Orta	3
$60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	Kuvvetli	4

Tablo:1.9. Turner Stabilite Sınıfları

Rüzgar Hızı (knot)	Net Rasyasyon İndeksi						
	4	3	2	1	0	-1	-2
$0 \leq RH < 2$	A	A	B	C	D	F	F
$2 \leq RH < 4$	A	B	B	C	D	F	F
$4 \leq RH < 6$	A	B	C	D	D	E	F
$6 \leq RH < 7$	B	B	C	D	D	E	F
$7 \leq RH < 8$	B	B	C	D	D	D	E
$8 \leq RH < 10$	B	C	C	D	D	D	E
$10 \leq RH < 11$	C	C	D	D	D	D	E
$11 \leq RH < 12$	C	C	D	D	D	D	D
$12 \leq RH$	C	D	D	D	D	D	D

A: Aşırı kararsız B: Orta kararsız C: Hafif kararsız
D: Nötr E: Hafif kararlı F: Orta kararlı

1.5.2. Pasquill Metodu

(I) Gece

Havayı kaplayan bulut örtüsü ve rüzgar hızı esas alınarak stabilite sınıfı Tablo 1.9 dan tesbit edilir.

(II) Gündüz

(1) İzolasyon oranı, IP, aşağıdaki şekilde tesbit edilir.

(a) Önce denklem (1.15) ile denklem (1.16) dan solar yükseklik hesap edilir. Sonra izolasyon oranı, IP, aşağıdaki şekilde bulunur.

$$IP = (1 - 0.5F) \sin \alpha \quad (1.17)$$

Burada,

F : Bulutla örtülü

gökyüzünün fonksiyonudur

(2) Nisbi İzolasyon Şiddeti, RIS, aşağıdaki şekilde tesbit edilir.

- (a) $0.67 < IP \leq 1.00$ ise RIS Kuvvetli
 (b) $0.33 < IP \leq 0.67$ ise RIS Orta
 (c) $0.00 < IP \leq 0.33$ ise RIS Zayıf

(3) Rüzgar hızı ile nisbi izolasyon şiddeti, RIS, esas alınarak stabilite sınıfı Tablo 1.10'dan tesbit edilir.

Tablo:1.10. Pasquill Stabilite Sınıfları.

Rüzgar Hızı (knot)	Nisbi İzolasyon Şiddeti		
	Kuvvetli	Orta	Zayıf
$0 < RH \leq 3$	A	B	B
$3 < RH \leq 6$	A	B	C
$6 < RH \leq 10$	B	C	C
$10 < RH \leq 13$	C	C	D
$13 < RH$	C	D	D

1.5.3. Dispersiyon Parametreleri

Dispersiyon parametreleri, Atmosferik stabilite ile kaynaktan uzaklığın bir fonksiyonudur (23,24,28,30, 33). Ne yazık ki Pasquill'in hazırladığı grafikler, sadece kaynaktan rüzgar yönündeki 0.1 ile 10 km'lik mesafeler için geçerlidir (22,24).

Daha kısa mesafeler için dispersiyon parametreleri (σ_y ve σ_z), P-G stabilite sınıfları ile yatay ve dikey yönde rüzgarın standart sapması incelenerek tesbit edilmiştir (Tablo 1.11).

Tablo:1.11. P-G stabilite sınıfının yatay ve dikey yöndeki rüzgar yönü ile değişimi (34,35,36).

Stabilite Sınıfı	σ_θ	σ_ϕ
A sınıfı	$\sigma_\theta \geq 22.5^\circ$	$> 12^\circ$
B "	$22.5^\circ > \sigma_\theta \geq 17.5^\circ$	$10.0^\circ - 12^\circ$
C "	$17.5^\circ > \sigma_\theta \geq 12.5^\circ$	$7.8^\circ - 10.0^\circ$
D "	$12.5^\circ > \sigma_\theta \geq 7.5^\circ$	$5.0^\circ - 7.8^\circ$
E "	$7.5^\circ > \sigma_\theta \geq 3.8^\circ$	$2.4^\circ - 5.0^\circ$
F "	$3.8^\circ > \sigma_\theta$	$< 2.4^\circ$

Tablo 1.11 de verilen değerler kullanılarak,

$$\sigma_z = \sigma_\theta \cdot x \quad (1.18)$$

ve

$$\sigma_y = \sigma_\phi \cdot x \quad (1.19)$$

ifadeleri ile muayyen mesafeler için dispersiyon parametreleri bulunabilir (23,33,35,37).

Yatay dispersiyon parametresinin başlangıç noktası ise yol genişliğinin, hüzme genişlik sabitine bölünmesiyle bulunur (24).

Dikey dispersiyon parametresinin başlangıç noktası olarak, $\sigma_z = 4.0$ m. kabul edilir (22, 24).

Büyük şehirlerde hızla artan nüfusla birlikte sanayiye, ulaşımda ve mesken istismada gün geçtikçe artan yakıt tüketimi, hava kirliliğini de beraberinde getirmiştir. Nüfus artışı ile orantılı olarak taşıt sayısıda gün geçtikçe artmaktadır. Şehirlerde taşıtlar, en önemli kirlenici kaynaklardan biridir. Şehirli bölgeelerde yolların binalarla çevrili olması, taşıt emisyonunun atmosferde serbest dağılmasını engeller.

Türkiye'de taşıt emisyonlarının atmosferde dağılımı üzerine bir araştırmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu incelemede, karbon monoksit emisyonlarının şehirli yol kenarlarındaki dağılımı ölçülerek, bu dağılımla meteorolojik ve trafik verileri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Daha önce incelenmesi yapılan (38), karbon monoksit emisyon değeri, geliştirilerek eğri denklemleri elde edilmiş ve daha hızlı taşıt seyri için emisyon değeri bulunmuştur.

Denemenin yapıldığı günler için rüzgar yönünün yola yaptığı açıları, paralel, meyilli ve dikey rüzgarlı yönler diye sınıflamaya tabi tutulmuştur.

Atmosferik stabilite, meteorolojik şartların bir fonksiyonudur. Rüzgar hızı, havanın bulutluluk durumu ve gelen güneş ışığı şiddeti gözlemleri, gözönüne alı-

narak Turner ve Pasquill metodları ile her saat için, bölgesel atmosferik stabilité tesbit edilmiştir.

Ayrıca, Ludwig ve Ward'ın (24,39,40), deneylere dayanarak ileri sürdükleri model üzerinde durularak deney çalışmalarında elde edilen değerler doğrultusunda bazı değişiklikler yapılarak yölgövesinde hava kirliliğini ağırlayıcı bir model geliştirilmiştir. Ortaya konulan bu modelin uygunluğu, deney sonuçlarıyla yapılan istatistikî mukayeseler (40) ile değerlendirilmiştir.

B Ö L Ü M II

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN SEÇİMİ

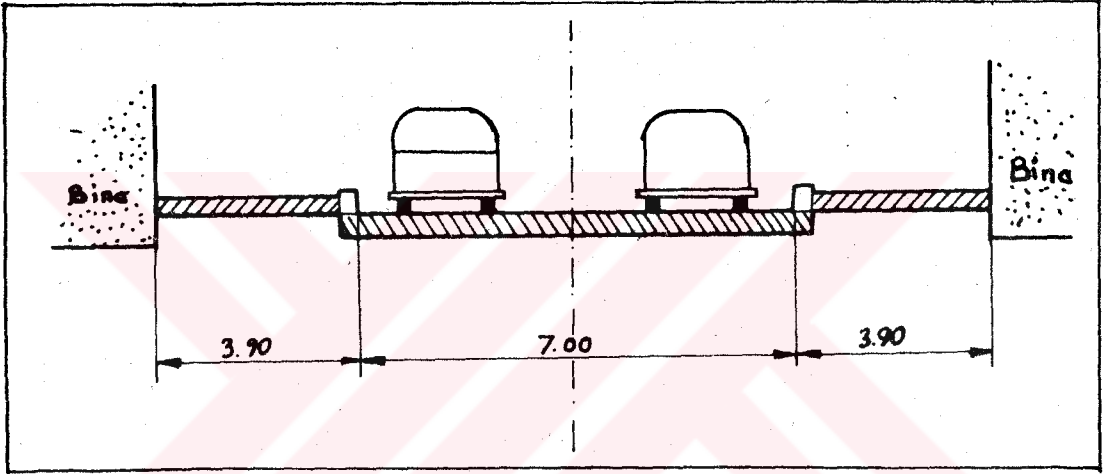
Bu çalışma, insan ve trafiğin en yoğun olduğu Beyoğlu ilçesi-İstiklal caddesinde yapılmıştır.

İstanbul'un 20 km² lik yüzölçümü ile en küçük ilçelerinden olan Beyoğlu ilçesinin nüfusu, 1980 sayımlarına göre 223.360'dır (41). Beyoğlu ilçesi, İstanbul imalat sanayiinin Eminönü ve Eyüp ilçelerinden sonra en yoğun kısmını teşkil eder. Ticari bölgeyi en iyi karakterize eden Beyoğlu ilçesi-İstiklal caddesinde, İstanbul'un önemli ticari iş merkezleri, vergi daireleri, bankalar, alış-veriş mağazaları ve eğlence yerleri yer almaktadır (14,42).

İstiklal caddesi, Tünelden başlayıp Taksim'de son bulur, uzunluğu 1554 m. dir (38). Caddenin Tünel-Galatasaray kısmı güney-güneybatı-kuzey-kuzeydoğu (SSW-NNE), Galatasaray-Taksim kısmı batı-güneybatı-doğu-kuzeydoğu (WSW-ENE) istikametinde olduğundan caddeyi iki kısma ayırmak daha sıhhatli olur. Tünel-Galatasaray, Galatasaray-Taksim uzunlukları sırası ile 660, 894 m. dir.

İstiklal caddesinin kaplama kısmı 7 m. olup, kal-

dırımların genişliği toplam $3.9 \times 2 = 7.8$ m. dir. (Şekil 2.1). Cadde, yüksek binalarla çevrili olup insan ve trafiğin iç içe olduğu bölgedir. Caddeyi çevreleyen binalar, ortalama 5-6 kat (15-17.5 m.) dir. Trafik akışı tek yönde olup, Tünel'den Taksim istikametindedir.



Şekil: 2.1. Beyoğlu-İstiklal caddesinin boyutları

Beyoğlu ilçesinin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği, 120 m. civarındadır (14).

2.2. METOT

Şehiriçi yollarda benzinli taşıtların çıkardığı karbon monoksitin atmosferde dağılımının meteorolojik ve trafik verileri arasındaki ilişkiyi araştırabilmek için nüfus ve trafiğin yoğun olduğu bir bölge seçilerek bu bölgede:

(1) Yer seviyesinden itibaren muhtelif yüksekliklerde değişik zaman aralıklarında atmosferdeki karbon monoksit konsantrasyonu ölçülmüştür. Bu değerlerden saatlik ve günlük ortalama karbon monoksit konsantrasyonları bulunmuştur.

(2) Trafik akış hızı eşit zaman aralıklarında ölçülmüş, saatlik ve günlük ortalama olarak kullanılmıştır.

(3) Trafikteki taşıt sayısı değişik grublara ayrılarak eşit zaman aralıklarında ölçülmüş, saatlik ve günlük ortalamalara çevrilmiştir.

(4) Rüzgar hızı ve yönü yer seviyesinden itibaren muhtelif yüksekliklerde ölçülmüş, saatlik ve günlük ortalamalar bulunmuştur.

(5) Havanın sıcaklığı ve nemi sürekli olarak ölçülmüş ve saatlik ortalamalara çevrilmiştir.

(6) Havanın bulutluluk durumu gözlenmiştir.

Bu ölçüm neticelerinden faydalanılarak atmosferik stabilite kategorileri, yatay ve dikey dispersiyon katsayıları belirlenmiş, Türkiye için literatürde mevcut (38) karbon monoksit emisyon değerlerinden bir model geliştirilmiştir. Bu modelin geçerliliği ölçüm neticeleri kullanılarak istatistiki olarak araştırılmıştır.

2.3. ATMOSFERDEKİ KARBON MONOKSİTİN ÖLÇÜMÜ

2.3.1. Karbon Monoksit Analiz Metotları

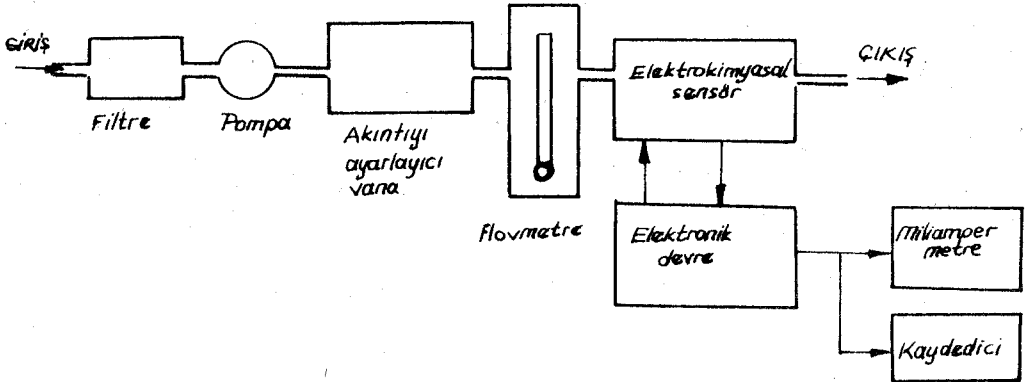
Atmosferde karbon monoksit gaz kirleticinin süre-

li olarak analizi için çeşitli metotlar mevcuttur. Hava kirliliği ile ilgili sürekli çalışmalarda en çok kullanılan metotlar arasında:

- (1) Nondispersive Infrared (NDIR)
- (2) Elektro kimyasal
- (3) Cıva buharı
- (4) Gaz kromatografı
- (5) Katalitik ve elektriki analizler sayılabilir.

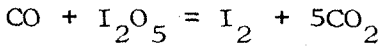
2.3.2. Karbon Monoksit Analizörünün Çalışma Sistemi

Bu çalışmada kullanılan karbon monoksit analizörü (2000 series Ecolyzer): 1. Pompa 2. Flowmetre 3. Akım ayarlayıcı vana 4. Elektrokimyasal hücre 5. Filtre 6. Elektronik devre 7. Mili ampermetre elemanlarını ihtiva eder.



Şekil: 2.2. Karbon monoksit analizörünün akım şeması

Elektrokimyasal analiz metodu esasına göre çalışan bu analizörde, pompa ile temin edilen karbon monoksitli havanın debisi flowmetre ile tesbit edildikten sonra elektrokimyasal hücreye gelir. Karbon monoksit hücresindeki I_2O_5 le reaksiyona girerek I_2 (iyot) açığa çıkar.



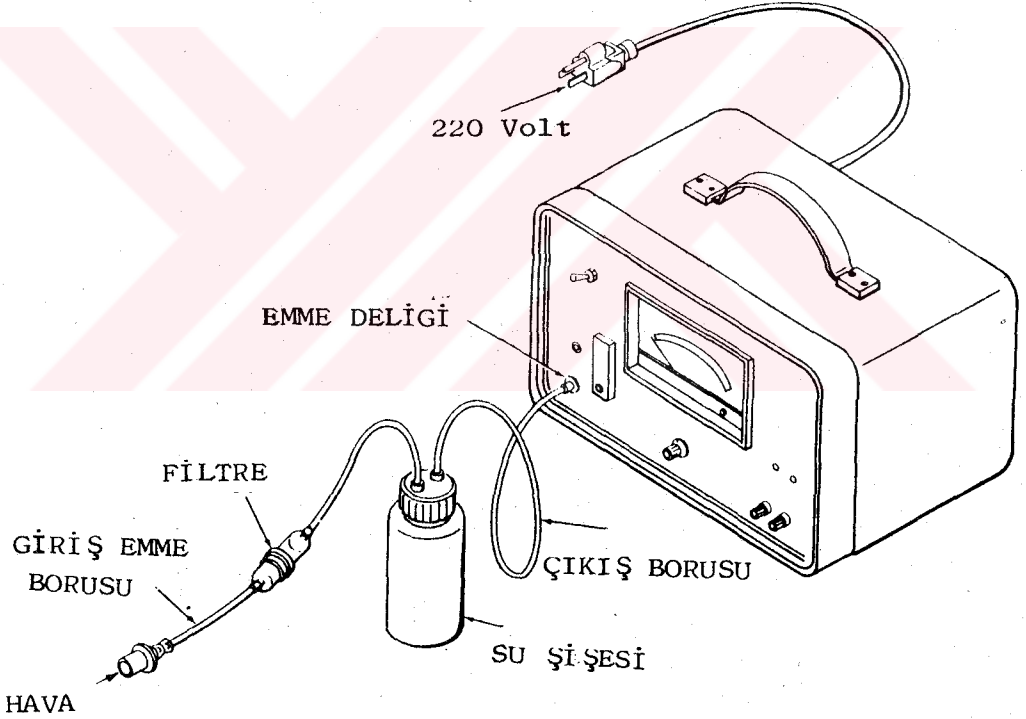
Serbest hale geçen I_2 (iyot) katotta indirgenerek meydana gelen akım elektronik devre vasıtasıyla miliampermetrede tesbit edilir. Ölçümler sürekli olarak yapıldığından su buharı (nem) tutmak için, filtre çıkışı ile pompa girişi arasına bir su dolu şişe konmuştur. Ayrıca hava ile birlikte gelen reaksiyon işlemini karıştırıcı maddeler (olefinler, asetilenler, hidrojen, hidrojen sülfür, merkaptanlar), emme borusu ile su dolu şişe girişine yerleştirilen bir filtre ile tutulmuştur. (Şekil 2.3).

Analizör çalışmaya alınırken muhakkak sıfırlama ve kalibrasyon yapılmıştır. Kalibrasyon işlemi 50 ppm'lik karbon monoksit tüpünden bir miktar teflon tipi balonlara alınarak yapılmıştır.

Analizörün güneş ışınlarından korunması için deneme, panjurlu bir sandıkta yapılmıştır.

Ver seviyesinden 10-15 m. yüksekliklerde karbon monoksit ölçümü yapmak için

0,5 cm. çapında hortumlar emme girişleri duvardan 1 m. uzakta olmak üzere bina duvarına monte edilmiştir. Her yükseklik için, 20'şer dakikalık ara ve 3'er dakikalık süre ile saatte 3 defa ölçüm yapılmıştır.



Şekil: 2.3. Karbon monoksit analizörünün sürekli çalışır hali.

2.4. SICAKLIK ve NEM ÖLÇÜMÜ

Çalışma süresince sıcaklık ve nem (1,5 m. yükseklikte) ölçümleri Hitermograf aleti ile yapılmıştır. Hitermograf aleti, Termograf ve Higrograf olmak üzere iki temel elemandan müteşekkildir.

Hitermograf aletinin sıcaklık ölçen termograf bölümü, hassas bir metalik elementin sıcaklık ile değişmesi esasına dayanmaktadır.

Ölçümler sırasında cihaz, belirli aralıklarla 0.01°C 'lık hassasiyetteki termometre ile kalibre edilmiştir.

Hitermograf aletinin nem ölçen higrograf kısmı, bir demet hassas sarı insan saçının sıcaklıkla değişmesi temeline dayanmaktadır. Nem ölçümü, nisbi nem birimi cinsinden tesbit edilmiştir. Ölçüm neticeleri, Tablo 2.1 deki değerlere göre tashih edilmiştir.

Tablo: 2.1. Saç ile çalışan hitermograf için korelasyon tablosu.

$^{\circ}\text{C}$	Korelasyon faktörü	$^{\circ}\text{C}$	Korelasyon faktörü
-5.0	-10	22.5	1
-2.5	- 9	25.0	2
0	- 8	27.5	3
2.5	- 7	30.0	4
5.0	- 6	32.5	5
7.5	- 5	35.0	6
10.0	- 4	37.5	7
12.5	- 3	40.0	8
15.0	- 2	42.5	9
17.5	- 1	45.0	10
20.0	0	47.5	11

Çalışma süresince havanın sıcaklığı ile nemi sürekli olarak grafik kağıdına kaydedilmiştir.

Cihazın güneş ışınlarından korunması ve hava şartlarının içeriye tam olarak intikali için deneme, panjurlu bir sandıkta yapılmıştır.

2.5. TAŞIT SAYISI ve HIZLARININ ÖLÇÜMÜ

Karbon monoksit emisyon miktarı benzinli taşıt sayısı ile değiştiğinden bu çalışmayı yaptığımız yer önünden geçen benzinli otomobil tipleri ve her tipe ait adetler, saatte eşit aralıklarla ve bir dakika süreyle sayılarak tesbit edilmiştir. Ölçme işlemi, kronometre ile bizzat sayılarak yapılmıştır. Bu çalışmada sadece benzinli taşıtlar sayılmıştır.

Diğer taraftan trafiğin akış hızı da emisyon miktarını etkilediği için, yine kronometre ile taşıt hızları bizzat gözlenmiştir. Bu gözleme, yol üzerinde 10 metre aralıkla çizilmiş iki işaret arasını bir taşıtın katetmesi için gereken süre ölçülerek tesbit edilmiştir. Bu şekilde saatte eşit aralıklarla 5 ölçüm yapılmıştır. Ölçüm esnasında duruş halleri gözönüne alınmıştır.

2.6. RÜZGAR HIZI ve YÖNÜNÜN ÖLÇÜMÜ

Bu çalışmada rüzgar hızı anemometre ile ölçülmüş, rüzgar yönü de rüzgar vanasıyla tesbit edilmiştir. Anemometre ve rüzgar vanaları, mekanik esasa göre çalışırlar.

Deneme bölgesinde seçilmiş iki noktaya (1.5:18 m.) birer tane rüzgar vanası ve anemometre yerleştirilmiştir. Taşıtların ve binaların rüzgar hızı ve yönü üzerine etkisini gözlemek için, birinci anemometre ve rüzgar vanası 1.5 metre yüksekliğe, ikinci anemometre ve rüzgar vanası ise, çatıya konarak (18 m.) o bölgenin rüzgar hızı ve yönü tesbit edilmiştir.

Anemometre ile rüzgar vanasının bina duvarından 1.0 metre uzakta olmasına dikkat edilmiştir.

Rüzgar yönü ve hızı için hassas değerler elde edebilmek gayesi ile, her saat üç defa gözlem yapılmıştır.

Havanın bulutluluk ile sislilik durumları, çıplak gözle gözlenerek tesbit edilmiştir.

2.7. İSTATİSTİKİ HESAP YÖNTEMİ

Deneme süresince elde edilen değerlerin çokluğundan dolayı kıyaslamaları kolaylaştırmak gayesi ile aritmetik ortalamalar alınmıştır. Ancak kıymetler arasında ehemmiyet derecesi itibarı ile farklar mevcut olduğu zaman aritmetik ortalama yerine ağırlıklı aritmetik ortalamalar alınmıştır.

Gözlenen değer ile teorik değer ve taşıt hızı ile taşıt emisyonu arasında bir ilişkinin bulunup bulunmadığı regrasyon ve korelasyon analizleri ile araştırılmıştır.

Regrasyon, iki değişken arasındaki ortalama bağın ının matematiki bir fonksiyonla ifadesi, korelaşyon ise bağıntının derecesini tayin eder.

Elde edilmiş değerler grafik kağıdı üzerinde işaretilenerek değişkenler arasında bir ilişkinin olup olmadığı, varsa hangi fonksiyon tipine benzediğı, Hewlett-Packart marka elektronik hesap makinası yardımı ile araştırılmıştır. Ve en yüksek korelasyonu veren fonksiyon tipi seçilmiştir. Fonksiyon tipi doğrusal, $y = a + bx$ ise en küçük kareler metoduna göre a , b ve R değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$a = \frac{1}{n} (\sum y - b \sum x) \quad (2.1)$$

$$b = \frac{\sum xy - \frac{1}{n} \sum x \sum y}{\sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum x)^2} \quad (2.2)$$

$$R = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2) (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}} \quad (2.3)$$

İki değişken arasındaki ilişki eğrisel olduğı zaman fonksiyon önce doğrusal hale sokulmakta ve sonra a , b ve R katsayıları bulunmaktadır.

Fonksiyon tipi

Üstel Fonksiyon: $y = ax^b$

Exponensiyal : $y = ae^{bx}$

Doğrusal durum

$\ln y = \ln a + b \ln x$

$\ln y = \ln a + bx$

şeklinde ifade edilir.

İki değişken arasındaki bağıntının kuvvetli sayılması için korelasyon sayısı asgari $r = 0.7$ olmalıdır (44).

Hesaplanan ve gözlenen tüm değişken arasındaki ilişkinin net bir şekilde görülmesi için kümülatif frekans, kıymetlerin muayyen bir seviyenin altında veya üstünde bulunan birimlerin nisbetini göstermesidir (44).

Diğer taraftan:

$$G_i - T_i / G_i \quad (2.4)$$

ifadesiyle frekans eğrisi çizilerek teorik değerlerin gözlenen değerlere yakınlığı araştırılmıştır. Burada,

G_i : Gözlenen değer

T_i : Hesaplanan değer.

B Ö L Ü M III

3. DENEYSEL SONUÇLAR

3.1. CADDE ÜZERİNDE SEYREDEN TAŞIT SAYISI ve HIZI

Her saat içinde muhtelif defalar yapılan taşıt sayısı ve hızının aritmetik ortalaması sonuçları aşağıda Tablo 3.1, 3.2 de verilmiştir.

Tablo: 3.1 Çalışma günlerine ait taşıt sayısı, 1982.
(Taşıt/Dakika)

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	9	19	26	30	27	26	15	16	21	28	27	29
16.3.	9	29	31	32	29	18	20	27	29	29	29	30
17.3.	10	20	27	30	28	28	25	20	29	29	29	31
18.3.	5	15	20	20	29	20	15	20	30	28	28	31
19.3.	10	15	28	28	28	30	20	20	25	30	30	30
19.4.	8	19	20	17	27	24	22	27	31	24	25	32
20.4.	9	20	28	24	26	22	22	28	25	26	25	28
21.4.	6	13	25	19	24	25	24	26	26	31	34	33
22.4.	8	18	24	25	31	32	28	23	29	30	29	33
23.4.	14	15	24	31	27	25	24	28	22	21	27	30
17.5.	7	15	23	24	22	24	25	26	27	28	28	27
18.5.	6	15	23	23	25	24	25	21	20	22	24	26
20.5.	8	15	22	26	24	26	21	24	26	27	26	26
21.5.	5	16	24	28	21	27	21	21	26	26	27	28
14.6.	5	17	25	27	23	28	17	18	25	21	25	24
15.6.	5	11	28	27	23	19	20	25	23	24	27	27
16.6.	5	14	25	24	26	22	22	24	26	22	26	27
17.6.	4	13	23	25	26	26	21	24	23	16	20	28
18.6.	7	8	22	22	22	23	19	24	23	26	27	28

Tablo: 3.1. (Devamı).

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
12.7.	7	12	19	23	25	22	20	24	22	25	24	25
13.7.	4	21	19	23	22	23	19	22	19	25	24	25
14.7.	4	19	20	20	22	23	26	23	23	24	26	26
15.7.	6	18	24	23	24	20	24	26	24	24	19	25
16.7.	5	18	22	20	20	23	25	22	17	16	22	26
16.8.	7	22	22	20	20	21	24	22	25	25	22	26
17.8.	5	18	24	23	25	25	23	23	24	24	27	27
18.8.	7	19	22	21	23	28	19	29	26	23	24	28
19.8.	5	22	21	24	27	26	20	20	26	22	26	27
20.8.	6	22	24	22	26	23	26	23	25	27	27	29

Tablo: 3.2 Çalışma günlerine ait taşıt hızı, 1982.
(Km/Saat)

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	25	22	20	20	18	18	17	17	18	18	18	18
16.3.	24	23	18	17	18	15	16	15	13	15	15	10
17.3.	26	22	15	18	24	26	26	18	9	18	12	10
18.3.	25	18	18	16	16	18	15	16	18	18	18	12
19.3.	25	20	18	18	25	18	18	22	22	18	19	15
19.4.	26	22	18	19	15	24	24	24	20	22	20	11
20.4.	25	24	20	20	18	18	18	18	12	12	7	9
21.4.	25	24	16	18	18	18	16	22	18	13	10	10
22.4.	25	24	16	18	16	19	18	18	18	7	9	10
23.4.	25	24	10	10	18	16	18	18	18	18	15	10
17.5.	25	23	20	18	22	22	15	13	11	10	10	10
18.5.	24	24	18	15	14	14	10	10	10	8	6	10
20.5.	26	20	20	20	17	15	15	9	13	12	10	10
21.5.	25	21	20	11	10	10	10	14	14	15	9	12
14.6.	26	24	20	20	24	16	8	8	20	18	18	15
15.6.	25	24	20	21	20	16	16	18	16	16	17	14
16.6.	25	24	20	10	18	12	12	20	9	10	15	16
17.6.	24	23	22	20	20	18	15	16	16	18	8	10
18.6.	25	24	24	18	18	22	15	15	20	18	12	12

Tablo:3.2. (Devamı).

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
12.7.	25	22	20	20	25	20	15	17	21	17	20	13
13.7.	26	22	15	22	22	18	17	24	22	18	17	10
14.7.	23	23	25	25	20	18	22	22	20	15	20	15
15.7.	26	16	25	18	20	20	22	22	19	17	20	12
16.7.	26	26	25	22	23	17	16	18	16	16	14	14
16.8.	26	25	20	26	21	18	17	22	11	18	15	12
17.8.	26	23	19	22	18	13	21	21	20	14	17	20
18.8.	26	20	17	20	18	20	18	18	14	20	16	9
19.8.	24	22	22	22	15	24	14	18	13	12	19	13
20.8.	26	21	23	23	23	15	18	16	15	14	12	10

3.2. METEOROLOJİ İLE İLGİLİ SONUÇLAR

3.2.1. Rüzgar Güllerinin Elde Edilişi

18 metre yüksekliğe yerleştirilmiş anemometre ve rüzgar vanası ile bölgenin hakim rüzgar yönü ve hızları gözlenerek bulunan sonuçlar Tablo 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 de verilmiştir.

Tablo 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 deki değerlerden faydalanılarak bölgenin aylık rüzgar gülleri çizilmiştir (Şekil 3.1).

Diğer taraftan yerden 1.5 metre yüksekliğe yerleştirilen anemometre ve rüzgar vanası ile cadde üzerindeki hakim rüzgar yönü ve hızları gözlenerek bulunan sonuçlar, Tablo 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 de verilmiştir.

Tablo:3.3. 1982 martındaki beş günlük sürede Beyoğlu bölgesinin rüzgar yönü ve hızı.

Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N			1	1	2	4	8.62
NNE				1	2	3	8.91
NE	1	4				5	3.91
ENE	2		6	4		12	5.79
E	2	3	1			6	3.77
ESE	1		2			3	4.28
SE							
SSE		3				3	4.10
S							
SSW							
SW							
WSW	5	4				9	2.74
W	3					3	2.23
WNW		1	2			3	4.98
NW	3	3	1			7	3.16
NNW			1			1	5.65
SAKİN							
TOPLAM	16	17	14	6	4	60	

Tablo:3.4. 1982 nisanındaki beş günlük sürede Beyoğlu bölgesinin rüzgar yönü ve hızı.

Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N			1			1	5.16
NNE	1		5	1	1	8	5.95
NE							
ENE		3	1	7	4	15	7.34
E		2	14	6	6	28	7.51
ESE							
SE							
SSE	1					1	1.54
S							
SSW							
SW							
WSW	3	1				4	2.72
W	2					2	2.35
WNW							
NW							
NNW	1					1	1.54
SAKİN							
TOPLAM	8	6	21	14	11	60	

Tablo:3.5. 1982 mayısındaki dört günlük sürede Beyoğlu bölgesinin rüzgar yönü ve hızı.

Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N	3		1			4	2.95
NNE		2				2	3.60
NE		2	3	3		8	6.17
ENE				5	1	6	7.96
E							
ESE							
SE							
SSE							
S							
SSW							
SW		2				2	2.84
WSW	4	2				6	2.91
W	7	4				11	2.86
WNW	4	2				6	2.60
NW							
NNW	1	1				2	2.84
SAKİN	1					1	
TOPLAM	20	15	4	8	1	48	

Tablo:3.6. 1982 Haziranındaki beş günlük sürede Beyoğlu bölgesinin rüzgar yönü ve hızı.

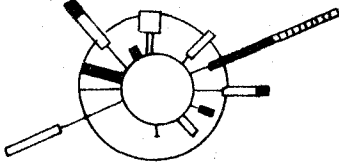
Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N			1			1	5.14
NNE	2		1			3	3.78
NE	1	3	1			5	4.02
ENE		1	1			2	4.63
E							
ESE	2	1				3	2.91
SE	2	1				3	2.74
SSE		1				1	3.60
S		1				1	3.10
SSW		4				4	3.98
SW	3					3	1.73
WSW	3	5	8	4		20	5.25
W	2	8	1	1		12	3.99
WNW			1	1		2	6.70
NW							
NNW							
SAKİN							
TOPLAM	15	26	14	6		60	

Tablo:3.7. 1982 Temmuzundaki beş günlük sürede Beyoğlu bölgesinin rüzgar yönü ve hızı.

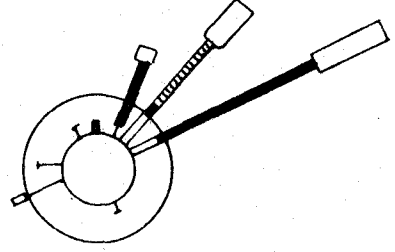
Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N							
NNE			2			2	5.14
NE		2	4	2		8	5.65
ENE	1	5	6	2		14	5.11
E		2				2	4.37
ESE							
SE							
SSE	1					1	2.57
S							
SSW	1					1	2.10
SW	2					2	2.05
WSW	7	6				13	2.74
W	5	5	2			12	3.18
WNW	1					1	2.57
NW							
NNW							
SAKİN	4					4	
TOPLAM	22	20	14	4		60	

Tablo:3.8. 1982 ağustosundaki beş günlük sürede Beyoğlu bölgesinin rüzgar hızı ve yönü.

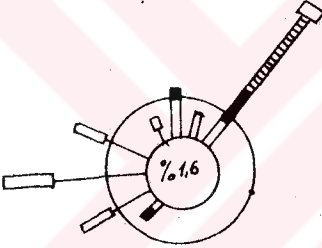
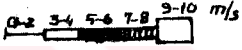
Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N							
NNE		1	1			2	4.90
NE							
ENE		1	20	26	6	53	7.25
E			2	2		4	6.94
ESE							
SE							
SSE							
S							
SSW							
SW		1				1	3.10
WSW							
W							
WNW							
NW							
NNW							
SAKİN							
TOPLAM		3	23	28	6	60	



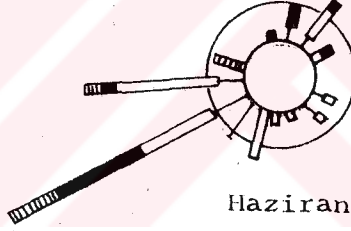
Mart



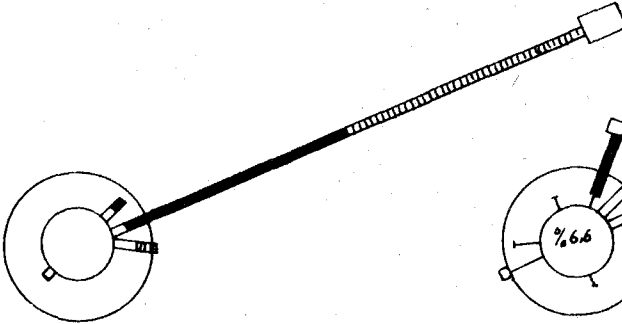
Nisan



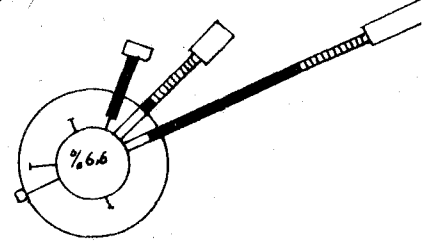
Mayıs



Haziran



Ağustos



Temmuz

Şekil: 3.1. Bölgeye ait rüzgar gülleri.

Tablo:3.9. 1982 martındaki beş günlük sürede İstiklal caddesindeki düzgar yönü ve hızı.

Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N							
NNE			2	1		3	6.80
NE	3	4				7	2.92
ENE	6	7	8			21	3.92
E	1	4				5	3.70
ESE							
SE		2				2	3.30
SSE							
S	1	1				2	2.90
SSW	2					2	2.52
SW	2	4				6	3.37
WSW	8					8	2.02
W							
WNW							
NW							
NNW							
SAKİN	4					4	
TOPLAM	27	22	10	1		60	

Tablo:3.10. 1982 nisanındaki beş günlük sürede İstiklal caddesindeki rüzgar yönü ve hızı.

Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N							
NNE							
NE		6	9	4		19	5.74
ENE	4	11	11	11		37	5.46
E	4					4	1.47
ESE							
SE							
SSE							
S							
SSW							
SW							
WSW							
W							
WNW							
NW							
NNW							
SAKİN							
TOPLAM	8	17	20	15		60	

Tablo:3.11. 1982 mayısındaki dört günlük sürede istiklal caddesindeki rüzgar yönü ve hızı.

Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N							
NNE							
NE	2	2	8	2		14	5.73
ENE	1	1	2			4	4.28
E							
ESE							
SE							
SSE							
S							
SSW							
SW	5	1				6	2.14
WSW	10					10	1.82
W	4	6				10	2.58
WNW							
NW							
NNW							
SAKİN	4					4	
TOPLAM	26	10	10	2		48	

Tablo:3.12. 1982 haziranındaki beş günlük sürede istiklal caddesindeki rüzgar yönü ve hızı.

Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N							
NNE							
NE	2	4	3			9	4.35
ENE		2				2	3.80
E	1	2				3	3.01
ESE							
SE							
SSE							
S							
SSW							
SW	7	2				9	2.37
WSW	6	12	7			25	4.04
W	3	5	3			11	4.05
WNW							
NW	1					1	3.53
SAKİN							
TOPLAM	19	28	13			60	

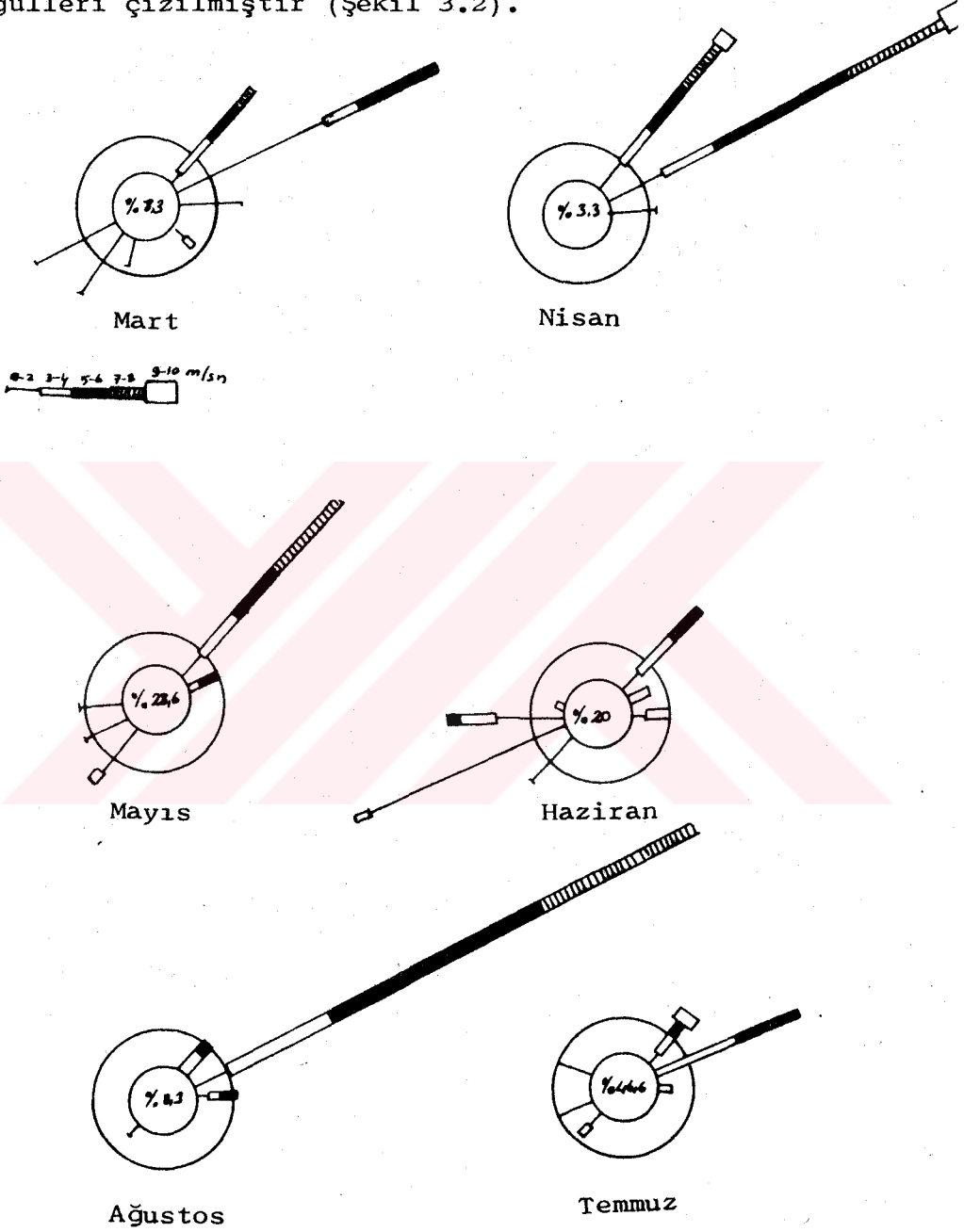
Tablo:3.13. 1982 Temmuzundaki beş günlük sürede İstiklal caddesindeki rüzgar yönü ve hızı.

Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N							
NNE							
NE	1	2	1		1	5	5.18
ENE		7	8			15	5.18
E		1				1	3.30
ESE							
SE							
SSE							
S							
SSW							
SW	1	1				2	2.73
WSW	3					3	4.18
W	3					3	1.83
WNW							
NW							
NNW							
SAKİN	31					31	
TOPLAM	39	11	9		1	60	

Tablo:3.14. 1982 Ağustosundaki beş günlük sürede İstiklal caddesindeki rüzgar yönü ve hızı.

Rüzgar yönü	Rüzgar hızı (m/sn)					Toplam esme sayısı	Ortalama rüzgar hızı
	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10		
N							
NNE							
NE		2	1			3	4.28
ENE	4	10	19	15		48	5.83
E	1	1	1			3	3.83
ESE							
SE							
SSE							
S							
SSW							
SW	1					1	1.80
WSW							
W							
WNW							
NW							
NNW							
SAKİN	5					5	
TOPLAM	11	12	21	15		60	

Tablo 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 deki de-
ğerlerden faydalanılarak caddenin aylık olarak rüzgar
gülleri çizilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil:3.2. Cadde üzerindeki ölçümlere ait rüzgar gülleri.

3.2.3. Sıcaklık Değerleri

Hitermograf ile tesbit edilmiş sıcaklık sonuçları
Tablo 3.16 da verilmiştir.

Tablo:3.16. Çalışma günlerine ait sıcaklık değerleri, 1982.
(°C)

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	10.0	10.0	11.0	11.5	11.5	11.7	12.0	12.5	13.5	11.5	11.0	9.0
16.3.	7.0	7.2	7.2	7.3	7.3	7.5	7.4	7.2	7.4	7.4	7.0	6.8
17.3.	3.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
18.3.	5.9	5.9	5.9	5.9	7.0	8.0	8.5	9.0	9.2	9.3	9.0	8.5
19.3.	5.0	7.0	7.0	8.1	9.2	10.0	11.4	12.1	13.2	13.0	12.6	12.0
19.4.	20.0	21.0	22.0	23.0	23.0	23.6	23.6	23.6	21.0	19.7	19.6	19.5
20.4.	14.8	15.1	15.1	15.1	15.2	15.2	14.8	14.0	13.6	13.5	13.5	13.5
21.4.	9.6	9.7	10.1	10.0	10.0	10.0	10.2	10.6	10.8	10.9	10.5	10.4
22.4.	13.2	13.2	13.2	13.2	13.1	12.5	12.2	12.2	12.2	12.2	12.1	12.0
23.4.	12.2	12.3	12.2	12.2	12.2	12.2	12.3	13.0	14.2	14.2	14.0	13.9
17.5.	13.6	13.8	14.0	14.1	14.1	14.1	13.9	13.9	13.7	13.9	13.9	13.8
18.5.	13.2	13.2	13.3	13.6	13.7	13.8	13.8	14.2	15.0	14.8	14.6	14.6
20.5.	16.0	16.6	17.2	17.4	18.2	20.1	21.5	21.5	21.3	20.6	20.5	20.0
21.5.	16.0	17.5	18.2	18.2	19.5	21.5	24.0	25.0	27.0	25.9	25.9	25.0
14.6.	25.1	25.5	26.0	26.0	30.0	32.0	34.0	35.2	35.8	34.3	33.5	33.0
15.6.	21.0	21.2	21.2	21.4	22.7	25.0	28.0	28.2	27.9	27.8	26.7	26.0
16.6.	21.5	21.5	23.0	24.9	25.0	25.4	27.4	26.5	25.7	24.5	24.3	23.4
17.6.	19.5	19.5	22.5	23.7	24.7	27.0	29.0	27.5	27.0	24.8	25.5	25.5
18.6.	19.4	20.2	22.5	24.4	26.0	25.5	26.0	23.3	23.5	23.0	23.0	29.8
12.7.	23.5	23.8	24.5	25.5	28.0	29.5	30.6	31.0	28.0	28.0	28.3	28.2
13.7.	22.2	23.0	25.0	27.5	30.5	30.4	32.0	32.0	30.2	30.5	30.0	28.5
14.7.	22.7	23.0	23.5	25.5	26.0	27.8	29.5	26.5	25.5	25.0	25.0	24.6
15.7.	22.0	22.5	23.4	24.9	27.0	28.5	29.8	28.5	28.2	27.5	27.0	26.4
16.7.	21.0	22.2	23.8	25.9	27.2	25.9	27.9	29.2	27.4	27.0	26.5	26.4
16.8.	22.0	22.4	22.5	24.0	25.5	27.7	28.5	28.0	27.5	25.9	25.8	25.5
17.8.	22.0	22.8	24.2	25.5	25.9	29.8	30.8	29.5	27.5	27.4	27.2	25.9
18.8.	22.2	22.8	23.5	24.5	25.8	28.5	29.9	30.2	28.5	27.0	25.9	25.5
19.8.	22.5	23.1	23.2	25.0	25.7	27.2	29.0	29.5	28.2	27.0	25.8	25.2
20.8.	22.7	23.2	24.2	25.0	25.8	27.0	29.0	30.2	30.2	30.0	29.8	29.0

3.2.4. Nisbi Nem Değerleri

Deneme günlerine ait havadaki nem miktarı ölçüm sonuçları tashih edilerek Tablo 3.17 de verilmiştir.

Tablo:3.17. Nisbi nemin aylara göre dağılımı, 1982.

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	70	70	69	69	68	68	67	75	79	85	86	86
16.3.	85	84	80	83	84	82	79	72	79	78	78	77
17.3.	78	77	76	77	77	78	75	75	75	75	75	75
18.3.	70	67	67	67	66	65	68	68	68	69	69	69
19.3.	69	69	68	62	56	49	50	55	56	56	57	57
19.4.	74	72	71	71	71	61	51	46	41	41	40	46
20.4.	71	79	72	75	81	87	87	81	75	73	71	71
21.4.	84	84	84	84	84	84	82	80	78	86	86	86
22.4.	76	7	76	79	83	81	80	80	80	80	81	80
23.4.	73	7	71	71	69	69	69	62	60	55	58	55
17.5.	80	80	79	79	79	79	79	79	62	55	55	55
18.5.	75	75	75	75	77	77	77	77	78	78	78	78
20.5.	68	68	64	64	62	55	55	54	52	50	50	52
21.5.	67	63	59	55	55	49	47	47	47	47	47	48
14.6.	32	31	31	31	31	31	33	33	33	33	34	35
15.6.	54	53	53	54	45	35	37	37	37	38	39	41
16.6.	40	39	35	34	35	32	30	32	32	32	35	39
17.6.	52	53	52	50	27	27	29	27	28	27	27	30
18.6.	65	62	53	45	42	44	48	48	47	47	48	49
12.7.	58	56	55	55	55	54	47	39	38	39	38	38
13.7.	65	65	58	54	48	42	41	40	41	42	42	42
14.7.	76	66	62	61	47	45	45	46	45	45	44	43
15.7.	75	66	62	55	45	45	44	47	47	44	44	44
16.7.	74	75	55	59	62	62	55	55	55	57	57	58
16.8.	70	72	75	72	72	70	64	63	55	55	62	66
17.8.	77	80	75	75	59	53	50	50	50	50	53	65
18.8.	72	72	59	59	59	57	54	53	53	56	66	55
19.8.	75	75	75	70	65	57	53	54	57	55	55	55
20.8.	77	75	78	72	70	59	58	54	54	53	54	55

3.3.5. Havanın Bulutluluk Durumu

Havanın bulutluluk hali ile ilgili sonuçlar Tablo 3.18 de verilmiştir.

Tablo:3.18. Bulutluluk halinin aylara göre dağılımı,1982.

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16.3.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17.3.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18.3.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19.3.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19.4.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
20.4.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21.4.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22.4.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
23.4.	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	2	2
17.5.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18.5.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20.5.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21.5.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14.6.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
15.6.	4	4	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1
16.6.	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
17.6.	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
18.6.	4	4	3	3	3	2	3	4	5	5	5	5
12.7.	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1
13.7.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14.7.	5	4	2	4	4	1	4	4	4	4	4	4
15.7.	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
16.7.	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1
16.8.	4	4	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1
17.8.	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
18.8.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19.8.	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1
20.8.	4	4	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1

1 = 0, 2 = 1, 3 = 2, 4 = 3, 5 = 4

Atmosferik Stabilite

Atmosferik stabilite, rüzgar hızları ve Pasquill sınıfı esasına göre tesbit edilmiştir. Denemenin yapıldığı gün-
lara ait saat yükseklikler, denklem 1.15 ve 1.16 yardı-
mı ile hesaplanarak Tablo 1.8 den izolasyon sınıf sayı-
sı bulunmuştur. Tavan yüksekliği tesbit edilememiş oldu-
ğundan $AMI = 10$ kabul edilmiştir. Rüzgar hızına (18 m. yüksek-
likteki) bağlı olarak Tablo 1.9 dan atmosferik stabili-
te bulunmuştur. Sonuçlar Tablo 3.19 da verilmiştir.

Tablo 3.19. Turner metoduna göre atmosferik stabilite sonuçları, 1982.

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
16.3.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
17.3.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18.3.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
19.3.	C	C	C	C	C	C	B	D	D	D	D	D
19.4.	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	C	C
20.4.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
21.4.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
22.4.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
23.4.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
17.5.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
18.5.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
20.5.	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C
21.5.	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A
14.6.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B
15.6.	C	C	C	C	C	C	C	C	B	A	A	A
16.6.	C	A	A	C	B	B	B	B	C	B	B	B
17.6.	B	B	B	B	A	A	A	B	B	B	A	A
18.6.	C	C	C	C	D	C	D	D	D	D	D	D

Tablo:3.19. (Devamı).

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
12.7.	A	A	B	B	C	A	A	A	A	A	A	A
13.7.	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A	B
14.7.	B	C	C	C	C	B	D	D	D	D	D	D
15.7.	B	B	B	B	C	C	C	C	B	C	C	B
16.7.	A	A	B	A	B	C	D	D	D	D	D	D
16.8.	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	C
17.8.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
18.8.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
19.8.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
20.8.	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

Turner metoduna göre havanın tamamen bulutlu olduğu anlar için, rüzgar hızı ve güneşe ait yüksekliğe bakılmaksızın atmosferik stabilite için D sınıfı kabul edilmiştir.

Pasquill metoduna görede önce denemenin yapıldığı günler için solar yükseklikler bulunmuş ve izolasyon oranı, IP, denklem 1.17 den faydalanılarak hesaplanmıştır. Böylece izolasyon oranına tekabül eden nisbi izolasyon şiddeti RIS, bulunmuştur. Rüzgar hızı ve nisbi izolasyon şiddeti esasına göre Tablo 1.10 dan tesbit edilen atmosferik stabilite sınıfları, Tablo 3.20 de verilmiştir.

Tablo:3.20. Pasquill metoduna göre atmosferik stabilite sonuçları, 1982.

[illegible]

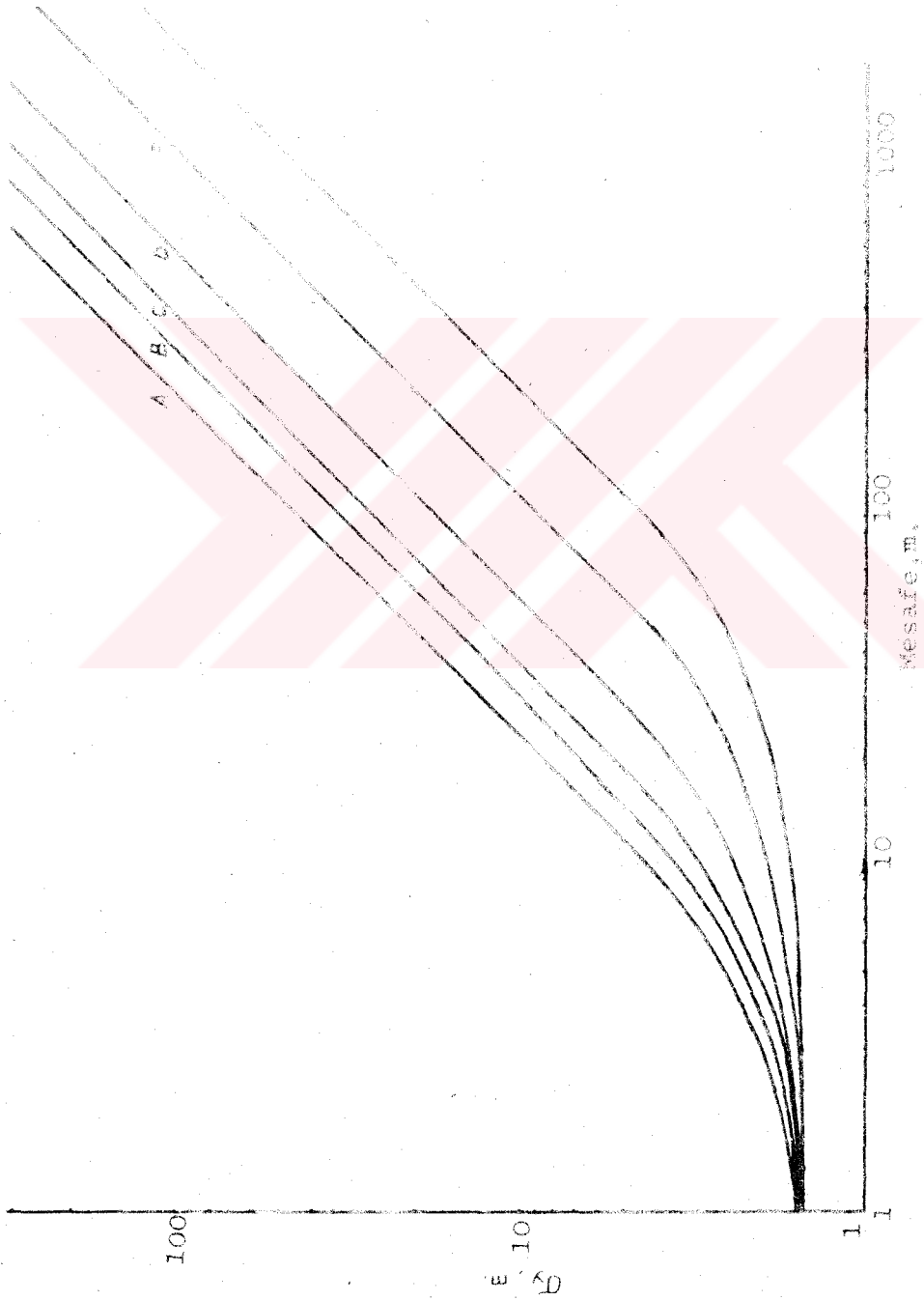
3.3.7. Dispersiyon Parametreleri

Bu çalışmanın yapıldığı caddeyin kaplama kısmının genişliği 7 metredir. Bu ölçülen caddeden sonraki 25 m. boyunca aynı ölçü ölçülmüştür. Böylece bu yol genişliği 0.5 metre olarak kabul edilmiştir. Yatay dispersiyon parametresinin başlangıç noktası, yol genişliğinin 10 katı genişlik yani 70 (4.3) olmak suretiyle hesaplanmıştır. Bu durumda yatay dispersiyon parametresinin başlangıç noktası 70 metre olarak alınmıştır. Toldan daha uzak mesafeler için yatay dispersiyon parametreleri, denklem 3.13 ile hesaplanmıştır. Elde edilmiş değerler, Tablo 3.21'de verilmiştir.

Tablo 3.21 Yatay dispersiyon parametreleri

Dispersiyon	Yoksalan	a	b	R
Statistik	Yoksalan			
A	$y = ax^b$	0.70	0.91	0.10
B	$y = ax^b$	0.63	0.88	0.20
C	$y = ax^b$	0.59	0.84	0.30
D	$y = ax^b$	0.56	0.78	0.40
E	$y = ax^b$	0.56	0.65	0.50
F	$y = ax^b$	0.61	0.52	0.60

Tablo 3.21'deki değerlerden faydalanarak 3.3.11 şekil 3.3.1 çizilmiştir.



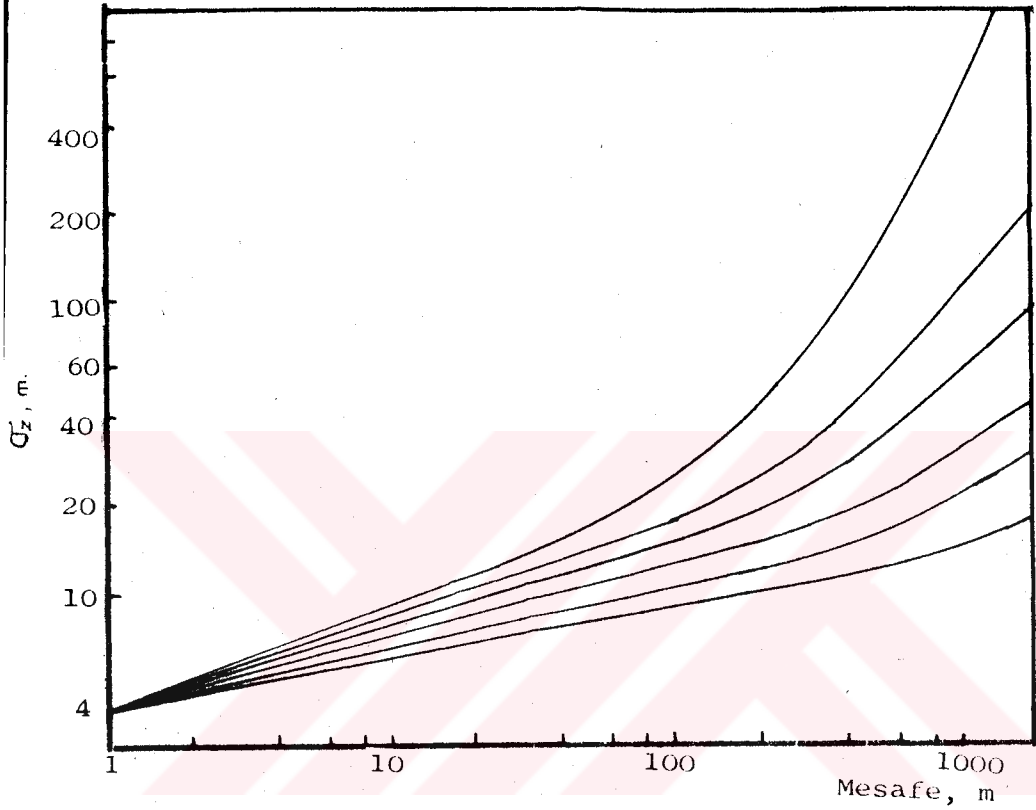
Şekil: 3.3. Yatay dispersiyon parametreleri.

Dikey dispersiyon parametresinin başlangıç noktası 4 m. olarak kabul edilmiştir. Yoldan daha uzak mesafeler için dikey dispersiyon parametrelerinin grafikleri test edilmiştir (24). Bulunan dispersiyon parametre değerleri regresyon analizine tabi tutularak eğri denklemleri elde edilmiştir. Sonuçlar Tablo 3.22 de verilmiştir.

Tablo: 3.22. Dikey dispersiyon parametreleri.

Atmosferik stabilite.	Fonksiyon tipi	a	b	R
A	$y = ax^b$	2.83	0.54	0.92
B	$y = ax^b$	3.17	0.43	0.97
C	$y = ax^b$	3.37	0.35	0.97
D	$y = ax^b$	3.60	0.25	0.97
E	$y = ax^b$	3.67	0.21	0.97
F	$y = ax^b$	3.85	0.17	0.99

Yoldan daha uzak mesafeler için bulunan dikey dispersiyon parametre grafikleri Şekil 3.4 de verilmiştir.



Şekil:3.4. Dikey dispersiyon parametreleri (24).

3.3. DENEYSEL OLARAK BULUNAN KARBON MONOKSİT KONSANTRASYONLARI

3.3.1. 1.5 Metre Yükseklikteki Sonuçlar

Bölüm 2.3 de bahsedilen esasa göre 1.5 metre yükseklikteki karbon monoksit ölçüm sonuçları, Tablo 3.23 de verilmiştir.

Tablo:3.23. 1.5 metre yükseklikteki karbon monoksit konsantrasyon değerleri (ppm), 1982.

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	6	9	10	7	18	17	16	17	15	14	13	17
16.3.	8	20	18	18	18	7	6	7	13	10	6	17
17.3.	4	13	22	19	18	11	9	10	16	21	21	26
18.3.	13	14	19	22	24	24	19	22	32	11	19	20
19.3.	2	15	13	15	7	7	7	13	15	18	17	19
19.4.	6	18	19	18	19	21	10	11	13	9	8	22
20.4.	7	14	19	19	18	18	17	16	13	20	20	12
21.4.	6	12	12	11	10	10	9	11	9	12	15	13
22.4.	6	11	11	11	11	10	12	14	7	12	12	11
23.4.	12	16	16	20	8	9	7	15	17	18	18	20
17.5.	6	8	9	11	9	7	9	16	14	11	13	7
18.5.	9	10	9	9	15	16	19	20	19	20	24	15
20.5.	9	23	25	24	16	21	20	15	22	21	29	17
21.5.	3	27	17	15	15	30	15	16	21	20	19	20
14.6.	7	6	12	16	12	29	35	22	12	9	15	21
15.6.	9	14	19	15	18	13	11	18	22	17	14	22
16.6.	7	10	12	14	16	18	15	10	6	5	19	10
17.6.	9	16	18	17	20	15	20	9	12	7	30	12
18.6.	4	15	10	17	10	10	15	10	27	28	8	8
12.7.	7	9	19	25	15	23	19	23	14	19	18	18
13.7.	6	15	20	8	10	19	14	8	15	15	15	11
14.7.	11	20	19	18	21	9	15	16	9	22	16	20
15.7.	5	12	5	12	8	8	8	10	5	8	8	10
16.7.	8	15	18	21	20	19	14	15	11	10	16	22
16.8.	6	22	18	17	12	12	14	10	10	13	9	12
17.8.	11	11	11	15	12	13	10	12	13	19	13	10
18.8.	10	25	18	12	11	11	11	12	10	9	10	18
19.8.	12	15	15	12	16	9	11	18	21	10	7	14
20.8.	8	7	16	10	12	19	15	15	14	12	19	25

3.3.2. 10, 15 Metre Yükseklikteki Deneysel Sonuçlar

3.3.2.1.3 de bahsedilen esasa göre 10 ve 15 m. yükseklikteki karbon monoksit ölçüm sonuçları, Tablo 3.24 ve 3.25 de verilmiştir.

Tablo:3.24 10 metre yükseklikteki karbon monoksit konsantrasyon değerleri (ppm), 1982.

Saat	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
13.3.	2	4	8	7	8	6	7	8	9	7	8	7
14.3.	2	5	9	8	7	8	8	8	6	15	7	18
15.3.	2	6	10	10	5	6	6	8	18	18	8	10
16.3.	3	10	10	10	10	8	10	10	8	15	9	16
19.3.	2	7	10	8	10	10	10	5	18	7	8	10
19.4.	4	8	5	5	5	5	10	10	13	7	6	8
20.4.	4	8	10	10	10	10	11	9	4	6	6	4
21.4.	4	8	10	10	6	6	6	6	7	6	8	10
22.4.	4	8	10	7	10	8	6	6	8	6	6	10
23.4.	3	8	10	10	10	11	8	5	7	6	6	10
17.5.	8	9	8	12	11	6	8	8	12	18	18	18
18.5.	8	8	8	8	7	14	12	16	12	19	18	10
20.5.	8	8	16	14	13	16	15	12	10	9	10	18
21.5.	8	10	18	12	12	15	16	19	20	20	18	19
14.6.	7	8	9	10	10	18	26	18	16	10	10	10
15.6.	5	8	10	11	16	8	15	13	10	5	6	7
16.6.	8	8	8	10	14	16	8	9	11	10	16	14
17.6.	9	8	10	8	10	14	9	8	12	12	8	9
18.6.	2	6	7	11	8	14	16	15	16	15	14	12
12.7.	3	10	13	17	17	12	12	11	8	6	10	10
13.7.	3	3	6	11	5	6	7	7	4	8	4	6
14.7.	8	8	5	4	7	4	4	4	12	12	8	8
15.7.	7	7	7	5	9	10	5	4	7	8	8	12
16.7.	6	6	5	10	5	9	10	9	7	5	6	10

Tablo:3.24. (Devamı).

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
16.8.	7	7	6	11	10	10	15	18	10	16	11	10
17.8.	7	7	8	20	16	19	18	18	20	16	9	16
18.8.	9	10	8	10	12	14	10	15	16	12	13	10
19.8.	6	8	10	7	10	10	12	15	14	15	18	10
20.8.	4	4	10	8	8	10	9	6	6	5	7	6

Tablo:3.25. 15 metre yükseklikteki karbon monoksit konsantrasyon değerleri (ppm), 1982.

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	4	6	7	7	6	7	8	6	5	7	6	5
16.3.	6	6	7	8	7	5	8	6	7	6	5	9
17.3.	3	5	12	8	15	15	5	4	4	8	6	8
18.3.	3	8	5	7	8	7	12	9	12	12	12	15
19.3.	2	2	5	5	4	6	3	6	10	8	7	5
19.4.	6	6	7	6	6	4	6	10	12	7	5	8
20.4.	7	8	11	14	14	10	12	10	8	6	8	5
21.4.	4	5	9	8	7	11	8	7	8	7	7	7
22.4.	8	8	10	11	8	8	9	9	9	9	10	11
23.4.	5	8	12	14	15	11	8	9	7	8	7	6
17.5.	6	7	8	10	12	8	6	8	16	15	16	16
18.5.	6	6	8	8	11	13	12	15	18	15	18	10
20.5.	8	8	15	12	11	9	9	10	7	10	10	10
21.5.	7	11	14	9	8	11	11	16	18	18	16	15
14.6.	4	5	10	12	12	16	15	18	18	16	16	16
15.6.	4	5	8	8	8	12	13	13	9	7	10	9
16.6.	8	5	9	7	12	13	18	14	18	18	16	16
17.6.	15	8	8	8	8	6	10	20	18	12	11	3
18.6.	10	5	11	13	9	15	9	10	15	13	12	13

Tablo:3.25. (Devamı).

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
12.7.	3	4	3	15	12	7	7	6	5	5	6	4
13.7.	4	5	6	3	7	8	4	6	7	6	9	9
14.7.	7	4	5	3	4	4	4	6	8	10	10	11
15.7.	6	6	8	5	7	8	10	9	9	14	9	7
16.7.	8	6	7	7	4	6	12	8	8	10	9	7
16.8.	4	5	3	6	11	8	13	10	17	13	7	12
17.8.	8	9	9	13	9	7	10	16	12	10	10	15
18.8.	4	4	8	9	11	11	11	12	11	11	8	12
19.8.	4	6	9	7	9	8	7	11	14	14	11	9
20.8.	3	6	6	7	12	13	7	6	6	6	7	9

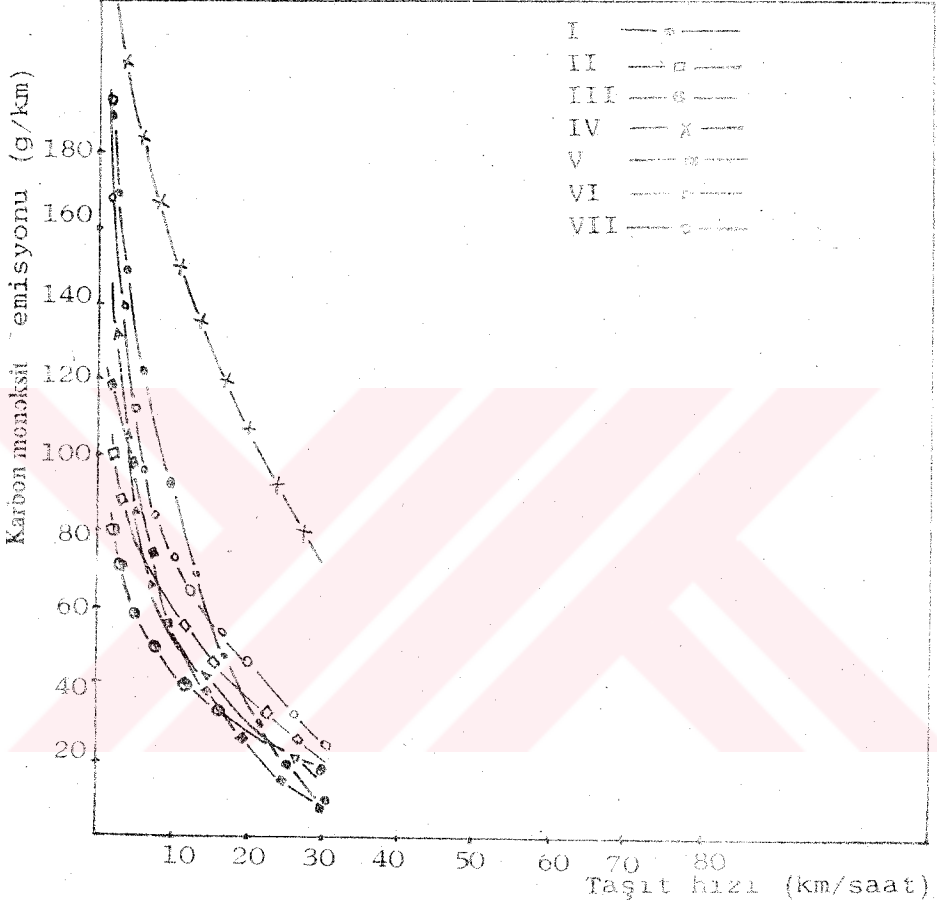
3.4. KARBON MONOKSİT EMİSYONUNUN TAŞIT HIZI İLE İLİŞKİSİ

Bu çalışmada, başka bir araştırmada yedi değişik model taşıt için g/s birimi cinsinden bulunmuş olan (38) karbon monoksit emisyon değerleri, g/m ye çevrilerek kullanılmıştır. Bu değerler, Tablo 3.26 da verilmiştir.

Tablo:3.26. Karbon monoksit emisyonunun hızla değişimi.

Taşıt hızı (km/saat)	Taşıt emisyonları (g/m)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
2.5	0.188	0.100	0.081	0.219	0.138	0.119	0.193
5.0	0.135	0.077	0.056	0.194	0.081	0.103	0.112
7.5	0.115	0.065	0.048	0.173	0.065	0.073	0.084
10.0	0.094	0.060	0.042	0.155	0.053	0.056	0.074
12.5	0.074	0.054	0.039	0.140	0.046	0.044	0.065
15.0	0.057	0.048	0.036	0.128	0.041	0.036	0.058
20.0	0.035	0.038	0.032	0.107	0.031	0.024	0.045
25.0	0.019	0.029	0.028	0.088	0.019	0.014	0.033
30.0	0.009	0.020	0.018	0.072	0.009	0.007	0.023

Taşıt hızı ile karbon monoksit emisyonu arasındaki ilişki, Tablo 3.26 dan alınan değerlerle grafik halinde Şekil 3.5 de gösterilmiştir.



Şekil:3.5. Karbon monoksit emisyonunun hızla değişimi.

Tablo 3.26 daki değerlerden faydalanılarak her bir hıza tekabül eden karbon monoksit emisyon değerleri ile birim zamanda geçen taşıt yüzdeleri çarpılarak bulunan değerlerin ağırlıklı aritmetik ortalaması alınmış ve taşıt hızı ile emisyonları arasındaki ilişki, regresyon analizine tabi tutularak model ayrımı yapılmaksızın

tüm taşıtlar için geçerli olan ,

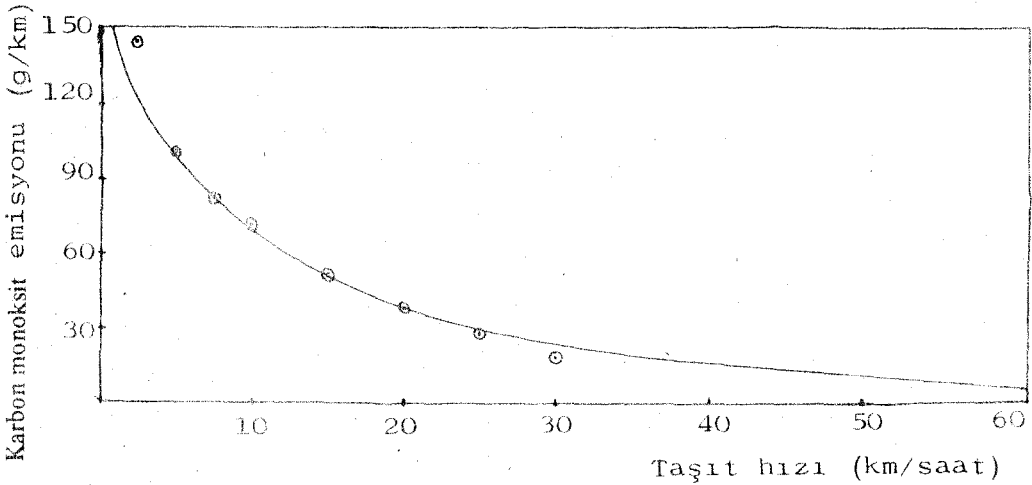
$$y = ae^{bx} \quad (3.1)$$

şeklinde bir eğri denklemi bulunmuştur (Tablo 3.27).

Tablo:3.27. Tüm taşıtlar için karbon monoksit emisyonunun hızla değişimi.

Taşıt hızı (km/saat)	Taşıt emisyonu (g/m)	Fonksiyon modeli
2.5	0.1445	$y = ae^{bx}$ $a = 0.1525$ $b = -0.0699$ $R = -0.995$
5.0	0.1027	
7.5	0.0824	
10.0	0.0728	
15.0	0.0531	
20.0	0.0394	
25.0	0.0279	
30.0	0.0180	

Tablo 3.27 den alınan değerler ile çizilen grafikte, karbon monoksit emisyonu ile taşıt arasındaki ilişki, tek bir eğri halinde gösterilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil:3.6. Karbon monoksit emisyonunun hızla değişimi.

3.5. TEORİK OLARAK BULUNAN KARBON MONOKSİT KONSANTRASYONLARI

Bu çalışmanın yapıldığı cadde, WSW-ENE istikametinde olduğundan rüzgarın bu yönlerle yaptığı açı, 0° - 30° arasında ise paralel rüzgarlı hal, 30° - 60° arasında ise meyilli rüzgarlı hal ve 60° - 90° arasında ise dikey rüzgarlı hal sözkonusudur.

Bu duruma göre, 1.10 ve 1.14 denklemleri ile paralel ve dikey rüzgarlı haller için 1.5, 10, 15 metre yükseklikteki karbon monoksit konsantrasyonları hesaplanmıştır.

3.5.1. Paralel Rüzgarlı Hal

Denemenin yapıldığı noktanın WSW yönündeki uzunluğu 810 metre, ENE yönündeki ise 184 metredir. Paralel rüzgarlı durumlar için yollar karelere bölünmüştür. Bu kare alanların sayısı, yol uzunluğunun yol genişliğine bölünmesiyle elde edilmiştir.

Denemenin yapıldığı noktanın caddeye olan yatay mesafesi 2.9 metredir. Dolayısıyla denklem (1.11) ve (1.12) yardımı ile y uzaklığı 4.72 metre olarak bulunmuştur.

Denklem (3.1) de emisyon birimi olarak g/m.taşıt verilmiştir. Ancak paralel rüzgarlı haller için g/s birimi kullanılmaktadır. O zaman birim zaman ve mesafede geçen taşıtların salıverdiği karbon monoksit miktarı,

$$Q = \frac{\text{Taşıt sayısı (t/s)}}{\text{Yol genişliği (m)}} \cdot \frac{\text{Taşıt emisyonu (g/m.t)}}{\text{g/s}} = \text{g/s} \quad (3.2)$$

formülü ile bulunmuştur.

Pasquill ve Turner atmosferik stabilite sınıfına göre hesaplanan 1.5 metre yükseklikteki karbon monoksit konsantrasyon değerleri, Tablo 3.28, 3.29, 3.30, 3.31 de verilmiştir.

Tablo: 3.28. Turner atmosferik stabilite sınıfı ve 18 metredeki ruzgar hızına göre hesaplanan karbon monoksit konsantrasyonları (mg/m^3).

Saat	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	0.7	1.3			2.4	2.4	3.7	0.8	1.9	1.0	1.2	1.3
16.3.	0.3	1.3	1.1	1.9	1.4							
17.3.				2.7					6.6	4.2	4.5	
18.3.	0.8	1.6	2.1				2.7	3.4	2.6	1.5	3.0	0.3
19.3.	0.4	0.9	0.9	0.7	1.2	0.8	1.0	0.6	0.6	1.0	1.0	1.1
19.4.	0.3	0.6	0.7	0.8	1.4	0.5	0.4		0.7	0.4	0.6	1.7
20.4.	0.5	1.1				0.7	1.0	1.0	1.7	1.4	2.4	2.3
21.4.	0.1	0.2	0.8	0.6	0.7	0.6	0.8	0.5	0.7	1.2	1.7	1.6
22.4.	0.2		0.7	0.8								
23.4.	0.4				0.9	1.0	1.1	1.5	0.8	0.9	1.8	2.9
17.5.	0.2		0.7	0.8	0.7	0.6	0.9	1.2	1.5	2.4	1.7	
18.5.	0.2			2.5	3.5	1.7				6.6	8.2	11.1
20.5.	2.8	1.9	2.8	3.3	2.1	2.9	3.2	4.8	3.9	5.1	8.2	6.5
21.5.	0.2	0.4	0.8	1.8	1.4			1.9	1.5	2.6	3.2	4.8
14.6.	0.1	0.3	0.9	0.8	0.5	1.4	1.1	1.0	0.6			
15.6.	0.3	0.8	1.1	1.0	0.9	0.7	0.7	1.0	0.9	1.1	1.4	2.3
16.6.	0.1	0.4	0.8		1.3	1.2	1.2	1.0			0.9	1.1
17.6.	0.1				0.9	1.0	1.2				1.5	3.1

Tablo: 3.28. (Devamı).

Saat												
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
12.7.	0.2	0.4	0.7	1.0	0.7	0.7	1.2	2.3	1.2	5.3	4.1	7.0
13.7.	0.1	0.6	0.9	0.8	0.8	1.1	0.8	0.6	0.7	1.6	5.1	1.5
14.7.	0.2	1.1	0.8	0.8	0.8	1.1	0.9		0.8	1.1	1.0	1.8
15.7.	0.1	0.6	0.4	0.8	0.7	0.6	0.4	0.6	0.6	0.8	0.6	1.3
16.7.	0.2	0.4	0.6	0.4	1.4	1.0	0.9			0.4	1.3	1.7
16.8.	0.1	0.4	0.7	0.4	0.5	0.5	0.6	0.3	0.8	0.5	0.5	1.1
17.8.	0.1	0.7		0.6	0.7	1.1	0.4	0.6	0.5	0.7	0.4	0.6
18.8.	0.1	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.7	0.3	0.7	1.2
19.8.	0.1	0.4	0.3	0.5	0.8	0.4	0.6	0.4	0.8	0.6	0.3	1.0
20.8.	0.1	0.4	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	1.1	1.5

Tablo: 3.29. Pasquill atmosferik stabilite sınıfı ve 18 metredeki rüzgar hızına göre hesaplanan karbon monoksit konsantrasyonları (mg/m^3).

Saat												
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	0.3	0.7			1.3	1.2	2.0	0.6	1.0	0.8	0.9	0.9
16.3.	0.2	1.0	0.8	1.4	1.0							
17.3.				1.7					3.2	1.7	1.8	
18.3.	0.3	1.0	1.2				1.5	1.8	1.4	1.1	2.2	0.2
19.3.	0.3	0.7	0.7	0.5	0.9	0.6	0.7	0.4	0.4	0.7	0.7	0.8
19.4.	0.3	0.6	0.7	0.8	1.4	0.5	0.4		0.7	0.4	0.6	1.3
20.4.	0.3	0.6				0.7	0.7	0.9	1.2	1.1	1.7	1.7
21.4.	0.1	0.2	0.8	0.6	0.7	0.6	0.8	0.5	0.7	1.2	1.7	1.6
22.4.	0.2		0.7	0.8								
23.4.	0.3				0.7	0.7	0.8	1.1	0.6	0.7	1.3	2.1
17.5.	0.2		0.7	0.8	0.7	0.6	0.9	1.2	1.5	2.4	1.2	
18.5.	0.1			1.4	1.9	1.3				2.7	3.3	4.5
20.5.	1.1	0.8	1.1	1.3	1.2	1.2	1.7	1.9	1.6	1.3	2.2	1.8
21.5.	0.2	0.4	0.8	1.8	1.4			1.6	2.0	2.3	3.3	4.2

Tablo: 3.29. (Devamı).

Saat													
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
14.6.	0.1	0.3	0.9	0.8	0.5	1.4	1.1	1.0	0.6				
15.6.	0.2	0.5	1.1	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1	1.4	2.3	
16.6.	0.1	0.4	0.8		0.8	1.2	1.2	0.7			0.9	1.1	
17.6.	0.1				0.9	1.0	1.2				1.6	3.1	
18.6.	0.2		0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.0	0.5	0.8	1.4		
12.7.	0.2	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.2	2.3	1.2	5.3	4.1	7.0	
13.7.	0.1	0.6	0.9	0.8	0.5	1.1	0.8	0.6	0.5	1.6	5.1	1.4	
14.7.	0.2	0.8	0.5	0.8	0.8	1.1	0.6		0.6	0.8	0.6	1.0	
15.7.	0.1	0.6	0.5	0.8	0.5	0.4	0.5	0.4	0.6	0.6	0.4	1.3	
16.7.	0.2	0.4	0.4	0.6	0.9	0.7	0.6			0.3	1.0	1.2	
16.8.	0.2	0.5	0.7	0.4	0.5	0.7	0.9	0.5	1.3	0.7	0.8	1.6	
17.8.	0.1	0.5		0.4	0.7	1.1	0.4	0.6	0.5	0.7	0.4	0.6	
18.8.	0.1	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.6	0.7	0.4	0.7	1.2	
19.8.	0.1	0.4	0.3	0.5	0.7	0.4	0.6	0.4	0.8	0.6	0.4	1.0	
20.8.	0.1	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	1.1	1.5	

Tablo: 3. 30. Turner atmosferik stabilite sınıfı ve 1.5 metredeki rüzgar hızına göre hesaplanan karbon monoksit konsantrasyonları (mg/m^3).

Saat													
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
15.3.	1.2	2.2			0.4	5.3	5.6	0.9	3.3	1.2	1.5	1.5	
16.3.	0.3	1.8	1.4	2.2	1.8								
17.3.				3.5					8.0	5.2	6.0		
18.3.	0.9	2.3	3.0				2.9	5.2	4.5	1.8	5.3	0.4	
19.3.	0.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.3	0.8	0.9	1.3	1.3	1.7	
19.4.	0.4	1.0	1.1	0.8	1.0	0.8	0.5		0.8	0.4	0.6	1.7	
20.4.	1.3	1.2				0.8	1.0	1.0	1.9	1.6	2.7	2.5	
21.4.	0.2	0.4	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	1.3	2.0	2.0	
22.4.	0.4		1.2	0.9									
23.4.	0.4				1.0	1.1	1.0	1.9	1.1	1.2	2.1	3.3	

Tablo: 3.30. (Devamı).

Saat												
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17.5.	0.2		0.8	0.8	0.8	0.7	1.0	1.4	1.8	2.5	1.7	
18.5.	0.2			1.1	1.5	2.7				7.7	4.8	7.7
20.5.	2.2	3.1	4.6	5.4	2.7	3.7	4.0	5.8	4.7	6.3	12	11
21.5.	0.3	0.5	1.3	2.9	2.2			2.9	2.4	3.7	3.5	6.1
14.6.	0.1	0.4	1.0	0.9	0.7	1.4	1.4	1.2	0.7			
15.6.	0.4	1.1	1.4	1.3	0.9	0.8	0.9	1.3	0.6	1.7	1.7	3.5
16.6.	0.1	0.2	0.5		1.1	2.3	1.0	1.0			0.8	0.7
17.6.	0.2				1.1	1.7	1.8				2.0	3.7
18.6.	0.4		0.9	1.1	1.7	1.5	3.6	2.9	1.0	1.9	2.9	
12.7.	0.9	2.0	6.0	18	14	6.0	13	7.0	2.8	4.1	7.0	32
13.7.	2.0	12	7.7	3.7	2.2	3.8	5.1	2.1	1.9	1.4	1.0	1.0
14.7.	0.4	2.6	2.1	3.1	5.5	4.0	4.8		5.8	1.7	0.8	1.7
15.7.	0.2	0.7	0.4	0.8	0.9	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7	0.5	1.0
16.7.	0.8	3.0	5.3	1.9	3.5	5.1	2.4			0.5	1.1	1.3
16.8.	1.8	5.2	7.9	1.7	1.0	0.7	0.8	0.4	1.1	0.6	0.7	0.9
17.8.	2.8	17		1.0	1.2	0.2	0.5	0.5	0.7	0.7	0.4	0.7
18.8.	1.5	7.5	1.2	0.7	0.5	0.7	0.4	0.7	0.7	0.5	0.7	1.2
19.8.	0.2	1.0	0.5	0.7	0.9	0.5	0.5	0.5	0.8	0.7	0.4	1.0
20.8.	0.1	0.8	1.3	0.5	0.7	1.0	0.8	0.7	1.3	0.8	1.3	1.9

Tablo: 3.31. Pasquill atmosferik stabilite sınıfı ve 1. metredeki rüzgar hızına göre hesaplanan kamonoksit konsantrasyonları (mg/m^3).

Saat												
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	1.1	2.0			3.8	5.3	5.6	1.0	3.3	1.2	1.5	1.5
16.3.	0.3	1.8	1.4	2.2	1.7							
17.3.				3.4					8.0	5.2	6.0	
18.3.	0.9	2.3	3.0				2.9	5.3	4.5	1.8	4.7	0.4
19.3.	0.5	1.0	0.9	0.9	1.5	1.0	1.3	0.7	0.9	1.3	1.3	1.6

Tablo: 3.31. (Devamı).

Saat												
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19.4.	0.4	1.0	1.1	0.8	1.0	0.8	0.5		0.8	0.5	0.6	1.7
20.4.	1.2	1.2				0.8	1.0	1.0	1.9	1.6	2.7	2.5
21.4.	0.2	0.4	1.0	0.6	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	1.3	2.0	2.0
22.4.	0.4		1.0	0.9								
23.4.	0.5				1.1	1.1	1.0	1.8	1.1	1.2	2.1	3.3
17.5.	0.8		1.2	3.0	3.5	4.2	12	2.3	7.9	3.4	2.8	
18.5.	0.2			1.1	1.5	2.7				7.7	4.9	7.7
20.5.	2.2	3.1	4.5	9.7	2.4	3.0	4.0	8.7	4.6	6.3	12	11
21.5.	0.4	0.5	1.3	2.6	2.2			3.0	2.4	3.7	3.5	6.1
14.6.	0.1	0.4	1.0	0.9	0.7	1.4	1.3	1.2	0.7			
15.6.	0.3	0.7	1.4	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.7	1.7	3.5
16.6.	0.1	0.2	0.5		0.7	2.3	1.0	0.7			0.9	0.7
17.6.	0.2				1.1	1.7	0.3				3.7	8.7
18.6.	0.3		0.6	0.9	0.7	1.0	1.4	1.1	0.6	1.0	1.1	
12.7	0.9	1.9	4.1	11	10	6.1	13	7.0	2.8	4.1	6.9	32
13.7.	1.9	12	7.7	3.7	1.5	3.9	0.8	2.2	1.2	1.4	1.0	0.9
14.7.	0.4	1.8	1.5	2.7	5.5	4.0	3.5		4.3	1.2	0.4	0.9
15.7.	0.2	0.7	0.4	0.8	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	1.0
16.7.	0.8	3.1	3.7	3.0	2.3	3.8	1.8			0.4	0.8	1.0
16.8.	1.9	5.2	8.0	1.7	1.0	1.0	1.3	0.7	1.7	0.9	1.2	1.4
17.8.	2.3	12		0.8	1.2	1.4	0.5	0.2	0.6	0.7	0.4	0.7
19.8.	1.1	5.5	1.2	0.7	0.4	0.7	0.4	0.7	0.7	0.5	0.7	1.0
20.8.	0.2	1.0	0.5	0.7	0.9	0.5	0.5	0.5	0.8	0.7	0.4	1.0
21.8.	0.2	0.8	1.3	0.5	0.6	0.9	0.7	0.6	1.3	0.8	1.3	1.9

Pasquill atmosferik stabilite sınıfına göre hesaplanan 10 ve 15 metre yüksekliklerdeki karbon monoksit konsantrasyon değerleri sırasıyla Tablo 3.32, 3.33 de verilmiştir.

Tablo: 3.32. Pasquill atmosferik stabilite sınıfı ve 18 metredeki rüzgar hızına göre hesaplanan karbon monoksit konsantrasyonları (mg/m^3).

Saat												
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	0.2	0.5			0.9	0.9	1.4	0.4	0.7	0.5	0.6	0.6
16.3.	0.1	0.6	0.5	0.9	0.7							
17.3.				1.3					2.5	1.3	1.4	
18.3.	0.3	0.7	0.9				1.1	1.4	1.1	0.8	1.5	0.2
19.3.	0.2	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
19.4.	0.2	0.5	0.5	0.6	1.0	0.4	0.3		0.5	0.3	0.4	0.9
20.4.	0.2	0.4				0.4	0.5	0.6	0.8	0.7	1.2	1.1
21.4.	0.1	0.1	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.7	0.9	0.5
22.4.	0.1		0.4	0.5								
23.4.	0.2				0.5	0.5	0.5	0.8	0.4	0.5	0.9	1.4
17.5.	0.1		0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.7	0.8	1.3	0.8	
18.5.	0.1			1.0	1.4	0.9				2.1	2.6	3.5
20.5.	0.9	0.6	0.9	1.0	0.9	0.9	1.3	1.5	1.3	1.0	1.7	1.3
21.5.	0.2	0.3	0.6	1.4	1.1			1.3	1.6	1.8	2.6	3.3
14.6.	0.1	0.2	0.7	0.6	0.4	1.0	0.8	0.8	0.5			
15.6.	0.2	0.4	0.9	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.9
16.6.	0.1	0.3	0.6		0.7	1.0	1.0	0.5			0.6	0.8
17.6.	0.1				0.7	0.8	1.0				1.2	2.5
18.6.	0.2		0.4	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7	0.4	0.6	1.0	
12.7.	0.2	0.3	0.4	0.5	0.4	0.6	0.9	1.8	0.9	4.2	3.3	5.5
13.7.	0.1	0.5	0.7	0.6	0.4	0.9	0.6	0.5	0.4	1.3	4.0	1.1
14.7.	0.2	0.6	0.4	0.6	0.6	0.9	0.4		0.4	0.5	0.4	0.7
15.7.	0.1	0.4	0.3	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	0.9
16.7.	0.2	0.3	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4			0.2	0.7	0.8
16.8.	0.1	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3	0.7	0.4	0.5	0.9
17.8.	0.1	0.4		0.3	0.5	0.8	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4
18.8.	0.1	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.2	0.5	0.8
19.8.	0.1	0.3	0.2	0.3	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.2	0.7
20.8.	0.1	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	1.0

Tablo: 3.33. Pasquill atmosferik stabilite sınıfı ve 18 metredeki rüzgar hızına göre hesaplanan karbon monoksit konsantrasyonu (mg/m^3).

Saat													
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
15.3.	0.2	0.5			0.9	0.8	1.3	0.3	0.7	0.3	0.4	0.4	
16.3.	0.1	0.4	0.3	0.6	0.5								
17.3.				1.0					2.4	1.2	1.3		
18.3.	0.2	0.5	0.7				1.0	1.3	1.0	0.5	0.9	0.1	
19.3.	0.2	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	
19.4.	0.2	0.3	0.4	0.4	0.7	0.3	0.3		0.3	0.2	0.3	0.8	
20.4.	0.2	0.4				0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.8	0.7	
21.4.	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	
22.4.	0.1		0.3	0.3									
23.4.	0.1				0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.6	0.9	
17.5.	0.1		0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	0.5		
18.5.	0.1			0.9	1.3	0.6				2.0	2.4	3.3	
20.5.	0.8	0.6	0.9	1.0	0.7	0.9	1.3	1.4	1.2	0.8	1.3	1.0	
21.5.	0.1	0.3	0.5	1.1	0.9			1.2	1.5	1.7	2.0	3.1	
14.6.	0.1	0.2	0.5	0.5	0.3	0.8	0.6	0.6	0.4				
15.6.	0.2	0.4	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.6	0.8	0.4	
16.6.	0.1	0.2	0.5		0.5	0.9	0.9	0.4			0.6	0.7	
17.6.	0.1				0.5	0.6	0.7				0.9	1.9	
18.6.	0.2		0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.5	0.7		
12.7.	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.5	0.7	1.4	0.7	3.2	2.5	4.2	
13.7.	0.1	0.4	0.6	0.6	0.3	0.7	0.5	0.3	0.3	1.0	3.1	0.8	
14.7.	0.2	0.6	0.4	0.4	0.5	0.8	0.3		0.3	0.3	0.4	0.6	
15.7.	0.1	0.4	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.9	
16.7.	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.5	0.3			0.1	0.4	0.5	
16.8.	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.5	
17.8.	0.1	0.4		0.3	0.3	0.5	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	
18.8.	0.1	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	
19.8.	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	
20.8.	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7	

3.5.2. Dikey Rüzgarlı Hal

Yerden itibaren 1.5, 10, 15 metre yüksekliklerde dikey rüzgarlı haller için denklem (1.14) yardımı ile hesaplamalar yapılarak, tesbit edilen karbon monoksit konsantrasyon değerleri ppm birimi cinsine çevrilerek, sırasıyla Tablo 3.34, 3.35, 3.36 da verilmiştir.

Tablo:3.34. Dikey rüzgarlı hallerde teorik olarak hesaplanan karbon monoksit konsantrasyon değerleri (ppm), 1982.

[illegible]

Tablo:3.35. Dikey rüzgarlı hallerde teorik olarak hesaplanan karbon monoksit konsantrasyon değerleri (ppm), 1982.

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.			1.5	2.7								
16.3.						1.3	1.0	1.3	1.5	1.5	1.4	2.3
17.3.	0.4	1.0	2.2		2.9	1.4	1.6	1.8				5.6
19.3.				2.3	1.5	2.4						
19.4.								1.5				
20.4.			1.7	1.4	1.2							
22.4.	0.4				1.5	1.1	1.1	1.2	1.4	3.5	3.3	4.0
23.4.		0.8	1.9	2.6								
17.5.		0.8										2.2
18.5.		0.8	2.4				2.9	3.8	4.2			
21.5.						3.8	3.8					
14.6.										1.0	1.4	2.3
16.6.				2.8					2.7	2.8		
17.6.		1.0	1.4	2.0				2.0	2.4	1.3		
18.6.	0.4											3.9
14.7.								1.8				
16.7.								2.5	0.9			
17.8.			2.3									

Tablo:3.36. Dikey rüzgarlı hallerde teorik olarak hesaplanan karbon monoksit konsantrasyon değerleri (ppm), 1982.

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.			1.1	1.9								
16.3.						0.8	0.7	0.8	1.1	1.1	1.0	1.6
17.3.	0.3	0.7	1.5		2.0	1.0	1.1	1.2				3.9
19.3.				1.6	1.0	1.7						

B Ö L Ü M IV

4. DEĞERLENDİRME, YORUM VE TARTIŞMA

4.1. TAŞIT HIZI VE SAYISININ GÜNLÜK OLARAK ORTALAMA DEĞİŞİMİ

Tablo 3.1 den görüldüğü gibi cadde üzerinde taşıt sayısı, sabah 07 ve 08 saatleri haricinde devamlı yoğun olmaktadır. Ayrıca bazı saatlerde taşıt sayısının az olması, trafik tıkanıklığı ile alakalıdır. Ancak bu gibi hallerde taşıtların karbon monoksit emisyon miktarı da, taşıt hızı düştüğünden dolayı artmaktadır.

Diğer taraftan, taşıt sayısı ve hızının günlük değişimleri, o günlere ait değerlerin aritmetik ortalamaları alınarak bulunan değerler Tablo 4.1, 4.2 de verilmiştir.

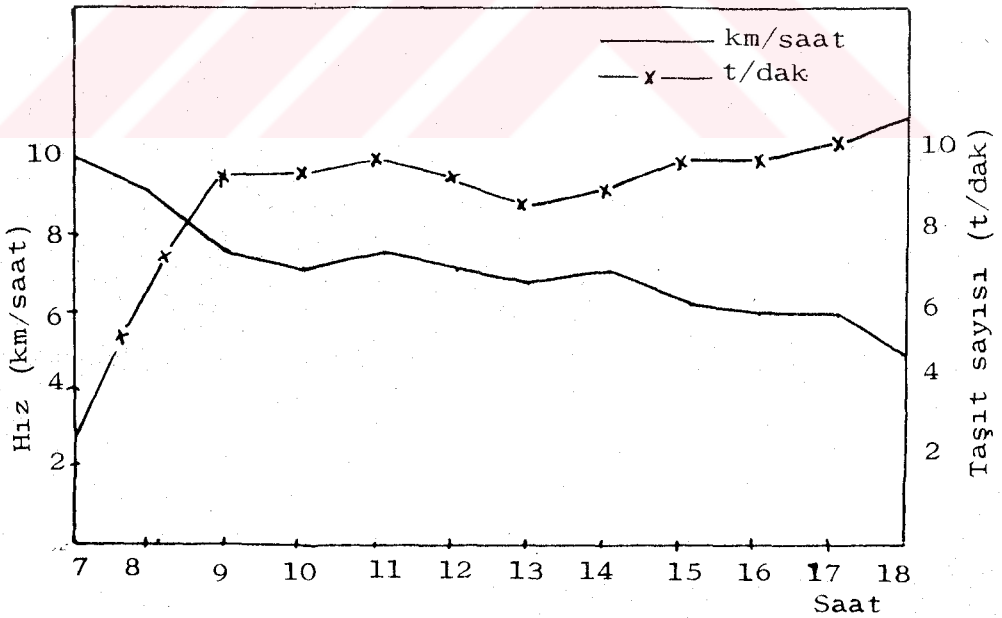
Tablo:4.1. Çalışma günlerine ait taşıt hızının günlük ortalama değerleri (km/saat).

Saat Günler	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pazartesi	26	23	20	21	22	19	16	17	17	17	17	13
Salı	25	23	18	20	18	16	16	18	16	14	13	12
Çarşamba	25	23	17	17	18	18	19	20	14	15	15	12
Perşembe	25	21	21	19	17	19	17	17	16	14	14	11
Cuma	25	23	20	15	20	16	16	17	17	16	14	12
Ortalama	25	23	19	18	19	18	17	18	16	15	15	12

Tablo:4.2. Çalışma günlerine ait taşıt sayısının günlük ortalama değerleri (Taşıt/dak).

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pazartesi	7	17	23	24	24	24	21	22	25	25	25	27
Salı	6	19	26	25	25	22	22	24	24	26	26	27
Çarşamba	6	17	24	23	25	25	23	24	26	26	28	29
Perşembe	6	17	22	23	27	25	21	23	26	25	25	28
Cuma	8	16	24	25	24	25	23	23	23	24	27	29
Ortalama	7	17	24	24	25	24	22	23	25	25	26	28

Tablo 4.1, 4.2 deki toplam değerler için çizilen grafikte taşıt sayısının saat 09 a kadar tedricen arttığı, sonra yaklaşık olarak sabit kaldığı, taşıt hızının ise 07 de fazla, 18 e doğru düştüğü görülmektedir (Şekil 4.1).

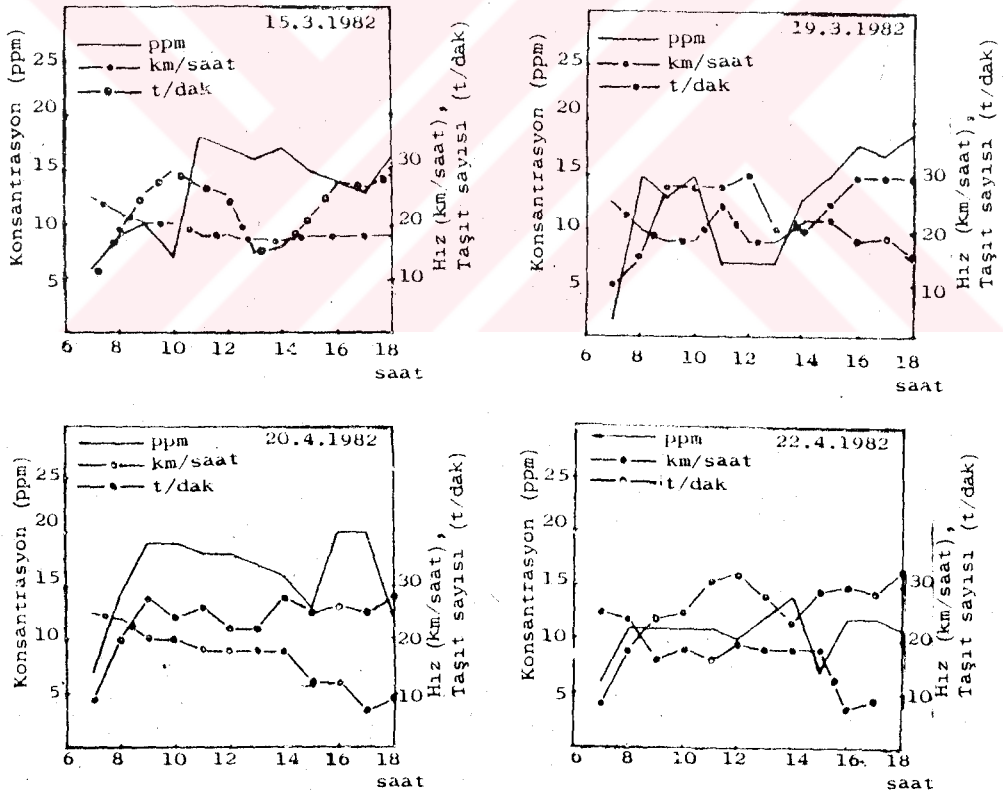


Şekil:4.1. Taşıt hızı ve sayısının günlük olarak ortalama değişimi.

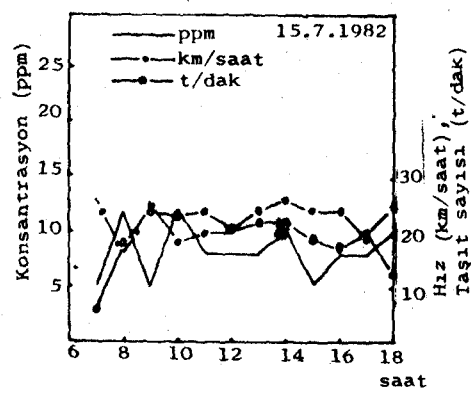
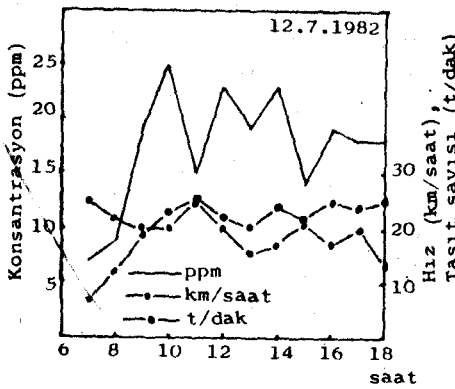
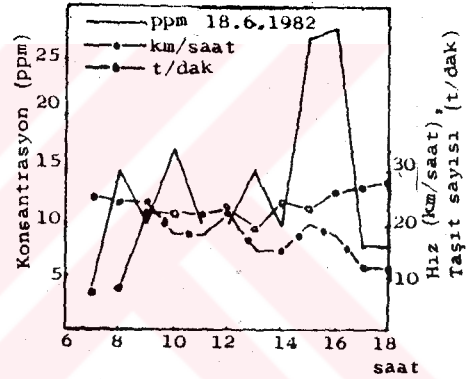
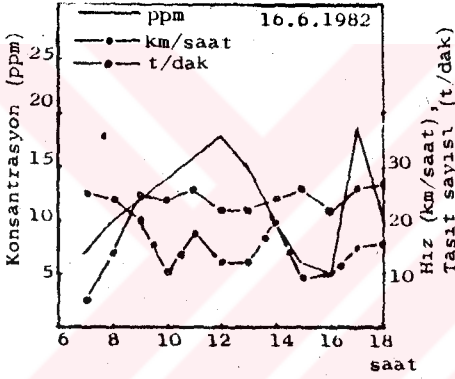
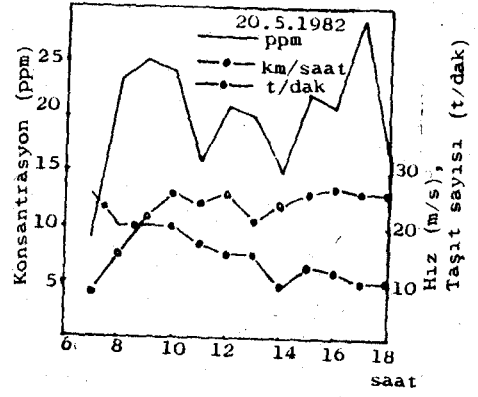
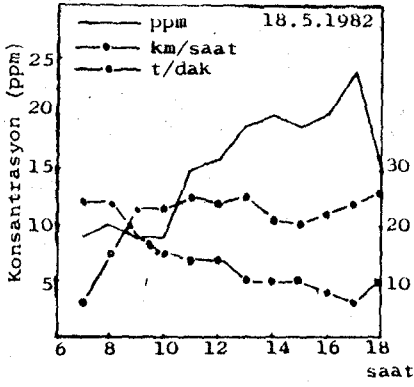
4.2. KARBON MONOKSİT KONSANTRASYONUNUN TAŞIT SAYISI VE HIZI İLE DEĞİŞİMİ

4.2.1. 1.5 m. Yükseklikte Karbon Monoksit Konsantrasyonunun Taşıt Sayısı ve Hızıyla Değişimi

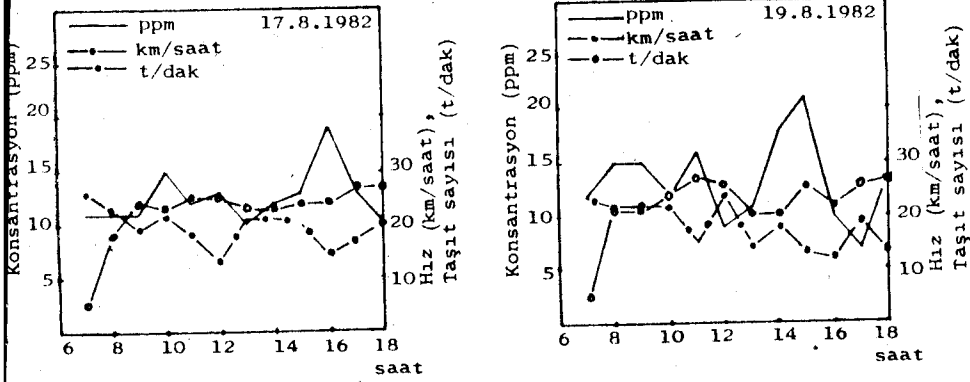
Cadde üzerinde karbon monoksit konsantrasyonunun birim zamanda ölçüm noktasından geçen taşıt sayısı ve hızları ile değişimini göstermek için Tablo 3.1, 3.2, 3.23 de verilen değerler, Şekil 4.2 de grafikler halinde gösterilmiştir.



Şekil:4.2. Karbon monoksit konsantrasyonunun taşıt hızı ve sayısı ile değişimi.



Şekil:4.2. (Devamı).



Şekil:4.2. (Devamı).

Şekil 4.2 deki grafiklerden görüldüğü gibi karbon monoksit konsantrasyonu, taşıt sayısı artışı ve/veya taşıt hızının azalmasıyla artmaktadır. Aksi halde düşmektedir.

4.2.2. 1.5 m. Yükseklikte Karbon Monoksit Konsantrasyonunun Günlük Olarak Ortalama Değişimi

Karbon monoksit konsantrasyonunun hafta içi ortalama değerleri, o günlerin aynı saatlerine ait ölçüm değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak tesbit edilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo:4.3. 1.5 m. yükseklikte karbon monoksit konsantrasyonunun günlük olarak ortalama değişimi (ppm).

Saat Günler	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pazartesi	7	12	15	16	14	18	17	17	13	13	13	16
Salı	8	14	16	14	15	16	13	14	16	17	15	14
Çarşamba	8	16	17	15	15	12	12	12	10	14	17	17
Perşembe	9	16	16	16	16	15	15	15	17	12	18	14
Cuma	6	16	15	16	12	16	12	14	18	18	16	21
Ortalama	8	15	16	15	15	15	14	14	15	15	16	17

Tablo 4.3 de karbon monoksit konsantrasyonunun 08-18 saatleri arasında genellikle 12-21 ppm arasında değiştiği görülmektedir.

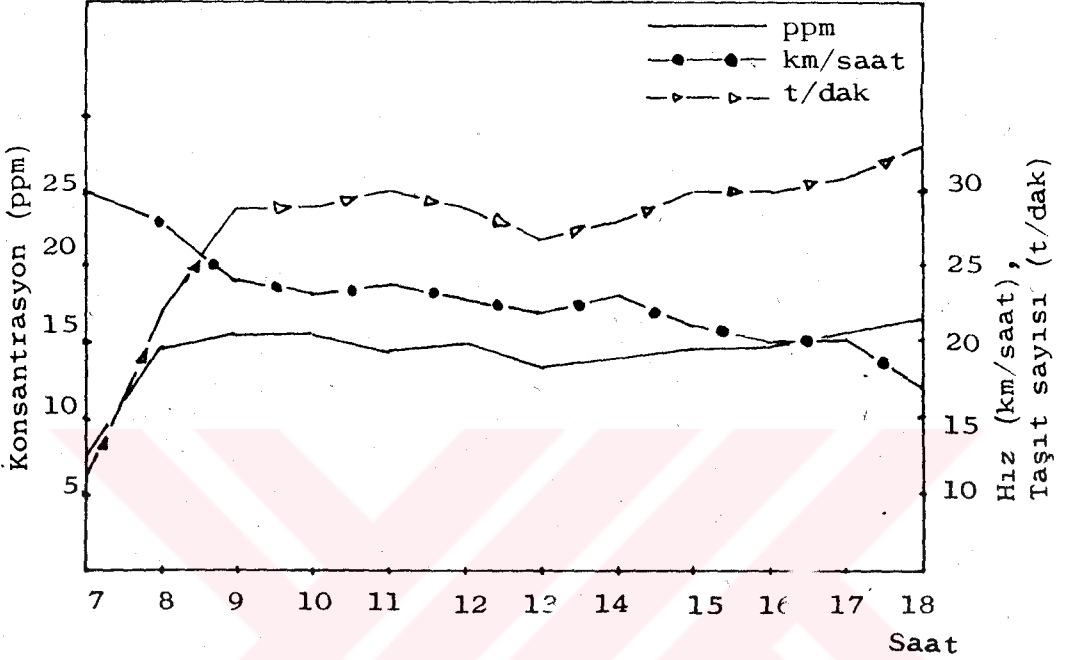
Karbon monoksit konsantrasyonunun aylık ortalama değerleri de, ay içinde ölçüm yapılan günlerde aynı saatlerdeki konsantrasyonların aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4).

Tablo:4.4. 1.5 m. yükseklikteki karbon monoksit konsantrasyonunun aylara göre değişimi (ppm), 1982.

Saat Aylar	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Mart	7	14	16	17	13	11	11	14	18	15	15	20
Nisan	7	11	15	16	13	14	11	13	12	14	15	16
Mayıs	7	17	15	15	14	19	16	17	19	18	21	15
Haziran	7	12	14	16	15	17	19	14	16	13	17	15
Temmuz	7	14	16	17	15	16	14	14	11	15	15	16
Ağustos	10	16	16	13	13	13	12	13	14	13	12	16

Tablo 4.4 den görüldüğü gibi karbon monoksit konsantrasyonu sabah saat 07 haricinde 11-21 ppm arasında değişmektedir. Yaz mevsiminde kışa oranla daha yüksek karbon monoksit konsantrasyonuna ulaşılmaktadır.

Diğer taraftan Tablo 4.1, 4.2, 4.3 den faydalananlar karbon monoksit konsantrasyonunun taşıt sayısı ve hızıyla değişimi, Şekil 4.3 de gösterilmiştir.



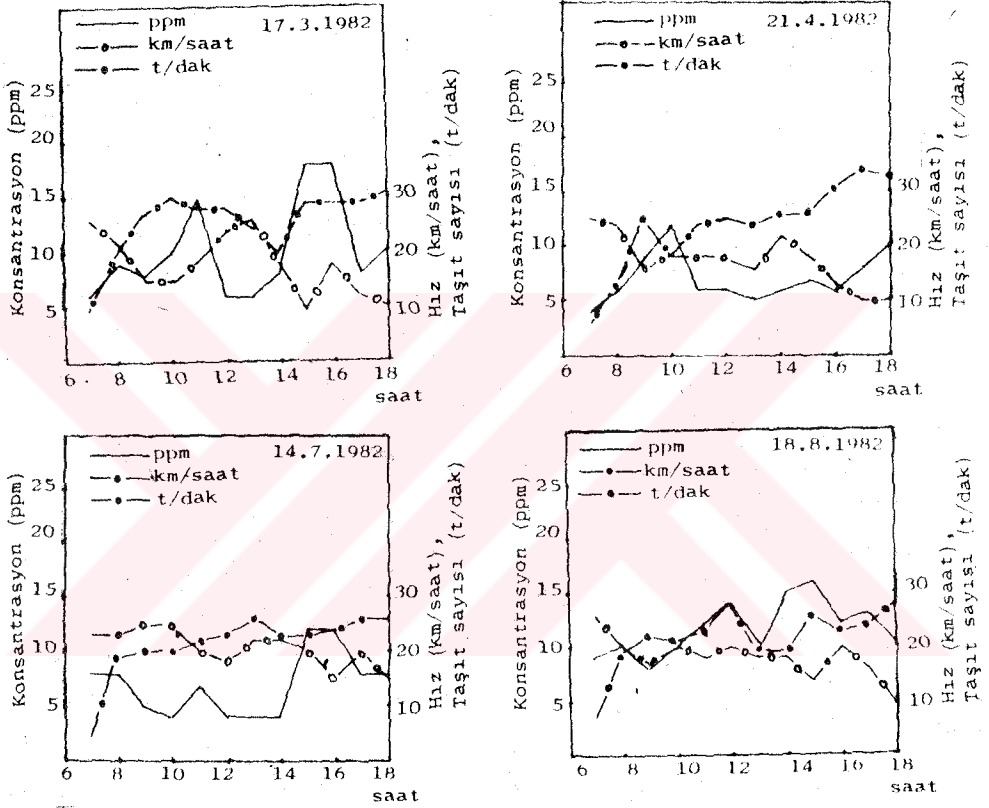
Şekil:4.3. Karbon monoksit konsantrasyonunun ortalama taşıt hızı ve sayısı ile değişimi.

Şekil 4.3 den görüldüğü gibi karbon monoksit konsantrasyonu, taşıt sayısı ile hızına bağlı olarak değişmektedir. Yani taşıt sayısı artışı ve/veya taşıt hızının düşüşü, karbon monoksit konsantrasyonunu arttırmaktadır.

4.2.3. 10 ve 15 m. Yükseklikte Karbon Monoksit Konsantrasyonunun Taşıt Sayısı ve Hızı ile Değişimi

10 ve 15 m. yüksekliklerdeki karbon monoksit konsantrasyonunun taşıt sayısı ve hızı ile değişimini göre-

bilmek için Tablo 3.24, 3.25 de verilen değerler Şekil 4.4, 4.5 de grafikler halinde gösterilmiştir.

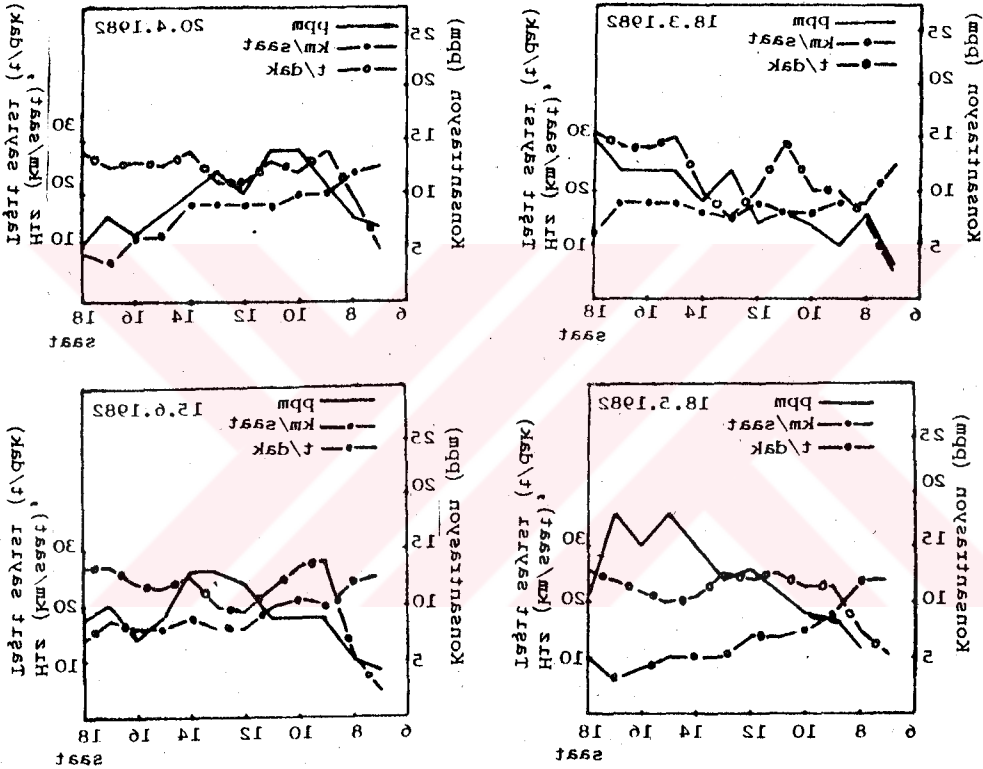


Şekil:4.4. 10 m. yükseklikte karbon monoksit konsantrasyonunun taşıt hızı ve sayısı ile değişimi.

dan ileri gelmektedir.

masi, rüzgar hızının (bölge rüzgar hızı) yüksek olmasının olduğu halde karbon monoksit konsantrasyonunun düşük olması gerekmektedir. Ancak bazı saatlerde taşıt sayısı yüksek sit konsantrasyon, taşıt hızı ve sayısına bağlı olarak Şekil 4.4 ve 4.5 den görüldüğü gibi karbon monok-

Şekil:4.5. 15 m. yükseklikte karbon monoksit konsantrasyonunun taşıt sayısı ve hızıyla değişimi.



Diğer taraftan günlük ve aylık değişimler, Tablo 3.24, 3.25 den o günlere ve aylara ait değerlerin aritmetik ortalaması alınarak bulunmuştur (Tablo 4.5, 4.6, 4.7, 4.8).

Tablo:4.5. 10 m. yükseklikte karbon monoksit konsantrasyonunun günlük olarak ortalama değişimi (ppm).

Saat Günler	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pazartesi	6	8	8	10	10	10	13	12	11	10	11	10
Salı	6	6	9	12	11	11	11	12	10	12	8	10
Çarşamba	7	8	8	9	11	9	7	8	13	12	11	10
Perşembe	6	7	12	10	11	11	10	9	9	11	11	13
Cuma	4	6	10	10	9	13	12	10	12	10	10	11
Ortalama	6	7	9	10	10	11	10	10	11	11	10	11

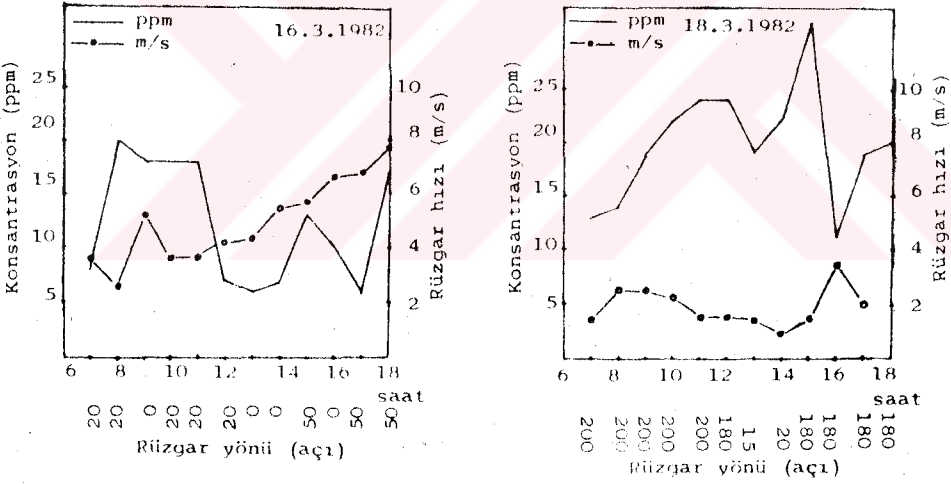
Tablo:4.6. 15 m. yükseklikte karbon monoksit konsantrasyonunun günlük olarak ortalama değişimi (ppm).

Saat Günler	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pazartesi	4	5	6	9	9	8	8	9	12	10	9	10
Salı	5	6	8	8	9	9	9	11	10	8	12	9
Çarşamba	5	5	9	7	10	11	9	9	11	11	9	11
Perşembe	7	7	9	8	9	10	10	11	12	12	11	9
Cuma	6	6	9	9	9	10	8	9	11	11	10	9
Ortalama	6	6	8	8	9	9	9	10	11	10	10	10

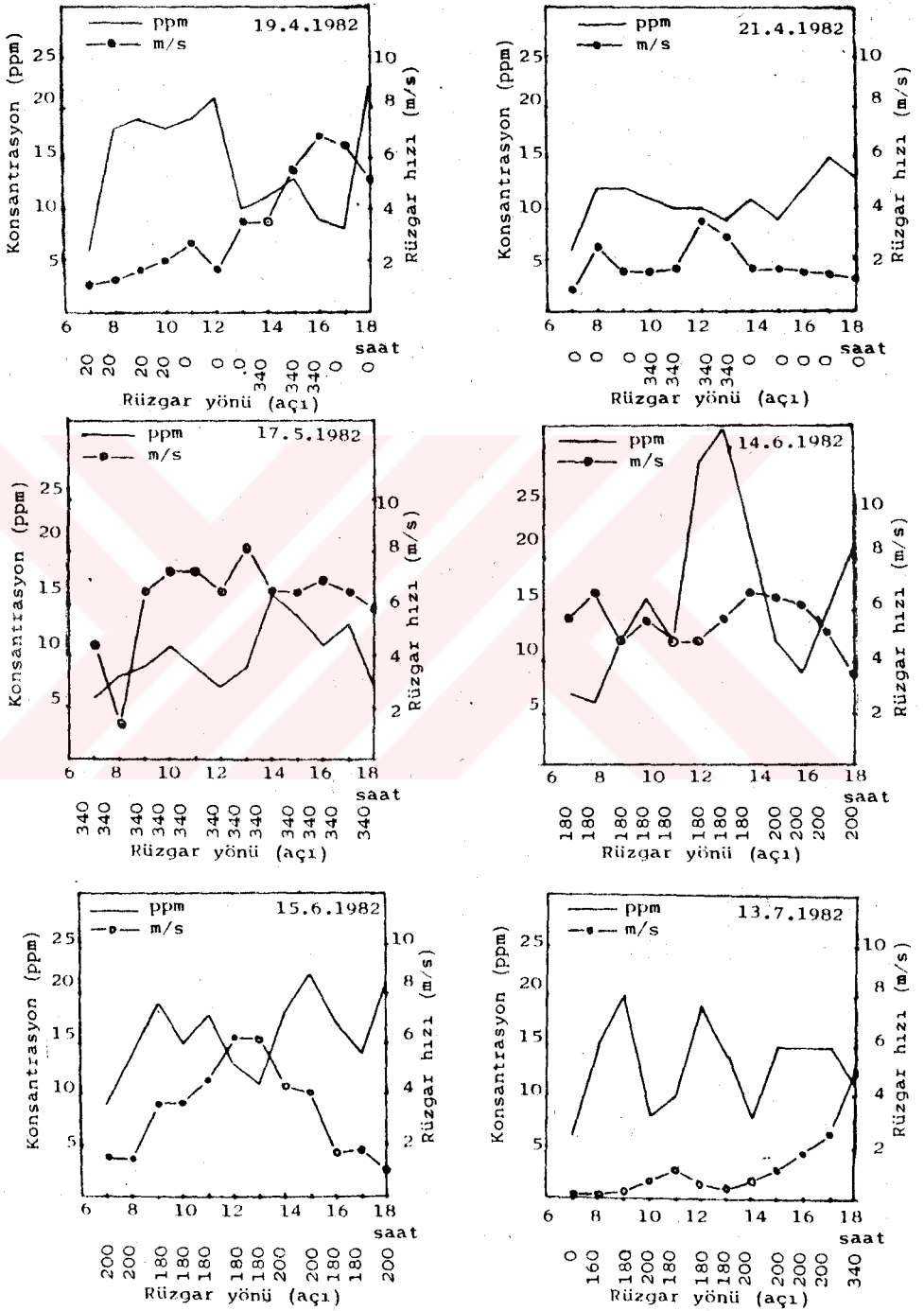
Şekil 4.6 ve 4.7 den görüldüğü gibi 10 ve 15 m. yüksekliklerde karbon monoksit konsantrasyonu, taşıt hızı ve sayısına bağlı olarak değişmektedir.

4.3. 1.5 METRE YÜKSEKLİKTE KARBON MONOKSİT KONSANTRASYONUNUN RÜZGAR HIZI VE YÖNÜYLE DEĞİŞİMİ

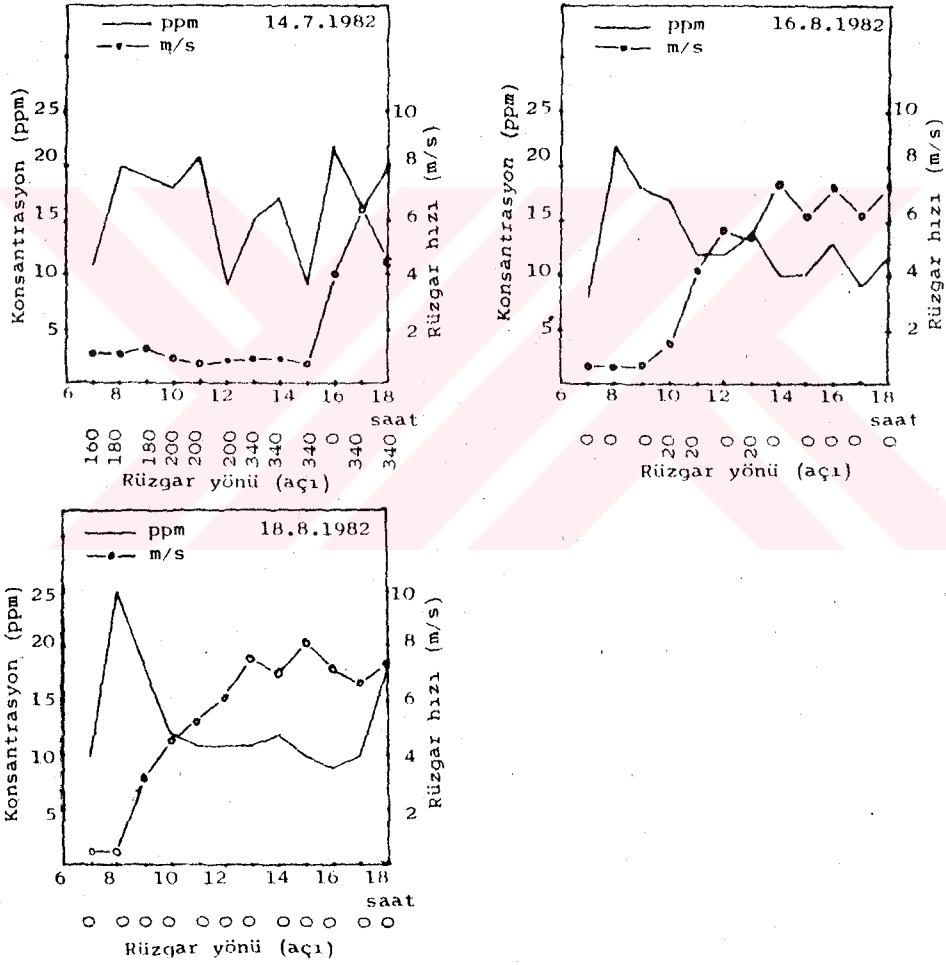
Karbon monoksit konsantrasyonunun rüzgar hızı ve yönü arasındaki ilişkiyi görebilmek için Tablo 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.23 de verilen değerler, Şekil 4.8 de grafikler halinde verilmiştir.



Şekil:4.8. Karbon monoksit konsantrasyonunun rüzgar hızı ve yönüyle değişimi.



Şekil:4.8. (Devamı).

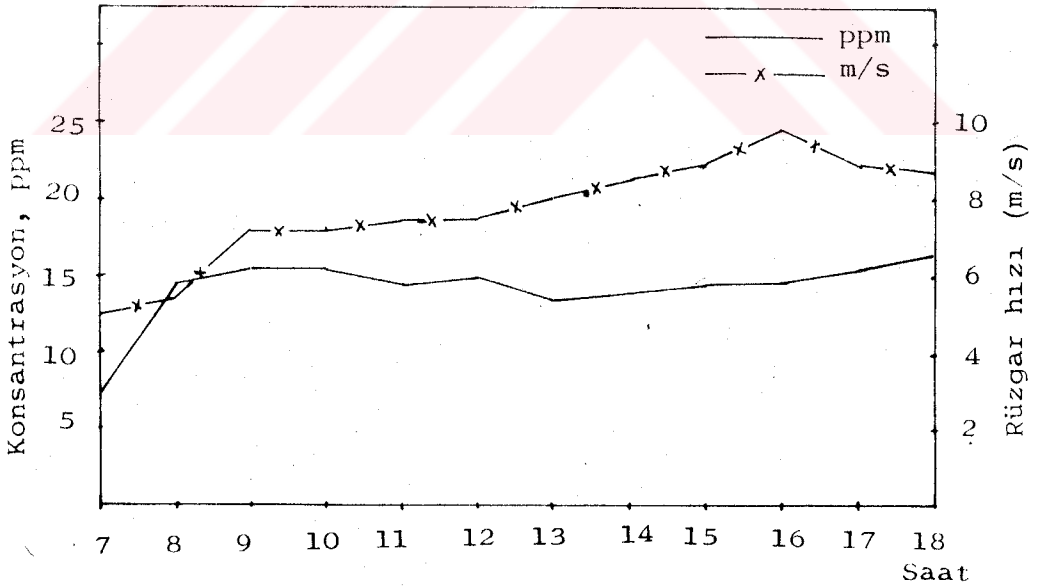


Şekil:4.8. (Devamı).

Şekil 4.8 den görüldüğü gibi rüzgar hızı arttıkça, karbon monoksit konsantrasyonu düşmektedir. Aksi halde artmaktadır.

Rüzgar hızı, WSW yönüne kıyasla ENE yönünde daha yüksektir (Şekil 3.2). Dolayısıyla rüzgar E, ENE, NE yönlerinden estiği zaman karbon monoksit konsantrasyonu düşmektedir (Şekil 4.8).

Diğer taraftan rüzgar hızlarının günlük değişimlerinin aritmetik ortalaması ile karbon monoksit konsantrasyonunun günlük ortalama değişimi kıyaslanmıştır (Şekil 4.9).

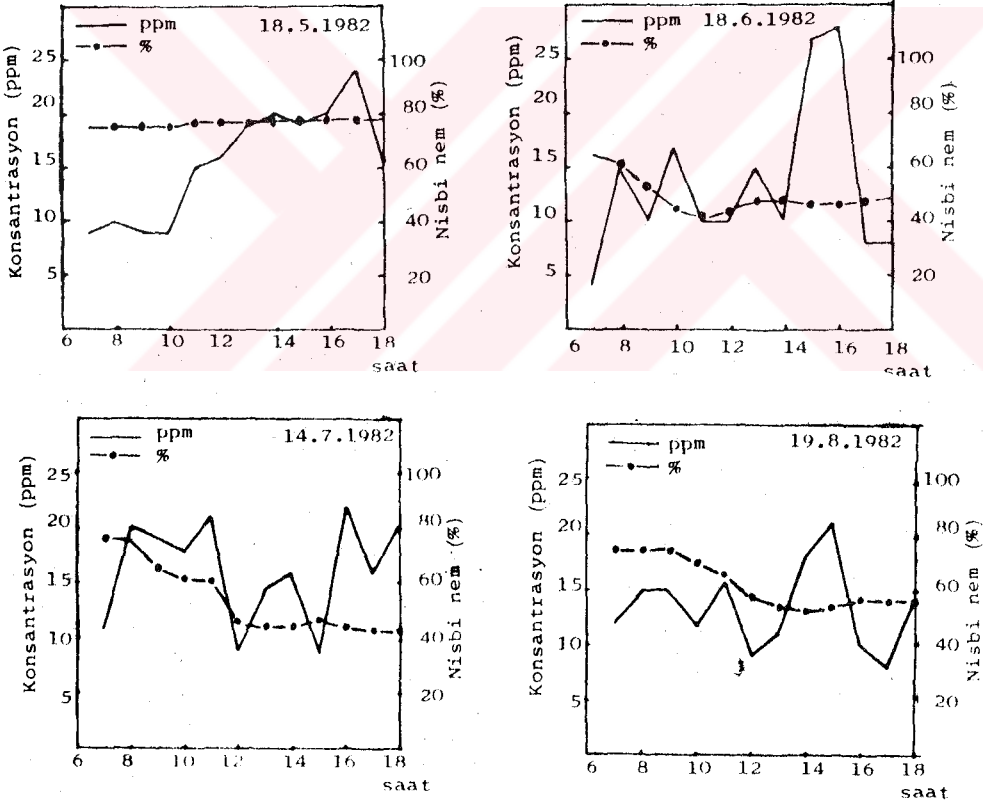


Şekil:4.9. Gözlenen karbon monoksit konsantrasyonunun ortalama rüzgar hızı ile değişimi.

Yine Şekil 4.9 dan görüldüğü gibi karbon monoksit konsantrasyonu, rüzgar hızı arttıkça düşmektedir.

4.4. KARBON MONOKSİT KONSANTRASYONUNUN NİSİ NEM İLE DEĞİŞİMİ

Deneme süresince elde edilmiş nisbi nem değerleriyle, 1.5 m. yükseklikteki karbon monoksit konsantrasyonun dağılımı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu durum Şekil 4.10 da gösterilmiştir.



Şekil:4.10. Nisbi nemin karbon monoksit konsantrasyonu üzerine etkisi.

Şekil 4.10 dan anlaşıldığı gibi atmosferdeki nem miktarı ile karbon monoksit konsantrasyonu arasında hiçbir münasebet olmayıp, birbirinden tamamen bağımsız değişkenlerdir.

4.5. MODELLE ELDE EDİLEN KARBON MONOKSİT KONSANTRASYON DEĞERLERİ

4.5.1. Paralel Rüzgarlı Hal

1.5 metre yükseklikte paralel rüzgarlı haller için deneysel olarak tesbit edilen karbon monoksit konsantrasyon değerleri ile denklem (1.10) yardımı ile bulunan değerlerin gözlenen değerlerden çok küçük olduğu görülmüştür (Tablo 3.23, 3.24, 3.25, 3.28, 3.29, 3.30, 3.31, 3.32, 3.33). Turner atmosferik stabilite sınıfına göre kapalı havalarda rüzgar hızı göz önüne alınmaksızın nötr kabul edildiği için hesaplanan değerler ortak bir sabite ile çarpıldığında olumlu netice alınamamıştır. Kapalı havadaki atmosferik stabilite tesbit edilirken rüzgar hızını göz önüne alan Pasquill metoduna göre elde edilen değerler ortak bir sabite ile çarpıldığında gözlenen değerlere yakın sonuçlar bulunmuştur.

18 metre yükseklikteki rüzgar hızıyla Pasquill atmosferik stabilite sınıfına göre yapılan hesaplamalar ile gözlenen değerler arasında belirli bir oran tesbit edilmiştir. Ancak 1.5 m. yükseklikteki rüzgar hızı için böyle bir oran bulunamadığından 18 m. yükseklikteki rüzgar hızı kullanılmıştır. 18 m. yükseklikteki rüzgar hızı ile Pasquill atmosferik stabilite sınıfına göre hesaplanan değerler ortak bir 23 sabitesi ile çarpıldığında,

$$C_{(x,y,z)} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{23 Q}{2\pi\sigma_{y_i}\sigma_{z_i}U} \left[\exp -\frac{1}{2} \left(\frac{y}{\sigma_{y_i}} \right)^2 \right] \left[\exp -\frac{1}{2} \left(\frac{z+H}{\sigma_{z_i}} \right)^2 + \exp -\frac{1}{2} \left(\frac{z-H}{\sigma_{z_i}} \right)^2 \right] \quad (4.1)$$

denklemine göre elde edilen karbon monoksit konsantrasyon değerlerinin deneysel olarak tesbit edilen değerlerle bir uyum teşkil ettiği görülmüştür. Ancak rüzgar hızı 3 m/s den düşük olduğu hallerde denklem (4.1) yardımı ile bulunan karbon monoksit konsantrasyon değerleri gözlenen değerlerden yüksek olmaktadır. Dolayısıyla rüzgar hızı 3 m/s den düşük olduğu zaman denklem (1.9) den faydalanarak geliştirdiğimiz,

$$U_o = 2.54 U^{0.162} \cos^2 \theta \quad (4.2)$$

formülü denklem (4.1) de kullanılmıştır.

Bu şartlara göre 1.5, 10, 15 metre yükseklikler için hesaplanan karbon monoksit konsantrasyon değerleri Tablo E_{1.1}, E_{1.2}, E_{1.3} de verilmiştir.

4.5.2. Dikey Rüzgarlı Hal

Dikey rüzgarlı haller için denklem (1.14) den faydalanılarak tesbit edilen karbon monoksit konsantrasyon değerlerinin deneysel değerlerden küçük olduğu görülmüştür (Tablo 3.23, 3.34).

Hesaplanan bu değerler 7 sabitesi yerine 23 ile çarpıldığında,

$$C = \frac{23 Q}{(U+0.5) (x^2 + z^2)^{1/2} + L_o} \quad (4.3)$$

denklemine göre elde edilen karbon monoksit konsantrasyon değerlerinin deneysel olarak tesbit edilen değerler ile bir uyum teşkil ettiği görülmüştür.

Bu duruma göre, 1.5, 10, 15 metre yükseklikler için hesaplanan karbon monoksit konsantrasyon değerleri sırasıyla Tablo E_{1.1}, E_{1.2}, E_{1.3} de verilmiştir.

4.6. GÖZLEM SONUÇLARI İLE TEORİK SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

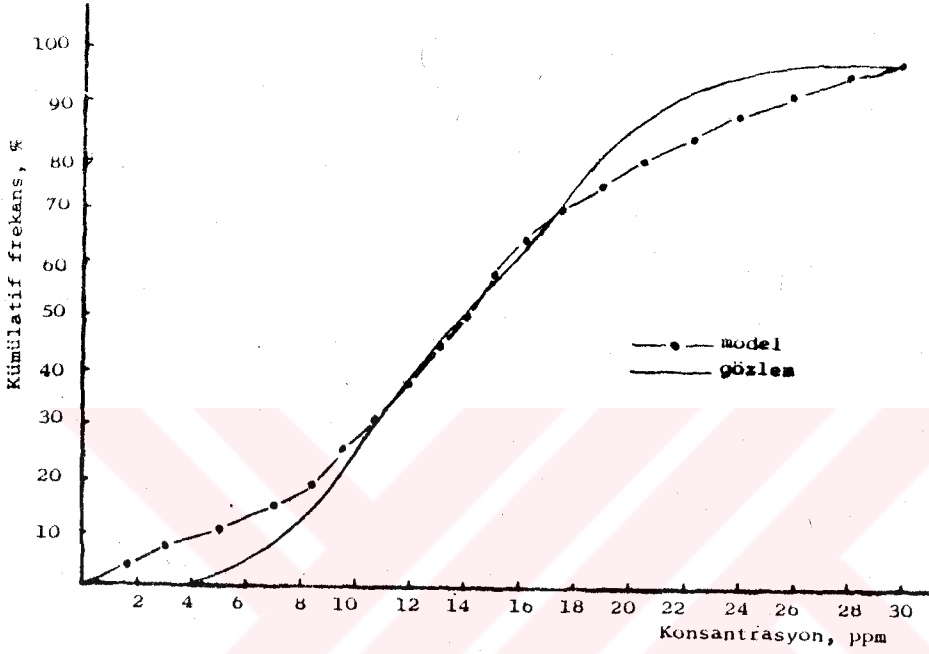
4.6.1. Paralel Rüzgarlı Denklemlerle Elde Edilen Değerlerin İstatistikî Değerlendirilmesi

Paralel rüzgarlı hallerde karbon monoksit konsantrasyonunun geliştirilmiş numerik model yardımı ile hesaplanan değerler ile gözlenen değerlerin kümülatif frekansı çizilerek karşılaştırılmıştır (Şekil 4.11).

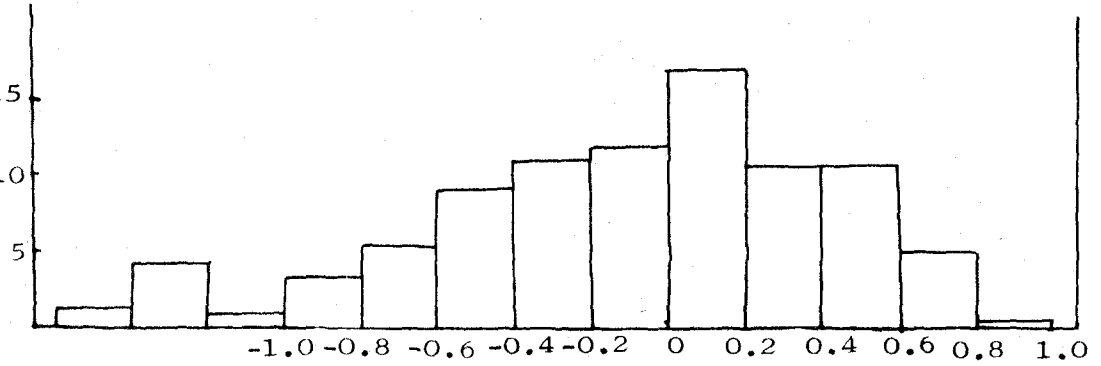
Şekil 4.11 den anlaşılacağı üzere ilk halden 8 ppm'e kadar ve son halden 18 ppm'e kadar olan farklılık hariç paralellik arz etmektedir.

Diğer taraftan yine teorik değerlerin gözlenen değerlerle yakınlığı denklem (2.4) yardımı ile araştırılmıştır (Şekil 4.12).

Neticede %78'lik frekansla tüm değerlerin -0.6 ile 0.6 arasında değiştiği tesbit edilmiştir.



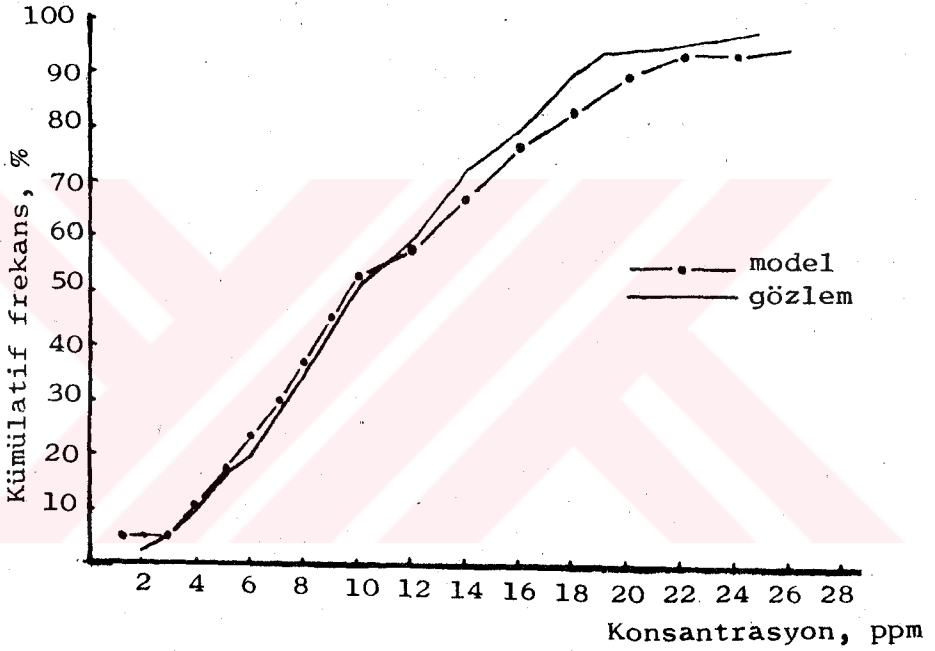
Şekil: 4.11. Paralel rüzgarlı haller için hesaplanan karbon monoksit değerleri ile gözlenen değerlerin kümülatif frekansı.



Şekil: 4.12. Paralel rüzgarlı haller için hesaplanan karbon monoksit değerleri ile gözlenen değerlerin karşılaştırılması, %4.4 fazlalık.

4.6.2. Dikey Rüzgarlı Denklemle Elde Edilen Değerlerin İstatistikî Değerlendirilmesi

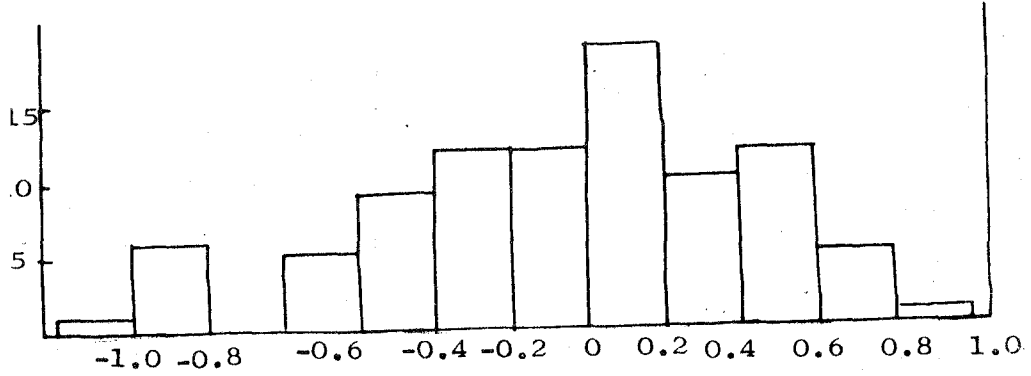
Dikey rüzgarlı hallerde, gözlenen karbon monoksit değerleri ile denklem (4.3) yardımı ile bulunan değerlerin kümülatif frekansı çizilerek karşılaştırılmıştır (Şekil 4.13).



Şekil: 4.13. Dikey rüzgarlı haller için hesaplanan karbon monoksit değerleri ile gözlenen değerlerin kümülatif frekansı

Şekil 4.13 den görüldüğü gibi ilk halden son hal kadar olan değerlerde teorik değerlerin gözlenen değerlerle uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

Diğer taraftan yine teorik değerlerin gözlenen değerlere yakınlığı denklem (2.4) yardımı ile incelenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil: 4.14. Dikey rüzgarlı haller için hesaplanan karbon monoksit değerleri ile gözlenen değerlerin karşılaştırılması, % 5 fazlalık.

Şekil 4.14 den görüldüğü gibi gözlenen değerlerle teorik değerler % 75 frekansla -0.6 ile 0.6 arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

7. GÖZLENEN DEĞERLERİN HAVA KALİTESİ STANDARTLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

1.5 metre yükseklik için gözlenen değerlerden görülmüştür ki, ölçüm yapılan günler 07⁰⁰ ile 18⁰⁰ saatleri arasında sabah saat 07⁰⁰ hariç, karbon monoksit konsantrasyonu ortalama olarak 12-21 ppm arasında değişmektedir. Özellikle rüzgar hızının çok düşük, trafiğin yoğun olduğu günler karbon monoksit konsantrasyonu yüksek olmaktadır. Bu durum 18.3.1982 ve 20.5.1982 tarihlerinde tüm gün boyunca vuku bulmuştur. Diğer taraftan karbon monoksit konsantrasyonunun yüksek olduğu saatler değişik olmuştur.

Gözlenen değerler Kanada, Japonya ve A.B.D.'nin seviz saatlik standartlarını sırasıyla % 230, %18, %85 aşmaktedir.

B Ö L Ü M V

5. SONUÇLAR

Bu çalışma İstanbul'da ticari faaliyetlerden dolayı insan ve trafiğin en yoğun olduğu Beyoğlu-İstiklal caddesinde yapılmış olup, elde edilen neticeler aşağıda özet halinde verilmiştir.

(1) Yapılan incelemelere göre sabah 08⁰⁰ ile akşam 18⁰⁰ arasında taşıt sayısı ortalama olarak 22-26 taşıt/dak. arasında değişmektedir.

(2) Taşıt hızları ise, sabah 08⁰⁰ ile akşam 18⁰⁰ arasında 14-18 km/saat olarak değişmektedir.

(3) 1.5 metre yükseklikteki karbon monoksit konsantrasyonu sabah 08⁰⁰ ile akşam 18⁰⁰ arasında ortalama olarak 11-21 ppm arasında değişmektedir.

(4) 1.5 metre yükseklikte karbon monoksit konsantrasyonu taşıt sayısı artışı ve/veya taşıt hızının azalmasıyla artmaktadır.

(5) 10, 15 metre yükseklikte karbon monoksit konsantrasyonu mesai saatleri içerisinde (09⁰⁰-18⁰⁰) sırasıyla 7-11 ile 6-10 ppm arasında değişmektedir.

(6) 10, 15 m. yüksekliklerde de karbon monoksit konsantrasyonu, taşıt sayısı artışı ve/veya taşıt hızının azalmasıyla artmaktadır.

(7) Rüzgar hızı, WSW yönüne kıyasla ENE yönde daha büyüktür. Bina çatısında ortalama rüzgar hızı 4.2 m/s dir

(8) Karbon monoksit konsantrasyonu rüzgar hızı arttıkça düşmektedir.

(9) Karbon monoksit dağılımı üzerine nisbi nem pek etki etmemektedir.

(10) Meteorolojik gözlemlere göre bölge genelde kararsız durum göstermektedir.

(11) Gözlem sonuçlarına göre karbon monoksitin mevsimlere göre pek değişmediği ve dolayısıyla atmosferdeki karbon monoksitin benzinli taşıtlardan ileri geldiği anlaşılmaktadır.

(12) Geliştirdiğimiz model, şehir içi yollara uygulanarak müsbet neticeler alınabilir.

(13) Karbon monoksit ölçüm sonuçlarına göre karbon monoksit konsantrasyonu, günün her saatinde muhtelif ülkelerin standartlarını aşmaktadır.



E K L E R

Tablo: E₁.1. Pasquill atmosferik stabilite sınıfı ile 18 m. yükseklikteki rüzgar hızına göre 1.5 m. için hesaplanan karbon monoksit konsantrasyon değerleri (ppm), 1982.

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	5	12	11*	21*	11	21	16	11	17	15	17	19
16.3.	3	19	15	27	20	9*	7*	9*	11*	11*	10*	17*
17.3.	3*	8*	16*	35	22*	10*	12*	13*	55	29	27	41*
18.3.	4	18	24	17*	11*	18*	17	20	25	22	14	16
19.3.	6	13	13	11	18	13	14	9	8	14	14	16
19.4.	3	9	12	11	20	9	9	11*	14	9	12	25
20.4.	5	7	13*	11*	9*	14	14	18	24	21	34	33
21.4.	2	5	17	11	14	13	15	11	14	24	35	32
22.4.	4	3*	14	17	12*	9*	8*	9*	11*	26*	24*	30*
23.4.	6	6*	14*	20*	13	14	16	22	13	13	27	42
17.5.	3	6*	14	16	14	12	17	24	30	28	24	17*
18.5.	2	6*	18*	24	28	25	22*	28*	32*	46	57	50
20.5.	6	14	20	23	24	24	34	38	32	27	31	30
21.5.	2	8	14	30	24	32*	31*	29	35	34	366	47
14.6	2	6	19	17	11	27	22	21	12	8*	11*	18*
15.6.	2	8	23	15	12	13	14	15	20	18	20	26
16.6.	2	8	14	21*	17	25	25	13	20*	21*	17	21
17.6.	2	7*	11*	15*	15	17	18	15*	18*	10*	27	35
18.6.	5	3*	11	15	13	15	14	17	10	16	24	28*
12.7.	3	6	9	13	9	13	17	20	13	33	18	33
13.7.	2	9	16	15	11	16	14	10	9	18	26	27
14.7.	3	14	11	15	16	22	13	14*	12	16	11	19
15.7.	3	12	9	16	10	9	10	9	12	12	9	26
16.7.	2	7	9	11	10	15	13	19*	7*	6	19	24
16.8.	3	9	14	9	9	14	17	10	25	14	17	32
17.8.	2	11	17*	8	15	23	8	12	10	14	7	13
18.8.	2	11	11	9	9	9	8	12	15	7	15	24
19.8.	1	8	6	10	15	8	12	8	16	12	7	19
20.8.	2	9	11	7	9	11	12	14	15	14	22	30

*: Dikey rüzgarlı hal değerleri.

Tablo: E₁.2. Pasquill atmosferik stabilite sınıfı ile 18 m. yükseklikteki rüzgar hızına göre 10 m. için hesaplanan karbon monoksit konsantrasyon değerleri (ppm), 1982.

Saat												
Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	3	8	4*	8*	16	15	11	8	12	10	12	13
16.3.	2	13	10	18	14	4*	3*	4*	4*	4*	4*	7*
17.3.	1*	3*	6*	26	8*	4*	5*	5*	43	23	21	16*
18.3.	3	14	18	7*	4*	7*	13	16	19	15	29	3
19.3.	4	10	10	8	13	9	10	7	6	9	9	11
19.4.	2	7	9	8	15	7	6	4*	10	6	8	18
20.4.	4	5	5*	4*	3*	7	9	12	17	14	23	22
21.4.	1	3	9	6	8	7	8	6	7	13	18	11
22.4.	2	1*	8	9	4*	3*	3*	3*	4*	10*	9*	11*
23.4.	3	2*	6*	7*	9	10	11	15	8	9	18	28
17.5.	2	2*	8	9	8	7	9	13	16	26	16	6*
18.5.	2	3*	7*	17	20	17	8*	11*	12*	35	44	39
20.5.	5	10	15	18	18	18	26	29	25	21	25	23
21.5.	2	7	11	24	19	11*	11*	23	27	26	29	36
14.6.	2	5	14	12	8	20	16	15	9	3*	4*	7*
15.6.	3	6	17	11	9	10	10	11	15	15	16	21
16.6.	1	4	11	8	13	19	19	10	8*	8*	12	15
17.6.	2	3*	4*	6*	12	14	14	6*	7*	4*	21	27
18.6.	4	1*	9	11	10	11	10	13	7	11	6	11*
12.7.	3	5	7	10	7	10	13	16	10	18	14	24
13.7.	1	9	12	11	9	13	11	8	7	15	18	21
14.7.	2	11	8	11	12	17	9	5*	8	11	8	14
15.7.	2	9	6	12	7	6	7	6	8	9	6	19
16.7.	2	5	7	9	14	11	9	7*	3*	4	13	16
16.8.	2	5	7	4	5	7	9	5	14	8	9	18
17.8.	1	8	7*	6	10	16	5	8	7	9	5	9
18.8.	1	8	7	6	6	6	6	8	10	5	10	16
19.8.	1	5	4	7	10	5	8	5	11	8	5	13
20.8.	1	6	7	5	6	7	8	10	10	9	15	20

* : dikey rüzgarlı hal değerleri.

Tablo: E₁.3. Pasquill atmosferik stabilite sınıfı ile 18 m. yükseklikteki rüzgar hızına göre 15 m. için hesaplanan karbon monoksit konsantrasyon değerleri (ppm), 1982.

Saat Tarih	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15.3.	3	8	3*	5*	15	14	10	5	11	6	7	9
16.3.	2	8	6	12	9	2*	2*	3*	3*	3*	3*	5*
17.3.	1*	2*	5*	19	6*	3*	3*	4*	46	24	27	11*
18.3.	3	10	13	5*	3*	5*	11	15	18	10	19	2
19.3.	4	9	9	7	12	8	7	4	4	6	6	7
19.4.	2	5	7	6	11	5	6	3*	6	4	5	16
20.4.	3	4	4*	3*	3*	5	6	8	11	9	15	14
21.4.	1	2	6	4	5	4	5	4	4	6	12	17
22.4.	1	1*	5	6	3*	3*	3*	3*	3*	7*	7*	8*
23.4.	3	2*	4*	5*	6	6	7	9	5	6	11	18
17.5.	1	2*	5	5	5	4	66	8	10	16	10	4*
18.5.	1	2*	5*	15	18	11	6*	8*	9*	34	41	37
20.5.	4	10	15	17	13	17	25	28	23	16	19	17
21.5.	1	5	8	18	15	8*	8*	21	26	25	22	34
14.6.	1	4	10	9	6	15	12	11	7	2*	3*	5*
15.6.	2	6	12	11	9	7	8	11	14	11	12	4
16.6.	1	3	8	6*	10	18	18	7	5*	6*	11	14
17.6.	2	2*	3*	4*	9	10	11	4*	5*	3*	16	21
18.6.	3	1*	8	11	10	11	7	9	6	10	12	8*
12.7.	2	4	5	8	5	8	10	12	8	14	11	19
13.7.	1	7	9	11	7	10	8	6	5	11	13	17
14.7.	2	10	8	8	9	17	6	4*	5	7	7	13
15.7.	1	8	6	12	7	5	4	5	8	8	5	17
16.7.	1	4	5	8	11	10	5	5*	2*	3	8	10
16.8.	1	3	5	3	3	5	6	4	8	5	6	10
17.8.	1	7	5*	5	7	10	3	5	4	6	3	6
18.8.	1	7	5	4	5	4	3	5	6	3	6	10
19.8.	1	14	3	4	6	3	1	3	7	5	3	8
20.8.	1	4	5	3	4	5	5	6	7	6	9	13

*:Dikey rüzgarlı hal değerleri.

REFERANSLAR

- (1) U.S.Department of Health, Education, and Welfare "Air Quality criteria for Carbon Monoxide" March (1971).
- (2) Sax,N.I., Industrial Pollution, Van Nostrand Reinhold Company, New York (1974).
- (3) Perking, H.C., Air Pollution, Mc Graw-Hill Book Company, NY, Dusseldorf (1974).
- (4) Stevens, R.K., "Analytical Methods Applied to Air Pollution Measurement" Mc Graw-Hill Book Company, New York (1970).
- (5) DeMarrais, G.A., "Diurnal Variations in Traffic Flow and Carbon Monoxide Concentrations" EPA-600/64-7016, (1977).
- (6) Ott, W and Clarke, J.F. , "Calculating Future Carbon Monoxide Emissions and Concentrations from Urban Traffic Data" Publication No:999-AP-41-EPA (1975).
- (7) Wark, K. and Warner, C.F., Air Pollution its Origin and Control, Harper and Row, Publisher, New York (1976).
- (8) Kömür Satış Teczi Müessesesi, İstanbul Bölge Müdürlüğü İstatistik Md. (1982).
- (9) Petrol Ofisi İstanbul Bölge Müdürlüğü, Ticaret Md. (1982).
- (10) Committee on Challenges of Modern Society ile TÜBİTAK Air Pollution, Appendix-Assessment of Air Quality in Ankara (1979).
- (11) Lowry, W.P., and Boubel, R.W., Meteorological Concepts in Air Sanitation Corvallis, Ore:Oregon State Universities (1967).
- (12) Stern, A.C., Air Pollution, Vol.I, Academic Press, New York (1968).

- (13) James, P.T., Air Pollution, the Emissions, the regulations and controls American Elsevier Publishing Componl - Inc, New York (1975).
- (14) Ayalp, A., "İstanbulda Hava Kirliliği" Doktora tezi, İstanbul (1975).
- (15) Yanaisawa, "Air Quality Standards-National and International" JAPCA Vol. 23, 11 (1973).
- (16) Salvato, J.A., Environmental Engineering and Sanitation, Wiley-Interscience, New York (1972).
- (17) Hanna, S.R., "Urban Diffusion Problems", Air Resources Atmospheric Turbulence and Diffusion Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, (1975).
- (18) Fortak, H.G., Numerical Simulation of the Temporal and Spatial Distribution of Urban Air Pollution Concentration, Paper Presended at the Symposium on Multible Source Urban Diffusion, North Carolina (1969).
- (19) Randerson, D., "A Numerical Experiment in Simulating the Transport of SO_2 Through the Atmosphere" Atm. Env. Vol. 4, 615-632 (1970).
- (20) Rao, S.T., and Keanan, M.T., "Suggestions for Improvement of EPA-HIWAY Model" JAPCA Vol. 30, No:3 (1980).
- (21) Rao, S.T., Sedefian, L., and Czapski, U.H., "Characteristics of Turbulence and Dispersion of Pollutants near Major Highways" J.Appl.Met.18, (1979).
- (22) Noll, K.E., Miller, T.L., and Clggett, M., "A Comparison of Highway Line Source Models" Atm. Env. 12:1323 (1978).
- (23) Rao, S.T., "Dispersion of Pollutants near Highways" EPA 600/4-79-011 (1979).
- (24) Ward, C.E., "Caline-2 An Improved Microscale Model for the Dispersion of Air Pollutants from a line Source" FHWA-RD-77-74, (1977).

- (25) Midurski, T.P., Carbon Monoxide Hot Spote Guidelines, Vol. III. EPA-450/3-78-035 (1978).
- (26) Ludwing, F.L., and Dabberdt, W.F., "Evaluation of the APRAC-1A Urban Diffusion Model for CO, Stanford Research Institute, Menlo Park, California (1972).
- (27) Guideline on Air Quality Models EPA (1980).
- (28) Turner, D.B., " Workbook of Atmosferik Dispersion Estimates" Publication No: AP-26 EPA (1974).
- (29) Turner, D.B., "A diffusion for an Urban Area" Journal of Applied Meteorology, 3, 83-91, (1964).
- (30) Pasquill, F., Prediction of Diffusion over an Urban Area-Current Practice and Future Prospects: Ppocceedings of Symposium on Multiple Source Urban Diffusion Models, U.S. EPA (1970).
- (31) Carpenter, W.A., Virginia Highway and Transportation Research Council (1975).
- (32) Choch, D.P., "Time Series Analysis of Riverside, California Air Quality Data" Atm. Env. Vol. 9, pp. 978-989 (1975).
- (33) Petersen, W.B., "A Pilot Study on Dispersion near Roadways" EPA-600/4-78-044 (1978).
- (34) Smith, T.B., and Howard, S.M., "Methotdogy for Treating Diffusiaty" in MRI 73 FR-1030 (1972).
- (35) Nuclear Regulatory Commission (NRC) Regulatory Guide 1, 23, (1972).
- (36) Stern, A.C., "Fundamentals of Air Pollution" Academic Press, Appendx D pp460-466 (1973).
- (37) Zimmerman, J.R., and Thompson, R.S., HIWAY: A Highway Air Pollution Model, EPA-Research Triangle Park, North Carolina (1974).
- (38) Borat, O., ve Gönültaş, B., "Seyir Halindeki Taşıtların CO Emisyonu" TÜBİTAK Yayınları No:419 (1979).

- (39) Ludwing, F.L., and Dabbrdt, W.F., "Development and Initial Evaluation of an Urban Diffusion Model for Carbon Monoxide" JAPCA (1972).
- (40) Ludwing, F.L., "Validation and Application an Urban Diffusion Model for Vehicular Pollutants" Atm. Env. Vol. 7, (1973).
- (41) Devlet İstatistik Enstitüsü, Nüfus İstatistiği (1980)
- (42) Zaim, S., Bölge ve Şehir Planlaması Yönünden İstanbul Sanayi Bölgeleri, İ.Ü. İktisat Fak. (1971).
- (43) Gürkan, K., İstatistik ve Araştırma Metotları Fatih Yayınevi Matbaası (1979).
- (44) Rao, S.T., and Visalli, J.R., "On the Comparative Assessment of the Performance of Air Quality Models" JAPCA Vol. 31 (1981).

Bu çalışmayı titizlikle yöneten, çalışma süresince her türlü teşvik ve fedakarlığı esirgemiyen kıymetli hocam Sayın Doç.Dr. M.Halit GÖKNİL'e şükranlarımı arz ederim.

Ayrıca, çalışmanın çeşitli safhalarında değerli bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Doç.Dr. Ferruh ERTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

HAL TERCÜMESİ

Yük. Müh. Mustafa Öztürk 1953 yılında Hatay-Dörtyol'da doğmuştur. 1970 yılında İskenderun Lisesini bitirmiştir.ve 1971 yılında girdiği İ.Ü. Kimya Fakültesinden 1976 yılında yüksek mühendis olarak mezun olmuştur.

1976-1977 yılları arasında Niğde Çimento fabrikasında işletme mühendisi olarak çalışmış, 1978 yılında askerlik görevini tamamlamıştır. 1979 yılında Sakarya D.M. M.A. de asistan olarak çalışmıştır.

Halen İTÜ, Sakarya Mühendislik Fakültesinde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Evlidir.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi