

AYIRIMSIZ NÖTRON AKTİVASYON ANALİZİ SONUÇLARINI
KULLANARAK GELİŞTİRİLEN HAVA KİRLİLİĞİ ANALİZ
YÖNTEMİNİN İZMİR İLİNE UYGULANMASI

DOKTORA TEZİ

Yük. Müh. Orhan ŞEN

Tezin Fen Bil. Enst. Verildiği Tarih : 11.3.1985

Tezin Savunulduğu Tarih : 4.7.1985

Doktorayı Yöneten Öğretim Üyesi : Doç. Dr. Semra AKÇETİN
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Muhsin MENGÜTÜRK
: Doç. Dr. Olcay TUNAY

TEMMUZ 1985

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

İÇİNDEKİLER

ÖZET	III
SUMMARY	V
SEMBOLLER	XI
I. GİRİŞ	1
I. 1. Temel Düşünceler ve Tanımlar	1
I. 2. Konu ile İlgili Literatür Araştırması	4
I. 3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	7
I. 4. İzmir İlinin Coğrafik, Topoğrafik ve Endüstriyel Özellikleri	8
II. ÇALIŞMADA KULLANILAN KAVRAM VE YÖNTEMLERİN TANIMI	11
II. 1. Meteorolojik Parametrelerin İstatistiksel Analizi	11
II. 1. 1. Rüzgâr Analizi	11
II. 1. 1. a. Lambert Bağıntısı	11
II. 1. 1. b. Rüzgâr Sebatlılığı	13
II. 2. Örnek Alma Yeri ve Yöntemi	14
II. 2. 1. Ayrırımsız Nötron Aktivasyon Analizi	14
II. 2. 2. Nitel Tayinler	16
II. 2. 3. Nicel Tayinler	16
II. 2. 4. Kısa Ömürlü İzotoplar	18
II. 2. 5. Uzun Ömürlü İzotoplar	20
III. İZMİR'İN HAVA KİRLİLİĞİ KRİTERİNİN ARAŞTIRILMASI	25
III. 1. Giriş	25
III. 2. Zenginleşme Faktörü Metodu	25

II

IV. İZMİR HAVASINDAKİ ESER ELEMENTLERİN VE T. S. P.'NİN METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİSİ	32
IV. 1. Giriş	32
IV. 2. İlişkinin Araştırılması	32
V. İZMİR HAVASINDAKİ ESER ELEMENTLERİN SINIF- LANDIRILMASINDA YENİ YÖNTEM	38
V. 1. Giriş	38
V. 2. Yöntem	38
V. 3. Sonuç	72
VI. SONUÇLAR	75
KAYNAKLAR	77
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

Ö Z E T

Bu tezde İzmir ilini konu alan bir hava kirliliği analizi sunulmuştur.

Çalışmada alışlagelmiş kirlilik değerlendirmesinden ayrı olarak, elementlerin atmosferdeki davranışları incelenmiştir. Ayrıca kimyasal elementlerle meteorolojik parametreler arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Çalışmada uygulamanın İzmir ilinde yapılmasının nedeni; İzmir'in Türkiye'nin büyük endüstri ve yerleşim merkezlerinden birisi olması, aynı zamanda bu bölgenin meteorolojik koşullar açısından büyük değişiklikler göstermesidir.

Kirlilik parametreleri Şubat ve Temmuz 1975 aylarında İzmir'in Konak semtinden alınan hava kirlilik filtrelerinden elde edilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde hava kirliliği tanımlanmıştır. Ayrıca İzmir ilinin topoğrafik, coğrafik ve endüstriyel özellikleri anlatılmıştır.

İkinci bölümde çalışmada kullanılan kimyasal ve istatistiksel metotlar geniş şekilde anlatılmıştır. Bu bölümde rüzgâr analizinde kullanılan Lambert metodu verilmiştir. Ayrıca hava kirliliğini toplamada kullanılan filtreleri değerlendirme yöntemi anlatılmıştır. Bu değerlendirmede kullanılan «Ayrımsız Nötron Aktivasyon Analizi» (N. N. A. A.) detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde İzmir'in hava kirliliği kriteri araştırılmıştır. Araştırma zenginleşme faktörü metodu ile yapılmıştır. Bu metotla yapılan çalışmada İzmir'de kış periyodunda Cl, V, Cr, Zn, As, Se, Br, Sb, I ve Cs elementlerinin zenginleşme faktörleri büyük bulunmuştur. Bu bölümde ayrıca İzmir havası, temiz kabul edilen Türkiye'de Van, Dünya'da Twin Georges ve Jungfrauoch merkezlerinin havaları ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta İzmir havasının kirli olduğu görülmüştür.

IV

Dördüncü bölümde, rüzgâr yönü ve şiddeti, bağılnem ve sıcaklıkla kirleticilerin taşınımı ve miktarlarındaki değışimleri araştırılmıştır.

Çalışmanın beşinci bölümünde İzmir havasındaki eser elementlerin ve katı parçacıkların (T. S. P.) günlük konsantrasyonlarının dağılımı gözönüne alınarak gruplandırma yapılmıştır.

Son bölümde ise elde edilen sonuçlar verilmiştir.



SUMMARY

APPLICATION OF AN AIR POLLUTION ANALYSIS METHOD DEVELOPED BASED ON THE RESULTS OF THE NON-DESTRUCTIVE NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS TO THE PROVINCE OF İZMİR.

This thesis deals with an air pollution analysis applied to the province of İzmir.

Unlike the usual pollution evaluation, the present study is focused on the behavior of elements in the atmosphere. In addition, the relation between the chemical elements and the meteorological parameters is studied. İzmir is selected as an interesting and suitable province for applying this analysis on the grounds that it is one of the largest industrial and residential centers in Turkey and it exhibits large variations in meteorological conditions.

Air pollution parameters have been obtained from the filtered dirt data collected in the Konak district of İzmir during the months of February and July 1975.

The first chapter of the thesis presents a general introduction to the study of air pollution. Pollutants and pollutant sources are briefly classified and general information is given on the air pollution aspects of the atmosphere. This chapter is concluded with a description of topographical, geographical and industrial features of the province of İzmir.

VI

The second chapter is devoted to the methods used in the study. First a wind analysis is presented. It is noted that the State Meteorological Office determines the mean wind velocity by using two different methods. In the first method the velocity readings taken by local stations daily at 7.00, 14.00 and 21.00 are directly averaged out. In the second method the mean velocity is calculated by dividing the sum of velocities to the total frequency. On the other hand, the method used in the present work is based upon the Lambert formula that provides an accurate assessment of the dominant wind direction as well as the average speed.

The second chapter continues with a presentation of the techniques used to evaluate the pollutants collected in filters. The Non-destructive Neutron Activation Analysis method used to conduct quantitative and qualitative analysis of the chemical elements contained in the pollutants is described in detail.

The third chapter presents the details of the air pollution criterion established in this thesis for the province of Izmir. One of the methods to evaluate air pollution is the method of Enrichment Factor. This method is briefly described and a procedure is established to use it to determine the air pollution criterion in Izmir.

The Enrichment Factor is given by the expression

$$E_r = \frac{C_{x(\text{Air})}}{C_{x(\text{Rock})}} \bigg/ \frac{C_{Al(\text{Air})}}{C_{Al(\text{Rock})}}$$

The case in which E_r is greater than 1 indicates that the element in question is being added to the air from a source, other than its natural source. The evaluation performed in this manner, indicated that the amounts of some of the elements in Izmir are above «normal». The elements which exceeded normal during winter are the following: Cl, V, Cr, Zn, As, Se, Br, Sb, I and Cs.

VII

Air qualities of different places are in general compared using the double normalization method. In this method the enrichment factor values obtained at a given place are divided by the corresponding values obtained at a place of reference where the air quality is considered to be universally acceptable. In this study, the air quality in Izmir is evaluated in comparison to that in Van. Results indicate that the air in Izmir is considerably polluted. In particular the values of the, Na, Cl, K, V, As, Br, Sb, Cs, La and Th elements are rather high.

Chapter 4 seeks a relationship between the trace elements and the total solid particulates (T. S. P.) contained in the Izmir air and the meteorological parameters. In the winter period, high T. S. P. levels were encountered during those southeasterly (S. E.) winds that were above 90 % persistent on a daily basis. Such persistent southeasterly winds occurred on the 12th through 16th days of February in the year the data was taken (1975). The precipitation in the amount of 58.1 mm/m² that occurred on the 14th of February cleaned the atmosphere and helped to decrease the T.S.P. content. The average T.S.P. content on the 12th, 13th, 15th and 16th of February amounted to 128.6 µg/m³. This should be compared with the average T.S.P. of 85,9 µg/m³ measured during highly persistent westerly winds.

When the summer and winter average T.S.P. amounts are compared, it is noted that the summer T.S.P. amounts are higher. This is due to the fact that, in Izmir, summers are hotter and much drier. In areas which remain under the effect of the maritime climate, for example in Istanbul, the Cl/Na ratio is around 1.6. On the other hand, in the province of Izmir where combined effects of both the continental and maritime climates are observed, this ratio displays daily variations. The Cl/Na ratio was observed to increase in the winter period and decrease in the summer period. The increase in the winter can be explained by residential heating and traffic congestion.

In the fifth chapter the trace elements and T.S.P. contained in the air of Izmir are classified according to a new method. In this method the daily measured amounts of these elements and T.S.P. are first

VIII

classified into various weight categories. The frequency of occurrence in a category (i.e. number of days the element weight was measured to be in the weight interval represented by that category) is plotted against the identification number assigned to each category. The resulting curves are fitted by various theoretical curves. The following equations are tried for curve - fitting.

1 - Straight line equation, 2 - Exponential curve equation, 3 - Power curve equation, 4 - Logarithmic curve equation, 5 - Gompertz curve equation, 6 - Polynomial curve equation.

The results are checked with the χ^2 (che square) accuracy test. It is found that the polynomial curve equation exhibits close to 100 % accuracy :

$$y = d_0 + d_1x + d_2x^2 + d_3x^3 + d_4x^4$$

Following this, the coefficients of the polynomial curve equations of the elements and T.S.P. are classified again. The elements and/or T.S.P. the coefficients of which are close to each other are collected in the same category. The resulting categories are significant because they bring the elements and/or T.S.P. displaying similar features together in the same group.

The sixth chapter presents the important conclusions of the study.

1. Measurements taken during the winter period indicated that the amounts of Cl, V, Cr, Zn, As, Se, Br, Sb, I and Cs were much higher than what the method of enrichment factor considers normal.

2. It was concluded on the basis of the double normalization method that the air in İzmir is considerably dirty in comparison to that in Van which is rated clean by universal standarts. Especially, the amounts of Na, Cl, K, V, As, Br, Sb, Cs, La and Th in İzmir are greater than in Van.

3. The results of the enrichment factor and the double normalization analyses indicate that the Izmir air is unacceptably dirty. Pollution is more prominent during winter.

IX

4. This study has revealed that in İzmir winters are dominated by easterly winds and summers by westerly winds. The temperature difference between these two periods is, on the average, 20°C. Moreover the relative humidity in the winter is 20% higher than in the summer.

5. The high T.S.P. levels of the winter are attributed to the persistent southeasterly winds, the T.S.P. amount was found to decrease in the presence of westerly winds. Summer T.S.P. levels were found to be higher than in the winter. The reason may be traced to the dry and hot weather conditions prevailing in İzmir during the summer months.

6. İzmir is subject to combined effects of the maritime and continental climates. Therefore, there are seasonal variations in the Ci/Na ratio. The winter average of this ratio is greater than the summer average. This is due to the residential heating and traffic congestion that occur in the winter.

7. A classification of elements and T.S.P. has been done. For the winter period the first group, contains: Na, Cl, K, Cr, Zn, Cs and La; the second group: Ti, Fe, Se, Ce and T.S.P; the 3rd group: Al, Sc, I and Th, the 4th group: V, Mn, As and Br, the 5th group Co and Sb and 6th group. Mg. For the summer period, on the other hand.

1st group is Mg, K, Sc, Ti, V, Cr, Se, Ce and Th 2nd group is Cl, I and T.S.P., 3rd group is Na, Zn and As., 4th group is Mn, Fe and Cs., 5th group is Al, Co and Sb., 6th group is Br and La.

8. The classification established in this study is significant because it brings those elements possessing similar features together, and therefore, investigation of one element gives useful information on all the other elements in the same group

SEMBOLLER

A	Kütle numarası	[1]
At	Beklenen aktivite	[Sayım/T]
C	Konsantrasyon	[M/L ³]
c	Aktivite	[Sayım/T]
E	Element	
Ef	Zenginleşme faktörü	[1]
E _i	Hipotez değeri	[1]
g	Elementin ağırlığı	[M]
M	Atom ağırlığı	[M]
N	Herhangi bir t anındaki radyoaktif atomların sayısı	[1]
N _A	Avogadro sayısı	[1/Mol]
n	(Sayfa 21) nötron	
n	Rüzgârın toplam esme sayısı	[1]
O _i	Ölçüm değeri	[1]
P	Rüzgâr sebatlılığı	[1]
P (x ²)	Ki kare olasılık değeri	[1]
ppm	Milyonda bir	[1]
R	Bileşke rüzgâr şiddet	[M/T]
\vec{R}	Bileşke rüzgâr vektörü	
R _x , R _y	Bileşke rüzgâr hızının x ve y yönündeki bileşenleri	[M/T]
T. S. P.	Toplam asılı parçacık miktarı	[M/L ³]
T _{1/2}	Yarı ömür	[T]
V	Ortalama rüzgâr hızı	[M/T]
x	(Sayfa 63) Sınıf sayısı	[1]

XII

y	(Sayfa 63) Frekans	[1]
\hat{y}	(Sayfa 63) y 'nin tahmin değeri	[1]
Z	Atom numarası	[1]
β	Rüzgâr hızları ortalamasının güney - kuzey yönü ile oluşturduğu açı	
γ	γ ışını	
θ	Izotop bolluğu	
σ	cm ² başına reaksiyon olasılığı	[1]
ϕ	Nötron akısı	[1/L ² T]
λ	Radyoaktif bozulma sabiti	[1/T]
χ^2	Ki kare değeri	[1]

- .) Diğer semboller, geçtikleri yer ve şekillerde özel olarak tanımlanmışlardır.
- .) Sembollerin boyutları, [MLT] (kütle - uzunluk - zaman) sisteminde verilmiştir.
- .) Boyutsuz büyüklüklerin boyutu [1] dir.

I. GİRİŞ

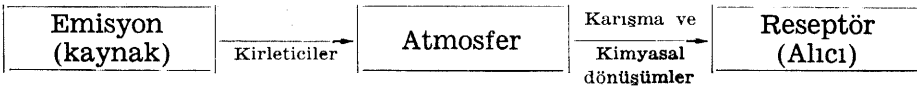
I. 1. Temel Düşünceler ve Tanımlar

Dünyada nüfus yoğunluğunun hızlı artışı, doğal kaynaklardan maksimum faydalanma zorunluğunu doğurmuştur. Doğal kaynaklardan maksimum faydalanma ileri bir teknoloji ile gerçekleştirilmekte- dir. Sadece faydalanmayı düşünen teknolojik ve ekonomik gelişim için- de insan yeteneği çevreyi tahrip eden bir faktör haline gelmiştir. Böy- lece doğa dengesi zayıflamış, hatta birçok yerlerde bu denge bozul- muştur. Buna karşılık çevreyi koruma anlayışı önemli derecede geliş- meden kalmıştır. İleri teknoloji ürünleri, insanın en önemli ihtiyaçları olan hava, su ve yerleşim gibi doğal kaynakları sınırlamaya, hatta yok etmeye başlamıştır.

20. yüzyılda kömürün yerini alan petrol teknolojide büyük aşama- lara neden olmuştur. Petrolle işleyen makineler ve çeşitli kimya endüs- trisi, tüm canlılar için zararlı olan yeni maddeleri etrafa yaymaya baş- lamıştır. Böylece insan yaşamında tersine işleyen bir çark yaratılmış ve çevre kirliliği ortaya çıkmıştır.

Çevre kirliliği genel olarak hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, kimyasal kirlilik, gürültü kirliliği ve termal kirlilik gibi bölümlere ayrılır.

Hava kirliliği üç bileşenli bir sistem gibi düşünülür. Bunlar kay- nak, atmosfer ve alıcılardır. Kaynaktan atmosfere çıkan kirleticiler buradaki karışma ve kimyasal dönüşümlerden sonra alıcılara ulaşır- lar.



KAYNAK :

Hava kirliliği sisteminde kirletici kaynakları şöyle sıralayabiliriz :
1 - Ulaştırma, 2 - Elektrik Santralleri, 3 - Katı yakıtlar, 4 - Endüstri ve ısınma için kullanılan akaryakıt, 5 - Endüstriyel işlemler.

KİRLETİCİLER :

Kirleticiler gaz, sıvı ve katı parçacıklar halinde atmosfere yayılan maddeler olabildikleri gibi havanın doğal bileşenleri içinde bulunan gazlar da olabilir. Motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları, bacalardan çıkan duman ve endüstriyel atıklar hava kirlenmesine yolaçan başlıca maddelerdir.

ATMOSFER :

Atmosfer, yerküreyi (Lithosfer ve Hidrosfer) saran gaz kabuk olarak tanımlanır. Fiziksel olarak renksiz ve kokusuz bir gazdır. Makro ölçekte atmosfer özellikleri farklı olan tabakalardan oluşur. Bunlar, yeryüzünden itibaren sırası ile troposfer, stratosfer, mezosfer ve iyonosferdir. Bu tabakaların aralarındaki geçiş bölümleri de sırasıyla tropopoz, stratopoz ve mezopoz adını alır [1].

Meteorolojik olaylar genellikle troposfer ve stratosfer tabakalarında meydana gelir. Hava kirliliğinde ise troposfer önem kazanır. Troposfer, mikro ölçekte kendi içinde tabakalara ayrılır. Enlemlere ve mevsimlere göre yüksekliği değişen troposferin üst sınırı tropopoz ile tanımlanır. Tropopozun yüksekliği tropik bölgelerde 17 km kutuplarda 8 - 10 km civarındadır [1].

Yeryüzünden itibaren kalınlığı 500 ilâ 1000 m olan atmosfer tabakasına atmosferik sınır tabaka, sınır tabakanın yeryüzünden itibaren 50 - 100 m'lik bölümüne atmosferik yüzey tabaka adı verilir [2]. Atmosferik yüzey tabakada oluşan fiziksel ve kimyasal olayların hava kirliliğine dolayısıyla insan yaşamına etkisi önemlidir.

Hava kirliliği üç bölümde incelenir. Bunlar; Atmosfer kimyası, meteoroloji ve kirleticilerin hareketidir.

Atmosfer kimyası birkaç saniyeden birkaç haftaya kadar olan zaman ölçeklerinde kirleticilerin girdikleri reaksiyonları inceler.

Meteoroloji atmosferin dinamik bir etüdüdür. Hava kirliliği ile ilgili meteorolojik olaylar üç meteorolojik ölçekte incelenir. Bunlar; makro, mezo ve mikro ölçektir. Hava kirliliğinde makro ve mezo ölçekteki meteorolojik olaylar önemlidir. Makro ölçekte incelenen olaylar, kıtalar ve okyanuslar üzerinde oluşan alçak ve yüksek basınç alanları gibi meteorolojik olaylardır. Bu ölçekte boyutlar çok büyüktür. Örneğin uzunluk boyutu, Km'nin binlerce katı uzunluktadır. Mezo ölçekte, meteoro-

lojik cepheler, dağ-vadi rüzgârları, kara-deniz meltemleri gibi meteorolojik olaylar incelenir. Km'nin yüzlerce katı mertebesindeki uzunluklar, olayları karakterize eder. Mikro ölçek; Büyük bir binanın oluşturduğu karmaşık hava akımı, bir baca huzmesinde dispersiyon ve bunun gibi olayların incelendiği 10 km'den küçük uzunluklarla belirlenen ölçektir.

Şehir merkezlerindeki hava kirliliği yaklaşık olarak 1000 m'den daha aşağıda olan sınır tabakada oluşur. Bu tabakada rüzgâr hızı ve yönü üzerinde yeryüzünün etkisi vardır. Aynı zamanda bu bölgede sıcaklık profili, rüzgâr ve türbülans yapısı üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Troposferde sıcaklık yükseklikle normal olarak azalır ve bir profil meydana getirir. Bu sıcaklık profili kararlılık ve kararsızlık analizlerinde referans profili olarak kullanılır. Büyük ölçekli meteorolojik olaylar bu sıcaklık referans profilinden farklı bir profilin meydana gelmesine neden olurlar. Şayet sıcaklık yükseklikle referans profilinden daha hızlı olarak azalıyor; herhangi bir yükseklikte hava parseli kararsızdır. Sıcaklık yükseklikle referans profilinden daha yavaş azalıyor (hatta artıyorsa) hava parseli aşağı doğru ve yukarı doğru olan hareketinde tutukdur. Bu durumda atmosfer kararlıdır [1]. Bu tabakada türbülanslı akım, rüzgâr hızı, yüzey pürüzlülüğü ve kararsızlık arttıkça artar. Bundan dolayı atmosferde kararlılık koşulu kirleticilerin yayılma miktarının hesaplanmasında önemli bir rol oynar [3].

KARIŞMA VE KİMYASAL DÖNÜŞÜMLER :

Kirleticiler havada asılı olarak bulunurlar. Bunlar atmosferde kimyasal dönüşümlere ve çeşitli değişimlere uğrarlar. Bu dönüşümde rüzgâr ve türbülans önemli rol oynar. Kaynaktan direkt çıkan maddeler birincil kirleticilerdir. Atmosferde meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu bunlar ikincil kirleticilere dönüşürler. Bunun sonucu olarak kaynaktan çıkan kirleticiler alıcılara ulaştıklarında çok farklı niteliklere ve niceliklere sahip olabilirler.

ALICILAR :

Bundan önceki paragraflarda anlatılan safhalardan geçen kirleticilerin bir kısmı alıcılara ulaşırlar. Alıcılar canlı ve cansız varlıklar olduğu gibi herhangi bir kirlilik kontrol aygıtı da olabilir. Kirleticiler alıcılarda çeşitli tepkilere yol açarlar. Örneğin canlıların üst ve aşağı solunum sistemlerinde tahribat yaparlar. Bitkilerde yaprakların sararmasına ve çürümelere neden olurlar. Cansız varlıklarda ise maddesel bozulmalar meydana gelir. Örneğin sanatsal yapıtların renklerinin de-

ğişmesine ,oksitlenmelerine ve yıpranmalarına yol açarlar. Bu etkiler kirleticinin cinsine ve konsantrasyonuna göre değişmektedir.

Yukarıdaki paragraflarda anlatılanların ışığı altında, hava kirliliği; İnsan, hayvan, bitki, organik ve inorganik maddelere zarar veren ve bazı meteorolojik koşullar altında normal değerlerin üzerindeki değerlere ulaşan kirleticilerin konsantrasyonu şeklinde tanımlanabilir [3].

I. 2. Konu İle İlgili Literatür Araştırması.

Tebbens (1971) tarafından İstanbul'da ilk olarak 1967 - 1968 yıllarında kükürtdioksit ve partikül ölçmeleri yapılmıştır. Ölçmeler, Nişantaşı (Yerleşim alanı olarak), Karaköy (Ticaret alanı olarak) ve Zeytinburnu'nda (Endüstri alanı olarak) yapılmıştır. Ayrıca 1968 yılının Nisan - Haziran aylarında Gümüşsuyu (Taşkılla), Cağaloğlu (Eminönü) ve Azapkapı da (Haliç tersanesi) toz ve kurum çökelti ölçmeleri yapılmıştır [4].

İstanbul'da hava ile taşınan kurşun kirliliği, ayrı bir araştırmada incelenmiştir. Sebuktekin, İnel (1975) tarafından yapılan araştırmada: Ortalama kurşun konsantrasyonu, şehrin içinde, şehrin içine yakın ve şehir dışı olmak üzere üç bölgede incelenmiş ve en yüksek 995 ppm ve en düşük 65 ppm olarak bulunmuştur [5].

S. Akçetin tarafından 1977 yılında yapılan bir araştırmada, partikül ortalaması, Ağustos ayı için $110.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Aralık ayı için $191.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak verilmiştir. Bu ölçmeler Maçka'da 35 m yükseklikte yapılmıştır. Bu çalışmada Cl, V, Zn, As, Se, Br, Sb elementlerinde yüksek artışlar bulunmuştur. İstanbul için % 55 sebatlılıkla (persistans) esen ve hakim yönü kuzey ve kuzeydoğu olarak belirlenen rüzgârın, hava kirliliğini azaltıcı özelliği olduğu saptanmıştır. Ayrıca yazar Maçka ve Bayrampaşa'da yaz mevsiminde (Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında) alınan örneklerde toplam parçacık miktarı ortalamalarını vermiştir. Akaryakıt ve kömürlerin hava kirliliğine tesirlerini aksettirmeyen elementlerin konsantrasyonları nötron aktivasyon metodu ile ölçülmüş ve en düşük değerlerin bile normal standartların üstünde olduğu ifade edilmiştir [6].

Ayalp, Babcock (1975), Haliç ve çevresinde yaptıkları çalışmada İstanbul'un rüzgâr özelliklerini incelemiş ve sekiz aylık bir zamanda (Eylül 1972 - Nisan 1973) endüstriyel bölge (Hasköy, Eyüp, Silahtar- ağa, Silahtar), ticarî bölge (Sirkeci, İstiklâl Caddesi) ve yerleşme böl- gesi (Nişantaşı, Şişli) de partikül madde, SO₂, CO, NO₂ ölçümleri yap- mışlardır [7].

S. Akçetin, İstanbul havasındaki eser elementlerin dağılımını incelemiş ve yeni bir sınıflandırma yöntemi önermiştir [8].

Müezzinoğlu (1978) İzmir'de 1978 yılı Temmuz ve Ağustos ayla- rında, kısa süreli, havada ozon araştırması yapmıştır. Bornova'da ya- pılan bu çalışmada ayrıca NO₂ ölçümleri de gerçekleştirilmiştir. Oksit- leyici maddelerin tarım ürünleri üzerine etki yaptığı öne sürülmüştür. İzmir'de hava kirliliğinin kaynağı olarak egzoz gazları, kalorifer ve endüstri merkezleri gösterilmiştir [9]. Diğer bir çalışmada (Atagün- düz, Müezzinoğlu 1979) İzmir'de toz çapları 0,2 - 0,8 μ arasında bulun- muş, toz dışındaki elementlerin ortalama konsantrasyonlarının yüksek seviyelere çıkmadığı belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca Pb, Zn, Cd, Fe, Ni, NH₃, NO₂, SO₄²⁻, CL iyonları incelenmiştir [10].

İzmir hava kirliliği konusunda yapılan çalışmalar arasında MÜEZ- ZİNOĞLU hava kirlenme kaynaklarının neden olduğu kirlenmeyi sembo- lize eden parametrelerin seçimini araştırmış, «Toplam süspansen Tanecikler», «Ortalama toz çapı» ve «Tozluluğun boyut dağılımları» gibi fi- ziksel ve «Tozların içerdiği maddelerin yapısal tanımlanması» gibi kim- yasal parametreleri bu amaçla değerlendirmiştir. Çalışmada İzmir'de 1977 - 1979 yılları arasında beş değişik noktada havadan alınan toz ör- nekleri üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Daha sonra bu parametre- lerle hava kirliliği ile yakından ilgili bazı meteorolojik parametreler arasında bilgisayar programları yardımıyla istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır [11].

İzmir'in hava kirliliği ile ilgili diğer bir çalışma Akyol, Ünal tara- fından yapılmıştır. Bu çalışmada yıldız gözlemleri ile tozun ölçülmesi- ne ilişkin metot anlatılmış, gözlem sonuçları ile tozun şehir üzerinde dağılımı ve mevsimlere göre değişimini araştırmak amacıyla uygula- nan fotoelektrik ışık ölçüm yöntemi ve sonuçları verilmiştir [12].

1927 yılında meteoroloji teşkilâtını kurmak için Türkiye'ye gelen Prof. Rethly yaptığı araştırmalar sonucunda Ankara'nın havasının kirli olduğunu ve Etlik yöresinin havasının temiz olduğunu söylemiş- tir [13].

1969 - 1972 yıllarında yapılan NATO/CCMS çalışmaları Ankara üzerindeki kurum ve gazların miktarlarını belirlemiştir. Bu çalışmalarda, mevsimlere göre Nitrojen oksit, Hidrokarbon, Karbonmonoksit, partikül madde ve kükürt dioksit emisyonları açıklanmış ve kirleticilerin yayılmasına ait konsantrasyon eğrileri çizilmiştir.

TÜBİTAK tarafından desteklenen Ankara'nın hava kirliliği ile ilgili dört proje sonuçlandırılmıştır. Bunlar :

- 1 — Konut ısıtma kazanlarının geliştirilmesi,
- 2 — Ölçme metotlarının standardizasyonu,
- 3 — Ankara'nın bölgesel ısıtılması,
- 4 — Partikül kirlenmesini azaltmak için kömürün biriktirilmesi konulu projelerdir.

Işıganer, Tuncalı (1978) tarafından yapılan bir çalışmada kirlilikte önemli payı olan, Ankara'da kullanılan Linyitlerin alındığı kaynak gözönüne alınarak yanma ürünleri gösterilmiştir [14].

Kırımhan, S. tarafından yapılan bir çalışmada kükürtdioksit konsantrasyonunun Erzurum'da Ankara'dan daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu miktarın aylık ortalama olarak $381 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu, bazı günlerde $1057 \mu\text{g}/\text{m}^3$ değerine ulaştığı söylenmiştir [15].

BARFOOT ve arkadaşları [16] Meksiko şehrinin havasında 1980-81 kış periyodunda 24 saatlik partikül ölçümleri yapmışlardır. Bu ölçümler GMW 810 filtre kâğıtları ile gerçekleştirilmiştir. X — ışınları yolu ile bazı elementlerin konsantrasyonları toplanan katı parçacıklardan hesaplanmıştır. Bu elementler S, Cl, Ti, Fe, Cu, Zn, Br ve Pb'dir. Pb ile Br arasındaki kolerasyon araştırılmış ve 0,91 gibi yüksek bir değer bulunmuştur. Ayrıca Br/Pb oranı 0,15 bulunmuştur. Sonuçta Meksiko şehrinde kurşun kaynağının otomobil egzoz gazları olduğu söylenmiştir.

BAKER ve arkadaşları [17] On istasyonda yaptıkları ölçümlere dayanarak eser elementlerin atmosferde ve yağmurdaki dağılımlarını stokastik bir modelle çıkartmaya çalışmışlardır. Bunların Log - normal dağıldığı kabul edilmiştir. Ayrıca sulfatların yere taşınmaları iki modelden hesaplanmıştır.

HOLLAND ve FITZ - SIMONS (1982) [18] tarafından yapılan bir çalışmada maksimum ihtimal metodu ile hava kalite datalarına uyan istatistiksel dağılımlar araştırılmıştır. Uygunluk gösteren dağılımlar; normal, üç parametrelili Log - normal, üç parametrelili gamma üç parametrelili Weibull, Johnson S_β ve dört parametrelili beta dağılımlarıdır. Temmuz ve Ağustos 1979 aylarına ait saatlik O_3 değerleri eşit aralıklar-

la gruplandırılmıştır. Bunların dağılımının üç parametrelili lognormal dağılıma uyduğu söylenmiştir. Sonuçlar χ^2 (ki kare) uygunluk testi ile kontrol edilmiştir.

SCHUTZ ve RAHN [19] Afrika ve Kuzey Amerika'nın kurak bölgelerinde 40 elementin, Nötron Aktivasyon Analizi yöntemi ile bulunan konsantrasyonlarını kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada element konsantrasyonlarının parçacık çapları ile ilişkisi araştırılmıştır. Ayrıca elementlerin zenginleşme faktörleri ile parçacık çapları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Zenginleşme faktörü değerleri Crustal Rock'a göre yapılmıştır. Normalize element olarak AL kullanılmıştır. Çalışmada ayrıca zenginleşme faktörü değerlerine göre elementler gruplara ayrılmıştır.

ADAMS ve arkadaşları [20] tarafından yapılan bir çalışmada Crustal Rock'a göre Twin Gorges, Jungfrauoch ve South Pole de bazı elementlerin zenginleşme faktörleri bulunmuştur. Normalize element olarak Fe, kullanılmıştır. Zn, As, S, Pb, Ag, Hg, K, Ti, Mn ve Sr'nin zenginleşme faktörlerinin, aydan aya değişimleri incelenmiştir. Ayrıca Fe ve Al'un T.S.P. ile değişimi araştırılmıştır.

I. 3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada amacımız, alışılagelmiş kirlilik değerlendirmesinden ayrı olarak, elementlerin atmosferdeki davranışlarını araştırmaktır. Zira yakın senelerde, atmosferde oluşan kimyasal olaylarda anorganik maddelerin önemli rol oynadığı sonucuna varılmıştır. Bundan dolayı kirlilik değerlendirmesinde katı parçacıklar içerisindeki elementlerin tayini yapılmaktadır. Amaçlarımızdan biri de havadaki eser elementlerin miktarlarına göre bir kirlilik kriteri saptamaktır. Bu kirlilik kriteri, havası temiz kabul edilen merkezlerle karşılaştırma ile yapılmıştır. Ayrıca havadaki eser elementlerin taşınımına ve karışımına meteorolojik parametrelerin etkileri araştırılmıştır.

Sayın Doç. Dr. Semra Akçetin 1975 yılında Türkiye'nin hava kirliliği ve meteorolojik açıdan önemli olan bazı merkezlerinde ölçümler yapmıştır. Bu merkezler; Ankara, İstanbul, İzmir ve Van'dır. Van ili, Dünyadaki havası temiz kabul edilen merkezlerle karşılaştırıldığında, temiz bir havaya sahip olduğu görülür. Ankara hava kirliliği açısından çalışmaların yoğunlaştığı bir ilimizdir. İstanbul ilinde toplanan dataları S. AKÇETİN bir çalışmasında kullanmıştır [8]. Yukarıdaki nedenlerden dolayı ve meteorolojik açıdan zaman periyodunda büyük değişiklikler gösteren İzmir ilinde ölçülen datalar bu çalışmada kullanılmıştır. Gelecek için amacımız Türkiye-

nin diğer sanayi ve yerleşim bölgelerinde de ölçümler yapılarak bu tür araştırmalar yapılmasıdır.

AKÇETİN yukarıda belirtilen merkezlerde periyodik olarak aldığı hava kirliliği filtrelerine Belçika'nın Gent Üniversitesi Laboratuvarlarında Ayırimsız Nötron Aktivasyon Analizi (N.N.A.A.) metodunu uygulamıştır. Böylece hava kirliliği filtrelerinin içerdiği elementlerin nitel ve nicel tayinleri yapılmıştır. Çalışmada bu veriler kullanılmıştır. N.N.A.A. (Non-destructive Neutron Activation Analysis) metodu çalışmanın ikinci bölümünde anlatılmıştır.

Çalışmada İzmir ilinin topoğrafik, coğrafik ve endüstriyel özellikleri anlatıldıktan sonra, kullanılan yöntemler geniş şekilde verilmiştir. Daha sonraki bölümlerde İzmir'in hava kirliliği kriteri araştırılmıştır. Araştırma zenginleşme faktörü ve çift normalizasyon metodu ile yapılmıştır. Havası temiz kabul edilen Türkiye'de Van Dünya'da Twin Georges ve Jungfrauoch merkezleri İzmir havası ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde meteorolojik parametrelerle bazı elementlerin ve T.S.P.'nin konsantrasyonlarının ilişkisi araştırılmıştır. Beşinci bölümde ise, İzmir havasındaki eser elementlerin ve T.S.P.'nin günlük konsantrasyonlarının dağılımı gözönüne alınarak gruplandırma yapılmıştır.

I. 4. İzmir İlinin Coğrafik, Topoğrafik ve Endüstriyel Özellikleri

İzmir, Türkiye'nin batısında kentsel nüfus büyüklüğü açısından İstanbul ve Ankara'dan sonra üçüncü büyük kentimizdir. Ayrıca ihracat limanı olarak eskiden beri birinci liman konumunu sürdürmekte, ithalatta ise İstanbul'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. İzmir'de, Çiğli Cumaovası ve Gaziemir olmak üzere üç hava limanı vardır. Bunlardan Çiğli ve Cumaovası limanları sivil maksatlar için kullanılmaktadır.

TABLO I.1. Kent bütününde İzmir nüfusunun gelişimi

Yıl	Merkez kent	Çevre yerleşmeler	Toplam
1950	230.143	52.356	282.499
1955	341.479	84.711	426.190
1960	425.043	142.983	568.026
1965	494.200	200.284	694.284
1970	520.832	255.889	776.721
1975	636.834	335.874	972.708
1980	757.854	468.206	1.226.060

İl toprakları birbirine koşut ve kıyıya dik inen sıra dağların oluşturduğu girintili çıkıntılı Ege kıyılarını ve iç kesimde Küçük Menderes'in suladığı düzlükleri kapsamaktadır. Ege Bölgesi genel olarak denize dik dağlar ile bunlar arasında kalan, akarsuların suladığı vadi ve düzlüklerden oluşur.

İç Batı Anadolu eşiğinden Ege Denizine doğru ışmsal olarak açılan bu vadilerin toplanma noktası olan İzmir Körfezi çevresinde yer alan İzmir kenti, bölgedeki kentsel yoğunluk alanlarının ağırlık merkezini oluşturmaktadır. Körfez kıyısında yer alan kentin kusursuz bir doğal limanı olması ve topoğrafyanın kentin art-bölgesi ile kolayca bağlantı kurulabilmesine olanak vermesi, İzmir'in çok eski zamanlardan beri önemli bir yerleşme merkezi olmasına yol açmıştır. Nüfus artışına paralel olarak kirlilik bakımından önemli olan, il'de motorlu kara taşıt parkındaki araç sayısı 1970'de 28.033 iken %261 artarak 1980'de 101.181'e yükselmiştir.

Madencilik, İzmir ekonomisindeki yeri çok önemli değildir. 1978'de il'de yaratılan gayri safi hasılanın sadece %0.54'lük bölümü madencilik kesiminde yaratılmıştır. İl'de üretilen başlıca madenler, antimuan, cıva, kurşun, çinko, kolemanit, tuz, boraks, krom, linyit ve perlittir. Türkiye'nin en eski ve en çok üretim yapılan antimuan yatakları İzmir'dedir. Türkiye'deki cıva rezervlerinin %85'i Ege bölgesindedir. İzmir, Türkiye'nin kurşun ve çinko üretimi yapan en eski ilidir. İzmir ili içinde son yıllarda büyük önem kazanan bir madencilik dalı da perlittir. İzmir il sınırları içinde Cumaovası ve Foça'da toplam 76 milyon ton perlit rezervi saptanmıştır.

İzmir ekonomisinin en ağırlıklı üretim faaliyeti imalat sanayiidir. İstanbul ve Kocaeli'nden sonra imalat sanayiinin en çok geliştiği il olan İzmir'de Türkiye sanayiinin 1/10'u kuruludur. İzmir bölgenin tarım ve maden ürünlerinin toplandığı, ihracata hazırlandığı ve bir bölümünün işlendiği sanayilerin kurulduğu ildir. İzmir imalat sanayiinde 1960 sonrasında görülen gelişmede kamu işletmelerinin büyük bir rolü olmuştur. 1960'lara değin gıda ve tekstil sanayiinin ağırlıkta olduğu ilde özellikle Aliağa Rafinerisinin üretime geçmesiyle kimya sanayii en ağırlıklı dal durumuna gelmiş, ildeki taşımacılık ve tarım kesimine araç - gereç üreten otomotiv sanayii de 1970'lerde önemli gelişmeler göstermiştir. İzmir'de toplam 678 büyük imalat sanayiinin %33,9 unu metal eşya, makine ve taşıt araçları sanayii, %23.6'sını Gıda, içki, tütün sanayii, %14.5 dokuma ve giyim sanayii, %9.3'ünü kimya sanayii, %4.9 kâğıt ve Basın sanayii, %4.4'ünü taş ve toprağa dayalı sanayii, %3.5'ini metal ana sanayii teşkil etmektedir.

İzmir'de tarımsal faaliyet temel olarak bitkisel üretime dayalıdır. Hayvancılık ikincil bir yer tutar. İl'e egemen olan Akdeniz iklimi ve alüvyonlu ovalar, büyük bir bitki çeşitliliğini olası kılar. Bitkisel üretime egemen olan ürünler sanayi bitkileri olup, pamuk ve tütün bunların başlıcalarıdır. İncir ve zeytin yetiştiriciliği de çok önemlidir. 1960'larda gelişen meyvecilik giderek önem kazanmaktadır [21]. Şekil I.1'de İzmir bölgesinin topoğrafik ve coğrafik haritası verilmiştir.

II. ÇALIŞMADA KULLANILAN KAVRAM VE YÖNTEMLERİN TANIMI

II. 1. Meteorolojik Parametrelerin İstatistiksel Analizi

II. 1. 1. Rüzgâr Analizi

Rüzgâr hızının ortalaması: Rüzgâr hızlarının aritmetik ortalamasıdır. Bu ortalama Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne bağlı istasyonlarda, her gün lokal saatle 7.00, 14.00, 21.00 deki gözlemlerle bulunmaktadır Ayrıca esme sayısına göre de ortalama rüzgâr hızı; gözlenmiş olan rüzgâr hızları toplamlarının rüzgâr esme sayısına bölünmesiyle elde edilmektedir. Bu çalışmada, rüzgâr ortalamalarının ve hakim rüzgâr yönlerinin etkisini ifade eden Lambert formülü kullanılmıştır [23].

Rüzgâr rastgele bir değişken olarak düşünülürse belli bir periyod içerisinde ortalama değerlerinden söz edilebilir. Rüzgârı yönü ve şiddeti ile beraber düşünürsek vektörel bir büyüklüktür. Rüzgâr şiddeti ise skaler bir büyüklük olup bu çalışmada şiddetlerin aritmetik ortalaması [V] ile gösterilmiştir. Rüzgâr hızının ortalaması; rüzgâr hızlarının vektörel ortalaması olarak bulunmuş ve \bar{R} ile gösterilmiştir.

II. 1. 1. a. Lambert Bağıntısı

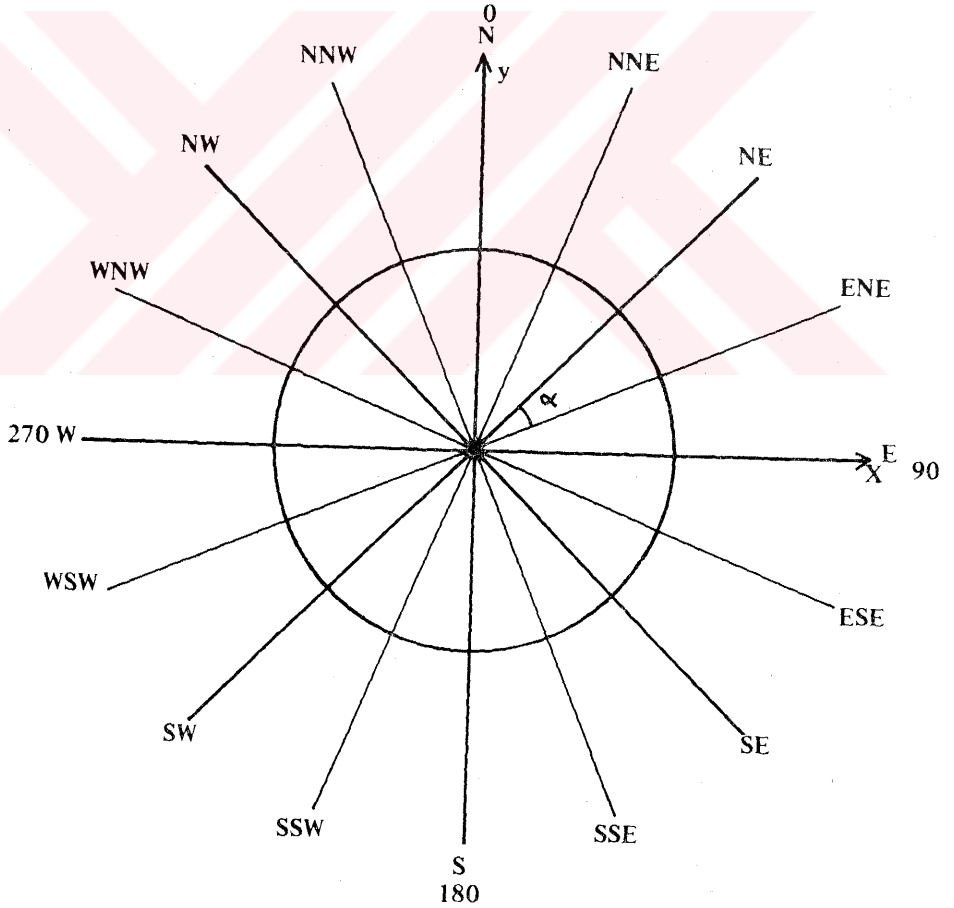
$$\begin{aligned}
 R_x = & \frac{\sum W - \sum E + \sum (NW + SW - SE - NE) \cdot \sin 2\alpha}{n} \\
 & + \frac{\sum (SSW + NNW - SSE - NNE) \sin \alpha}{n} \\
 & + \frac{\sum (WNW + WSW - ENE - ESE) \cdot \sin 3\alpha}{n}
 \end{aligned} \tag{II. 1.}$$

$$\begin{aligned}
 R_y = & \frac{\sum S - \sum N + \sum (WSW + ESE - WNW - ENE) \cdot \sin \alpha}{n} \\
 & + \frac{\sum (SE + SW - NW - NE) \sin 2 \alpha}{n} \\
 & + \frac{\sum (SSE + SSW - NNE - NNW) \cdot \sin 3 \alpha}{n}
 \end{aligned} \tag{II. 2}$$

şeklinde ifade edilir.

Bu bağlantıda;

- R_x : Bileşke rüzgârın, batı-doğu yönündeki bileşenlerinin ortalaması
 R_y : Bileşke rüzgârın, güney-kuzey yönündeki bileşenlerinin ortalaması
 n : Rüzgârın toplam esme sayısı ki buna sakinler de dahildir.
 α : 22.5° 'dir.



ŞEKİL II. 1. Rüzgâr yönleri

Rüzgâr hızları ortalamasının şiddeti; Batı-Doğu (R_x) ve Güney-Kuzey (R_y) bileşenlerinin kareleri toplamalarının kare köküne eşittir.

Bu değer,

$$\vec{R} = R_x \vec{i} + R_y \vec{j} \quad (\text{II. 3})$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad (\text{II. 4})$$

bağıntısıyla ifade edilir.

Rüzgâr hızları ortalamasının yönü ise;

$$\text{tg } \beta = \frac{R_x}{R_y} \quad (\text{II. 5})$$

bağıntısı ile elde edilir.

Bu bağıntıda;

β : Rüzgâr hızları ortalamasının Güney-Kuzey yönü ile oluşturduğu açıdır.

Tablo II. 1.'de standart rüzgâr yönlerinin derece cinsinden karşılıkları verilmiştir.

TABLO II. 1. Standart rüzgâr yönlerinin derece cinsinden karşılıkları

Yön	derece	Yön	derece	Yön	derece	Yön	derece
N	0	E	90	S	180	W	270
NNE	22.5	ESE	112.5	SSW	202.5	WNW	292.5
NE	45	SE	135	SW	225	NW	315
ENE	67.5	SSE	157.5	WSW	247.5	NNW	337.5

II. 1. 1. b. Rüzgâr Sebathlığı

Rüzgâr sebathlığı (persistans); Rüzgâr hızının ortalamasının, rüzgâr şiddetlerinin aritmetik ortalamasına bölünmesi ile elde edilir ve

$$P = \frac{R}{V} \quad (\text{II. 6})$$

bağıntısıyla ifade edilir.

II. 2. Örnek Alma Yeri ve Yöntemi

Hava kirini filtreler üzerinde toplamak için Becker vakum pompasından yararlanıldı. Bu pompa yüksek hacimli olup başlangıçta 20 m³/h olan kapasitesi, üzerinde toplanan katı parçacıklar (T.S.P.) nedeniyle zamanla azalarak 16-17 m³/h'e kadar indiği görülmüştür. Filtre kâğıdı olarak selüloz Whatman 41 kâğıdı kullanıldı. Bu cins filtrenin seçiminin nedeni; ucuz, dayanıklı, kolay temin edilebilir olmasından başka çok az miktarda anorganik madde içermesidir [24].

İzmir'de şehir merkezinde tek meteoroloji istasyonu Güzelyalı'dadır .Bu yüzden hem şehir merkezini temsil etmesi hem de meteoroloji istasyonuna yakın olması gözönüne alınarak hava kırı pompası İzmir'in Konak bölgesinde çalıştırılmıştır.

Filtreler insan yaşamının normal periyodu olan 24 saatte bir değiştirildi. 11 cm çapındaki bu filtreler kullanılmadan önce 20-22°C sıcaklıkta, %55 nemli ve tozsuz odalarda sabit tartıma gelene kadar bekletildi. Bunlar kullanıldıktan sonra üzerindeki katı parçacıkların (T.S.P.) dökülmesi için üzerine temiz bir Whatman 41 kâğıdı kapatılarak korundu. Üzerindeki T.S.P. miktarını tayin edebilmek için tekrar aynı şartlarda sabit tartıma gelene kadar yaklaşık 48 saat bekletildi. İki tartım arasındaki fark, toplanan T.S.P. miktarını verdi. Üzerlerindeki T.S.P. miktarlarına göre 1/8'i ya da 1/4'ü el değmeksizin plastik uçlu pensler kullanılarak kesildi. Kesilen bu parçalar kısa ömürlü izotopların tayini için, geri kalan 1/2 side uzun ömürlü izotopların tayininde kullanılmak üzere tablet haline getirildi.

II. 2. 1. Ayırimsız Nötron Aktivasyon Analizi

(Non - destructive Neutron Activation Analysis,
N. N. A. A.)

Filtreler üzerinde toplanan T.S.P. lerin içerisindeki elementlerin nicel ve nitel tayinlerinde ayırimsız nötron aktivasyon analiz yöntemi kullanıldı. Işınlama Swimming-Pool tipi reaktörde ısı nötronlar vasıtasıyla yapıldı. Meydana gelen radyoizotopların β ve γ enerjileri sayıldı. Işınlamada kullanılan 10^{12} n/cm². sn akı (flux) çok sayıda element için $1/10^{16}$ ila $1/10^{11}$ grama kadar hassas, tekrarlanabilen ve güvenilir sonuçlar verir. T.S.P. içerisindeki elementler X ışınları, atomik soğutma ve Foton akti-

vasyon metotları gibi aletsel analiz metotları ile tayin edilebilir ise de hiç birinde bu hassasiyet sınırlarına erişilemeyeceğinden N.N.A.A. tercih edildi.

İkinci tercih sebebi periyodik cetveldeki pek çok elementi hiçbir kimyasal ayırma tabi tutmaksızın kısa zamanda nicel ve nitel olarak tayin edebilmektir.

Elementler ısı nötronlarla karşılaştıklarında kütle numaraları bir artarken atom numaraları sabit kalır. 0.025 Mev enerjideki nötronlar genelde elementlerde (n, γ) reaksiyonu verirler.



Bu bağıntıda;

- A : Kütle numarası
- Z : Atom numarası
- E : Element
- n Nötron
- γ : Gamma ışını'dır.

Bir elementin atomunun radyoaktif hale gelmesi kısmı olup radyoaktif bölünmede rastgele bir olaydır. Radyoaktif çekirdeklerin bölünme hızları bölünme anındaki çekirdeklerin sayısına bağlıdır. Bu hız azalarak devam ettiğinden

$$-\frac{dN}{dt} = \lambda N \quad (\text{II. 8})$$

eşitliği ile gösterilir.

Bu bağıntıda,

λ : Radyoaktif bozulma sabiti olup her radyoaktif çekirdek için karakteristik bir değere sahiptir.

N : Herhangi bir t anındaki radyoaktif atomların sayısıdır.

Herhangi bir ışınlamadan sonra beklenen aktivite II.9 bağıntısı ile verilmiştir [25].

$$A_t = \frac{\phi \cdot \sigma \cdot \theta \cdot N_A \cdot g \cdot (1 - 1/e^{-\lambda t})}{M} \quad (11.9)$$

Bu bağıntıda,

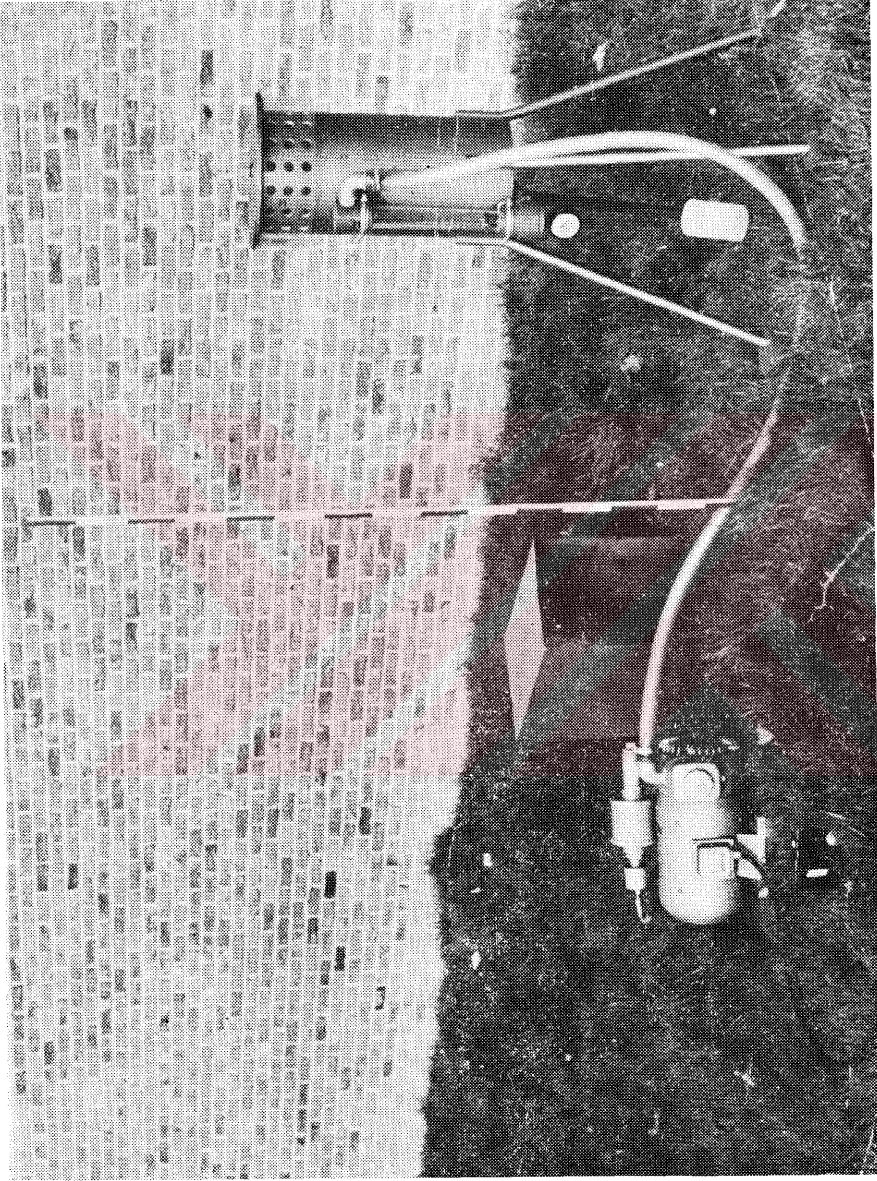
- A_t : Beklenen aktivite
 ϕ : Nötron akısı $n/cm^2 \cdot sn$
 σ : cm^2 başına reaksiyon olasılığı (birimi: barn= $1/10^{24} cm^2$)
 t : Işınlama zamanı
 λ : $0.693/T_{1/2}$
 $T_{1/2}$: Yarı ömür
 g : Elementin ağırlığı
 θ : İzotop bolluğu
 M : Atom ağırlığı
 N_A : Avagadro sayısı
 $(1-1/e^{-\lambda t})$: Doygunluk faktörü

II. 2. 2. Nitel Tayinler

İçerdiği elementler bilinmeyen örnek, belirli süreler 1, 3, 5 dakika veya 1/2, 1 saat ışınlamaya tabi tutularak karakteristik γ ışınları yolu ile nitel tayinleri yapılır.

II. 2. 3. Nicel Tayinler

İçerdiği elementler nitel olarak bilinen, örneğe uygun, aynı elementleri içeren bir standart hazırlanır. Bu standartlar N.N.A.A. de Whatman 41 kâğıdı üzerine nicel miktarları tayin edilmek istenen elementlerin genel olarak oksitleri yoksa nitratları yada oksalatları kullanılmak suretiyle analitik bakımdan çökelti yapmayacak çözeltiler hazırlanarak mikropipetlerle belirli miktarlar damlatılarak kurutulur. El değmeksizin tablet makinelerinde kg/cm^2 basınç altında tablet haline getirilir. Standartlar 1000 adet civarında hazırlanıp ve her 10 taneden biri alınarak eşit şartlarda ışınlamaya tabi tutulup ge-li dedektörlü γ - spektrofotometrede bir birini takip eden belirli sürelerde sayım yapılarak miktarlarının birbirine uygunluğu araştırılır. Böylece güvenilirliği tam olan standartlar karşılaştırma unsuru olarak kullanılıp örnek ile aynı süre ve şartlarda ışınılandırılarak ge-li dedektörlü γ - spektrofotometrede sayımlarına geçilir ve elementlerin nicel tayinleri yapılır.



ŞEKİL II. 2. Havayı süzmek için kullanılan pompanın resmi

Elementlerin miktar tayini, (II. 10) bağıntısı ile hesaplanır.

$$g_x = \frac{g_{st} \cdot C_x}{C_{st}} \quad (\text{II. 10})$$

Bu bağıntıda;

- g : Ağırlık
 St : Standart
 C : Aktivite
 X : Miktarı araştırılan element'dir.

II. 2. 4. Kısa Ömürlü İzotoplar

Örnek filtre kâğıdından yetecek kadar kesilerek hazırlanmış olan tablet Al elementi akı sayıcı (flux monitör) kullanılmak suretiyle aynı kanalda $2,6 \times 10^{12} \text{n/cm}^2$ sn akı altında 5 dakika ışınlamaya tabi tutulur. Üç dakika soğumayı takiben önce Al flux monitör için 1 dakika sayım, ışınlamanın bitiminden 6 dakika sonra örnek için 8 dakikalık sayım uygulanır. Bu sayımda Na^{24} , Mg^{27} , Al^{28} , Cl^{38} , Ti^{51} , V^{52} , Mn^{56} , Cu^{66} , Br^{80} , In^{116m} , I^{128} , Dy^{166} elementlerinin nicel sonuçları elde edilir. Şekil II. 3 bu elementlere ait γ - spektrum 1 verilmiştir.

Kısa ömürlü izotop tayinlerinde herhangi bir element standart olarak kullanılabilir. Fakat bazı elementleri bir defa ışınladıktan sonra ikinci ışınlamayı yapmak için 5 gün gibi uzun bir zaman beklemek gerekir. Örneğin Na^{24} elementi 15 saat yarı ömrü ve 7 yarı ömür aktivitesi ile 105 saat gibi uzun bir zaman aktif kalır. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için Al elementi akı sayıcı olarak kullanılır. Al elementi 2-3 dakikalık yarı ömrü ile her 20 dakikada bir ışınlanabilir ve örnek sayısı yüksek olduğundan hızlı çalışma olanağı sağlar.

Al elementini akı sayıcı olarak kullanabilmek için spektrografik olarak saf ve hassas olarak tartılmış bir Al tel parçası Whatman 41 filtre kâğıdı içerisinde tablet haline getirilir. Sabit akıda kısa ömürlü izotoplarla belirli zaman aralığında aktive edilerek standart elementlere göre Al aktive oranları tespit edilir. Daha sonra standart elementler bir tarafa bırakılarak Al akı sayıcı kullanılmak suretiyle bilinmeyen örneklerdeki kısa ömürlü izotopların nicel tayinleri yapılır. Böylece belirli akı ve zamanda yerleştirilmiş Al akı sayıcı, kısa ömürlü izotoplar için bir standartmış gibi kullanılır.

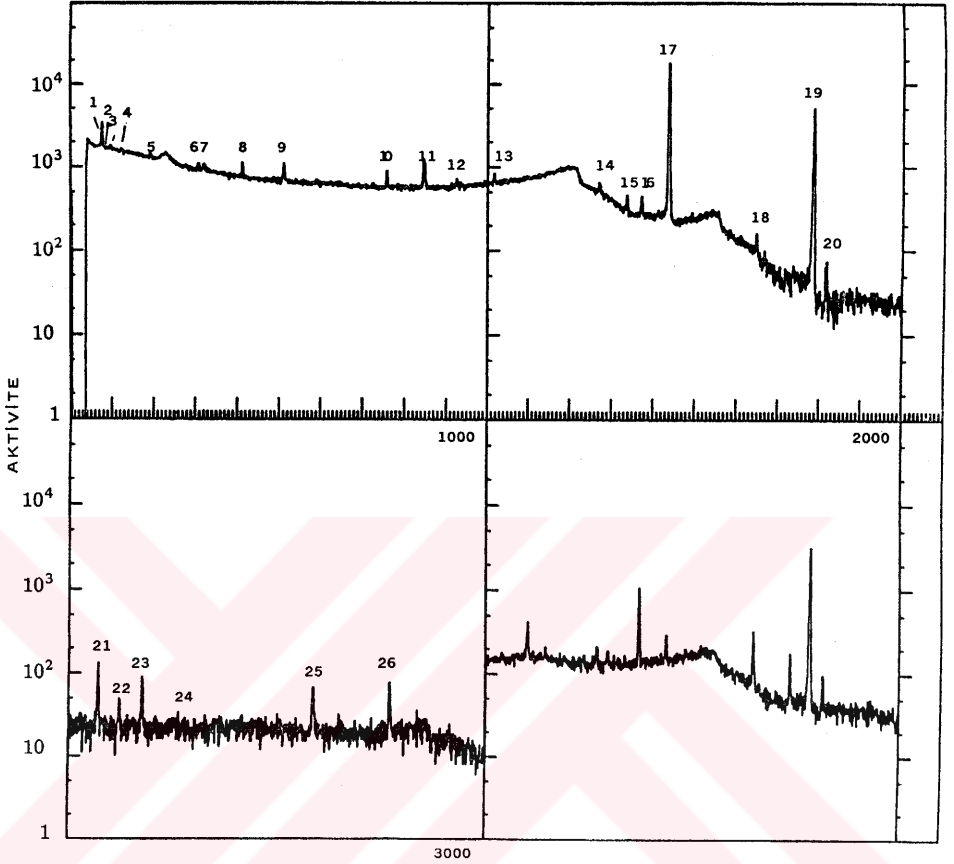
Tablo II. 2 de kısa ömürlü izotoplar için karakteristik γ enerjileri verilmiştir. Tablo II. 3 de ise kısa ömürlü izotopların yarı ömürleri gösterilmiştir.

TABLO II. 2. Kısa ömürlü izotoplar için karakteristik γ enerjileri

İzotop	Enerji (keV)	İzotop	Enerji (keV)
1. U ²³⁹	44	14. Al ²⁸	1267.9
2. Dy ¹⁶⁵	53.9	15. Cu ⁶⁴	1345.5
3. U ²³⁹	74.7	16. Na ²⁴	1368
4. Dy ¹⁶⁵	94.6	17. V ⁵²	1434.4
5. Mg ²⁷	170	18. Cl ³⁸	1642
6. Dy ¹⁶⁵	279.5	19. Al ²⁸	1778.9
7. Ti ⁵¹	320	20. Mn ⁵⁶	1810.9
8. V ⁵² In ^{116m}	412.4 417	21. Ca ⁴⁹	2061
9. Cu ⁶⁴	511	22. Mn ⁵⁶	2113
10. Al ²⁸	756.9	23. Cl ³⁸	2166.8
11. Mg ²⁷	844	24. Na ²⁴	2242
12. Ti ⁵¹	928.5	25. Ca ⁴⁹	2572
13. Mg ²⁷	1014	26. Na ²⁴	2753.6

TABLO II. 3. Kısa ömürlü izotopların yarı ömürleri

İzotop	Yarı ömür (T _{1/2})	İzotop	Yarı ömür (T _{1/2})
Na ²⁴	15.0 saat	V ⁵²	3.76 dakika
Mg ²⁷	9.45 dakika	Mn ⁵⁶	2.58 saat
Al ²⁸	2.24 »	Cu ⁶⁶	5.10 dakika
S ³⁷	5.06 »	Br ⁸⁰	17.4 »
Cl ³⁸	37.2 »	In ^{116m}	54.2 »
Ca ⁴⁹	8.72 »	I ¹²⁸	25.0 »
Ti ⁵¹	5.76 »		

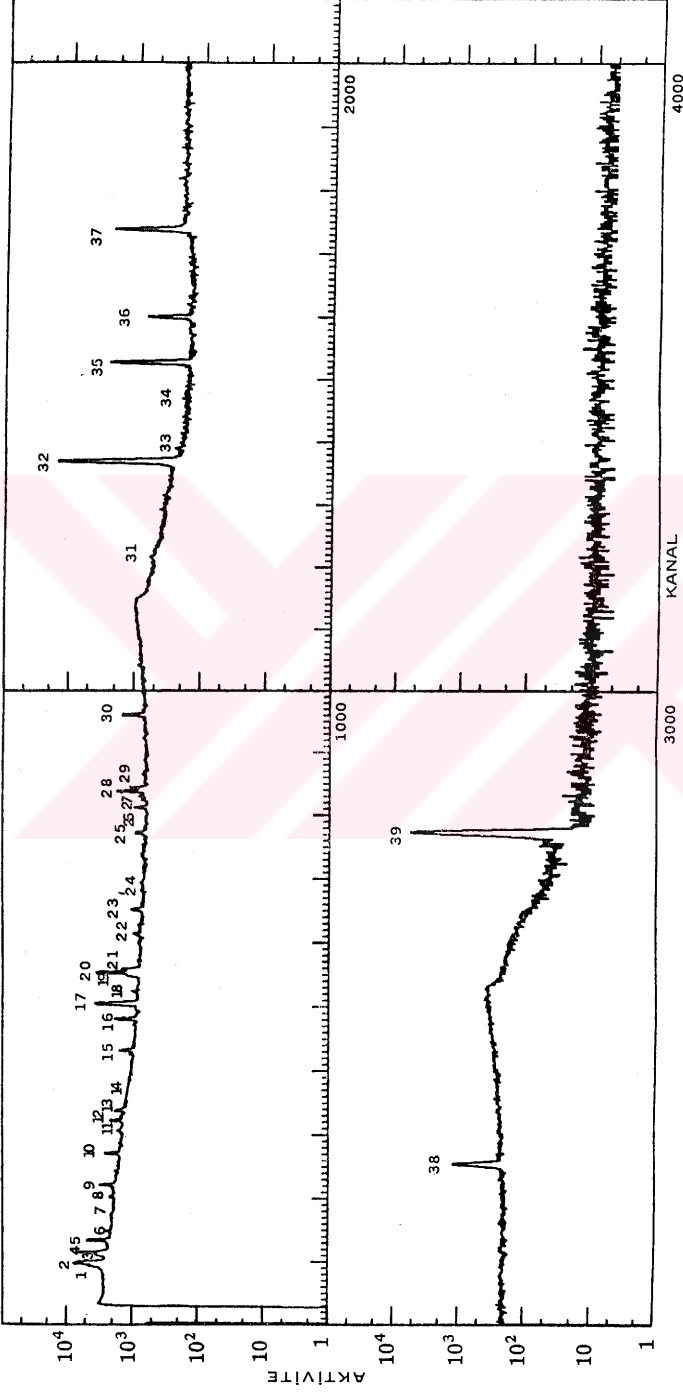


ŞEKİL II. 3 γ - SPEKTRUM-1 Kısa ömürlü izotoplar için

II. 2. 5. Uzun Ömürlü İzotoplar

Uzun ömürlü izotopların tayininde tablet haline getirilmiş standart ve örnek, reaktörde $1 \times 10^{12} \text{n/cm}^2 \text{sn}$ akıda 6-7 saat ışınlandırılır. Işınlamadan sonra 24 saat soğumaya bırakılan standart ve örnekler, 30 ilâ 60 dakika arasında ge-li dedektörde eşit geometride sayılır. Birinci sayım sonunda K^{42} , Cu^{64} , $\text{Zn}^{69\text{m}}$, Br^{82} , As^{76} , Ga^{72} , Sb^{122} , La^{140} , Sm^{135} , Eu^{152} , W^{187} , Au^{198} izotoplar elde edilir. 18-20 gün sonra ikinci sayım sonunda Sc^{46} , Cr^{51} , Fe^{59} , Co^{60} , Co^{58} , Zn^{65} , Se^{75} , $\text{Ag}^{110\text{m}}$, Sb^{124} , Cs^{134} , $\text{Lu}^{177\text{m}}$, Ce^{141} , Eu^{152} , Hg^{203} , Pa^{233} izotopları elde edilir.

Şekil II. 4 ve II. 5 de uzun ömürlü izotoplar için γ spektrum 2, γ spektrum 3 verilmiştir. Tablo II. 4 de uzun ömürlü izotopların 1. sayım λ enerjilerinin sonuçları Tablo II. 5'de de uzun ömürlü izotopların 2. sayım γ enerjilerinin sonuçları gösterilmiştir.

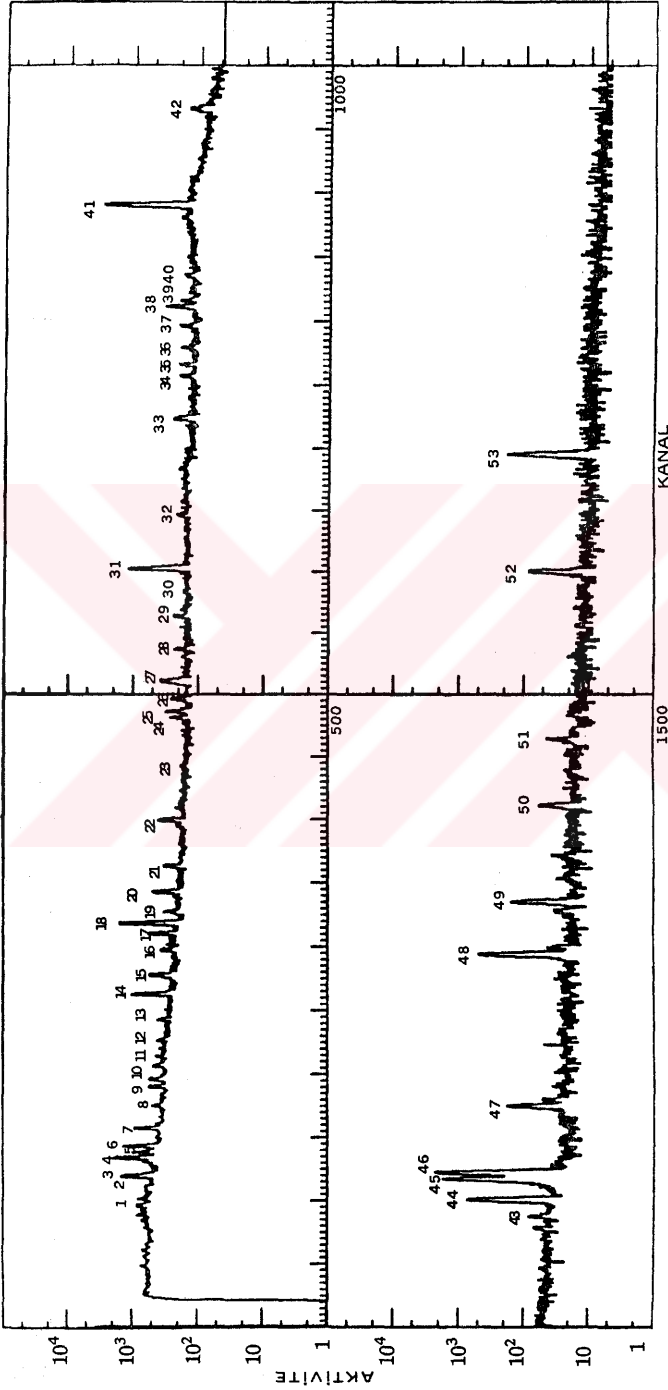


ŞEKİL II. 4. γ - SPEKTRUM 2 Uzun ömürlü izotoplar için birinci sayım

Kısa ve uzun ömürlü izotop sayımlarına ait nicel sonuçlar Ek 2 de ng/m^3 cinsinden, Ek 3'de ppm cinsinden verilmiştir. T.S.P. miktarlarının birimi $\mu\text{g/m}^3$ dır.

TABLO II. 4. Uzun ömürlü izotopların 1. sayım sonuçları

	İzotop	Enerji (keV)		İzotop	Enerji (keV)	
1.	Eu ¹⁵² Sm ¹⁵³	84.3	85.15	20	Sb ¹²²	564
2.	Sm ¹⁵³ Np ²³⁹	103.2	103.6	21.	La ¹⁴⁰	573
3.	Np ²³⁹ La ¹⁴⁰	106.1	109.6	22.	Ga ⁷²	630
4.	Eu ^{152m} Np ²³⁹	121.8	120	23.	As ⁷⁶	657
5.	W ¹⁸⁷	134.3		24.	As ⁷⁶	740
6.	Sm ¹⁵³ Mo ⁹⁹	144.7	140.5	25.	As ⁷⁶	767.5
7.	Sm ¹⁵³	172.9		26.	La ¹⁴⁰	815.5
8.	Np ²³⁹	209.8		27.	Ga ⁷²	834.1
9.	Np ²³⁹	228		28.	Eu ^{152m}	841.6
10.	Np ²³⁹	277.5		29.	Mn ⁵⁶	846.9
11.	Ce ¹⁴¹	293.1		30.	Eu ^{152m}	963.5
12.	La ¹⁴⁰	328.6		31.	As ⁷⁶	1215
13.	Np ²³⁹	334.1		32.	Na ²⁴	1368
14.	Eu ^{152m}	344.2		33.	Eu ^{152m}	1398
14-A	Au ¹⁹⁸	411.8		34.	Ga ⁷²	1464
15.	La ¹⁴⁰	432.5		35.	K ⁴²	1524
16.	La ¹⁴⁰	486.8		36.	La ¹⁴⁰ Ga ⁷²	1595.4 1596.2
17.	β^+	511		37.	Na ²⁴	1731.6
18.	Sm ¹⁵³	532		38.	Na ²⁴	2242.6
19.	Br ⁸² As ⁷⁶	554.3	559.2	39.	Na ²⁴	2753



ŞEKİL II. 5. γ - SPEKTRUM-3 Uzun ömürlü izotoplar için ikinci sayım.

TABLO II. 5. Uzun ömürlü izotoplar için 2. sayım sonuçları

	İzotop	Enerji (keV)		İzotop	Enerji (keV)	
1.	Pa ²³³ Ta ¹⁸²	98.6	100	27.	β^+ Co ⁵⁸	511 511
2.	Yb ¹⁶³ Pa ²³³	100	111	28.	Ba ¹⁴⁰	537.1
	Ta ¹⁸²	113		29.	Cs ¹³⁴	563.2
3.	Yb ¹⁶⁹ Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	118.6	121.8	30.	Cs ¹³⁴	569.2
4.	Yb ¹⁶⁹ Hf ¹⁸¹	130.7	133.1	31.	Cs ¹³⁴ Sb ¹²⁴	604.7 645.7
5.	Fe ⁵⁹	142.5		32.	Sb ¹²⁴	645.7
6.	Ce ¹⁴¹	145.4		33.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	723.1
7.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	161.4		34.	Ag ^{110m}	760
8.	Yb ¹⁶⁹	177		35.	Ag ^{110m}	763.9
9.	Fe ⁵⁹	192.5		36.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	780
10.	Yb ¹⁶⁹	197.8		37.	Cs ¹³⁴	795.8
11.	Lu ¹⁷⁷	208.4		38.	Cs ¹³⁴ Co ⁵⁸	802. 810.3
12.	Ba ¹³¹	223.4		39.	Ag ^{110m}	817
13.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	244.5		40.	Ag ^{110m}	835
14.	Se ⁷⁵	264.6		41.	Sc ⁴⁶	889.4
15.	Hg ²⁰⁹	279.1		42.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	964.1
16.	Pa ²³³	299.9		43.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	1090
17.	Co ⁶⁰ Pa ²³³	310	311.8	44.	Fe ⁵⁹	1098.6
18.	Cr ⁵¹	320		45.	Zn ⁶⁵	1115
19.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	329.2		46.	Sc ⁴⁶	1120.3
20.	Pa ²³³	340		47.	Co ⁶⁰ Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	1173.1 1174
21.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	366.3		48.	Fe ⁵⁹	1291.5
22.	Yb ¹⁷⁵	396.1		49.	Co ⁶⁰	1332.4
23.	K ⁴⁰	438.7		50.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	1407.5
24.	Cd ^{115m}	484.9		51.	K ⁴⁰	1460.7
25.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴	488		52.	Eu ¹⁵²⁻¹⁵⁴ Ba ¹⁴⁰	1595 1595.4
26.	Ba ¹³¹	496		53.	Sb ¹²⁴	1690.7

III. İZMİR'İN HAVA KİRLİLİĞİ KRİTERİNİN ARAŞTIRILMASI

III. 1. Giriş

Hava kirliliğini değerlendirme metotlarından birisi de, «Zenginleşme Faktörü» diye isimlendirilen metottur.

Bu bölümde, «Zenginleşme Faktörü» metodu hakkında özet bilgi verildikten sonra, bu metodun, İzmir'deki hava kirliliği kriterinin bulunmasında nasıl kullanılacağı açıklanmıştır.

III. 2. Zenginleşme Faktörü Metodu

Havadaki kirleticilerin bir kısmı topraktan bir kısmı kayalardan (crustal rock) gelmektedir. İzmir bölgesi dağlık bir topografik yapıya sahip olduğundan, kirleticilerin doğal kaynağı olarak kayalar kabul edilmiştir. Al, tabiatta bol bulunan bir element olduğu için, normalize element olarak seçilir. Bu elementin diğer elementlere oranı alınarak örnek hava bu oranlarla karşılaştırılır. Bu oransal bağıntı zenginleşme faktörünü vermektedir [26].

Bu bağıntı;

$$E_f = \frac{C_X \text{ (HAVA)}}{C_X \text{ (Kaya)}} \bigg/ \frac{C_{AL} \text{ (HAVA)}}{C_{AL} \text{ (Kaya)}} \quad (\text{III. 1})$$

ifadesi ile verilir.

Bu bağıntıda;

E_f : Zenginleşme faktörü

C : Konsantrasyon

X : Herhangi bir element (Na, Mg, K, Se, gibi) dir.

Kayalardaki elementlerin konsantrasyonları ppm cinsinden tablo III. 1'de verilmiştir. Zenginleşme faktörleri Al elementine oranlanarak elde edildiğinden bilinmeyen hava içerisinde E_r (Al) daima 1 olarak bulunur. Diğer elementler için bu oranın 1 olması demek; söz konusu elementin kayalarda Aliminyum'a nazaran hangi oranda bulunuyorsa örnek havada da Al'a nazaran o oranda bulunuyor demektir. Yani o elementin doğal kaynağından başka bir kaynağa sahip olmaması demektir.

E_r 'nin 1'den büyük olması hali ($E_r > 1$) ise; o elementin kayalara nazaran Al'a oranla daha fazla olmasıdır. E_r 'nin 1'den küçük olması ($E_r < 1$) hali ise de; o elementin havada kayalara nazaran Al'a oranla daha az bulunmasıdır. Böylece zenginleşme faktörleri, Al'a oranla diğer elementlerin hava içerisindeki (kayalardaki bileşenlerine göre) değişimini gösterir.

Değerlendirmede kullanılmak üzere İzmir ilinin Şubat ve Temmuz 1975 aylarına ait günlük verilerin aritmetik ortalamaları, standart sapmaları ve değişim katsayıları (yüzde standart sapma) Tablo III. 2, III. 3, III. 4, III. 5 de ng/m^3 ve ppm cinsinden verilmiştir. Elementlerin günlük aritmetik ortalama değerleri ve Tablo III. 1'deki kaya element konsantrasyonları kullanılarak bulunan zenginleşme faktörleri Tablo III. 6'da verilmiştir. Temiz hava olarak kabul edilmiş Türkiye'de Van ili Dünyada Twin Gorges ve Jungfrauoch merkezlerindeki elementlerin zenginleşme faktörleri Tablo III. 7'de verilmiştir [26] [27].

TABLO III. 1. Elementlerin ppm cinsinden kayalardaki konsantrasyonları [28].

Element	Konsantrasyon ppm	Element	Konsantrasyon ppm
Na	28300.	Co	25.
Mg	20900.	Zn	70.
Al	81300.	As	1.8
Cl	130.	Se	0.05
K	25900.	Br	2.5
Sc	22.	Sb	0.2
Ti	4400.	I	0.5
V	135.	La	30.
Cr	100.	Ce	60.
Mn	950.	Th	7.2
Fe	50000.	Cs	3.

TABLO III. 2. İzmir ilinin Şubat 1975 ayına ait elementlerin ve T.S.P.'nin günlük ortalama konsantrasyonları (ng/m³ cinsinden)

KONSANTRASYON (ng/m ³)							
Element	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma %	Element	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma %
Na	826.6	412.9	49.95	Zn	349.3	298.7	85.52
Mg	385.9	175.4	45.46	As	73.16	31.85	43.53
Al	2034.	941.7	46.30	Se	2.74	1.49	54.44
Cl	1803.3	871.	48.30	Br	111.5	67.34	60.23
K	1046.6	400.4	38.26	Sb	38.03	55.18	145.08
Sc	0.36	0.194	53.91	I	2.82	1.06	37.64
Ti	117.5	55.75	47.44	Cs	1.79	1.49	83.50
V	28.27	11.69	41.35	La	2.01	1.01	50.38
Cr	10.33	5.37	52.00	Ce	3.65	1.82	50.00
Mn	43.67	17.56	40.21	Th	0.432	0.225	52.02
Fe	1330.4	597.1	44.88	T.S.P.	96.93	42.75	44.10
Co	0.854	0.456	53.35	(µg/m ³)			

TABLO III. 3. İzmir ilinin Şubat 1975 ayına ait elementlerin ve T.S.P.'nin günlük ortalama konsantrasyonları (ppm cinsinden)

KONSANTRASYON (ppm)							
Element	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma %	Element	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma %
Na	9873.0	6791.9	68.79	Co	9.84	5.31	53.99
Mg	4840.2	3026.1	62.52	Zn	4032.8	3457.8	85.74
Al	25170.6	15954.9	63.39	As	851.4	451.4	53.02
Cl	22290.9	15863.9	71.17	Se	30.82	14.21	46.10
K	11947.4	4715.0	39.46	Br	1291.2	927.3	71.81
Sc	4.17	2.43	58.23	Sb	424.8	652.8	153.67
Ti	1497.6	971.5	64.87	I	33.1	14.66	44.30
V	350.96	218.53	62.26	Cs	20.03	14.78	73.78
Cr	116.68	54.15	46.41	La	22.76	10.42	45.77
Mn	528.7	278.2	52.62	Ce	41.87	19.41	46.37
Fe	15154.1	7074.4	46.68	Th	5.13	3.05	59.42

TABLO III. 4. İzmir ilinin Temmuz 1975 ayına ait elementlerin ve T.S.P.'nin günlük ortalama konsantrasyonları (ng/m³ cinsinden)

KONSANTRASYON (ng/m ³)							
Element	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma %	Element	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma %
Na	1565.4	765.35	48.89	Zn	121.43	62.62	51.57
Mg	672.08	308.82	45.95	As	37.75	26.85	71.12
Al	3530.5	1760.9	49.88	Se	1.249	0.468	37.47
Cl	1700.6	1126.2	66.22	Br	133.07	43.21	32.47
K	1426.3	550.24	38.58	Sb	9.57	15.14	158.2
Sc	0.604	0.278	46.03	I	3.95	1.79	45.32
Ti	195.73	115.62	59.07	Cs	1.154	0.573	49.65
V	18.9	7.79	41.22	La	2.45	1.06	43.26
Cr	9.86	5.57	56.49	Ce	4.024	1.733	43.07
Mn	64.86	27.76	42.8	Th	0.626	0.296	47.28
Fe	2133.1	947.36	44.41	T.S.P. (μg/m ³)	122.6	77.5	63.21
Co	1.051	0.54	51.38				

TABLO III. 5. İzmir ilinin Temmuz 1975 ayına ait elementlerin ve T.S.P.'nin günlük ortalama konsantrasyonları (ppm cinsinden)

KONSANTRASYON (ppm)							
Element	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma %	Element	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma %
Na	19920.2	23614.7	118.55	Co	11.77	8.8	74.88
Mg	7807	5851.9	74.95	Zn	1388.0	939.0	67.65
Al	38326	27859.9	74.46	As	473.46	441.56	93.26
Cl	20049	25774.9	131.41	Se	12.96	6.4	49.49
K	15915.9	11287.3	70.92	Br	1556.6	1061.3	68.18
Sc	6.78	4.85	71.55	Sb	183.46	378.18	206.14
Ti	2146.9	1601.2	74.58	I	41.2	25.66	62.29
V	204.6	132.3	64.67	Cs	12.86	8.62	67.01
Cr	108.9	79.8	73.27	La	28.14	20.15	71.62
Mn	734.4	576.89	78.55	Ce	46.36	30.9	66.68
Fe	23496.9	17588.6	74.85	Th	7.01	5.08	72.40

TABLO III. 6. İzmir ilinin 1975 yılı Şubat ve Temmuz aylarına ait zenginleşme faktörleri.

ZENGİNLEŞME FAKTÖRÜ					
Element	Şubat	Temmuz	Element	Şubat	Temmuz
Na	1.127	1.493	Co	1.271	0.999
Mg	0.748	0.792	Zn	186.08	42.06
Al	1.	1.	As	1527.8	557.97
Cl	553.8	327.15	Se	1990.9	549.84
K	1.49	1.304	Br	1668.2	1320.8
Sc	0.612	0.654	Sb	6860.4	1945.86
Ti	1.099	1.035	I	213.8	174.8
V	8.397	3.215	Cs	21.57	9.09
Cr	3.769	2.31	La	2.45	1.99
Mn	1.798	1.64	Ce	2.25	1.639
Fe	0.979	0.997	Th	2.3	2.065

TABLO III. 7. Van, Twin Gorges ve Jungfrauoch merkezlerinde elementlerin zenginleşme faktörleri [26] [27].

Element	Van	T. G.	Jung- frauoch	Element	Van	T. G.	Jung- frauoch
Na	0.53	0.78	1.24	Co	1.35	2.07	2.87
Mg	1.30	0.94	0.76	Zn	101.20	66.87	225.00
Al	1.	1.	1.	As	30.37	212.10	203.00
Cl	54.50	85.30	88.30	Se	—	1059.30	1339.00
K	0.99	2.57	1.23	Br	105.00	266.00	829.00
Sc	0.87	2.46	0.55	Sb	36.90	800.00	1594.00
Ti	1.35	1.40	0.87	I	296.00	492.00	860.00
V	1.26	1.91	3.42	Cs	—	—	—
Cr	2.80	7.26	5.74	La	1.64	3.73	2.12
Mn	1.93	1.94	2.50	Ce	1.43	4.93	3.00
Fe	1.26	1.75	1.15	Th	1.60	8.89	5.10

TABLO III. 8. Van, T. G. Joungfraujoch ve İzmir ilinin Şubat ve Temmuz aylarına ait çift normalizasyon değerleri.

$E_f (hava) / E_f (hava) VAN$					
	VAN	T. G.	Jungfraujoch	İzmir (Temmuz)	İzmir (Şubat)
Na	1	1.47	2.34	2.82	2.13
Mg	1	0.72	0.58	0.61	0.58
Al	1	1.	1.	1.	1.
Cl	1	1.56	1.62	6.00	10.16
K	1	2.60	1.24	1.32	1.5
Sc	1	2.83	0.63	0.75	0.7
Ti	1	1.04	0.64	0.77	0.81
V	1	1.52	2.71	2.55	6.66
Cr	1	2.59	2.05	0.82	1.35
Mn	1	1.00	1.30	0.85	0.93
Fe	1	1.39	0.91	0.79	0.78
Co	1	1.53	2.12	0.74	0.94
Zn	1	0.66	2.22	0.42	1.84
As	1	6.98	6.68	18.37	50.31
Br	1	2.53	7.90	12.58	15.89
Sb	1	21.7	43.20	52.73	185.92
I	1	1.66	2.90	0.59	0.72
Cs	1	—	—	—	—
La	1	2.27	1.29	1.21	1.49
Ce	1	3.45	2.10	1.46	1.57
Th	1	5.56	3.19	1.29	1.44

Tablolardaki değerlerden görüldüğü gibi İzmir havasındaki elementlerin konsantrasyonları kaya bileşenlerinden çok büyüktür. Bu durum kış periyodunda daha belirgindir. Cl, V, Cr, Zn, As, Se, Br, Sb ve I elementlerinin konsantrasyonları oldukça fazladır.

Herhangi bir yerin havasını diğer merkezlerinin havaları ile kirlilik açısından karşılaştırması çift normalizasyon yöntemi ile yapılmaktadır. Bu yöntemde zenginleşme faktörü değerleri havası temiz kabul edilen merkezlerin zenginleşme faktörü değerlerine bölünür. Böylece havaların birbirleri ile karşılaştırma faktörü olan çift normalizasyon değerleri elde edilir [26]. Tablo III. 7'de görüldüğü gibi Van İlinin havasının zenginleşme faktörü değerleri, havası temiz kabul edilen diğer merkezlerin değerlerinden küçüktür. Bu nedenden dolayı Van İlinin havasını diğer merkezlerin havasından daha temiz kabul edeceğiz. Tablo III. 8'de bu yöntemle hesaplanmış çift normalizasyon değerleri verilmiştir.

Çift normalizasyon değerleri birim Al ve birim elemente göre diğer şehirlerdeki zenginleşmeleri ifade etmektedir. Buna göre İzmir havası, referans kabul edilen Van havasına göre daha kirlidir. Na, Cl, K, V, As, Br, Sb, Ce, La ve Th elementlerinin değerleri oldukça yüksektir.

Sonuç olarak İzmir havasının kirliliğinden söz edilebilir özellikle kışın bu kirlilik daha çok önem kazanmaktadır.

IV. İZMİR HAVASINDAKİ ESER ELEMENTLERİN VE T. S. P. NİN METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİSİ

IV. 1. Giriş

Bu bölümde; İzmir havasındaki elementlerin ve T.S.P.'nin konsantrasyonlarındaki artış ve azalmalarının meteorolojik parametrelerle ilişkisi araştırıldı. Karşılaştırmada rüzgâr, sıcaklık, bağılnem ve yağış parametreleri kullanıldı. Rüzgâr analizi Bölüm II. 1'de anlatılan Lambert metoduna göre yapılmıştır. Rüzgâr analizinde rüzgârın saatlik değerleri kullanılmıştır. Tablo IV. 1 ve IV. 2 analiz sonuçlarını göstermektedir. Tablo IV. 3 ve IV. 4'de Şubat ve Temmuz 1975 aylarına ait İzmir ilinin günlük ortalama sıcaklık, bağılnem ve yağış değerleri verilmiştir [29]. Bu aylara ait İzmir'in saatlik rüzgâr verileri Ek - 1'de verilmiştir [29].

IV. 2. İlişkinin Araştırılması

Kış periyodu kabul edilen Şubat ayında, rüzgâr yönünde gün periyodunda sebatlılık çok yüksek olmasına rağmen günden güne rüzgâr yönündeki sebatlılık yoktur. Rüzgâr yönü için günlük sebatlılık değerlerini şöyle sınıflayabiliriz. 24 günlük değerlerde 16 gün %80 den yukarı sebatlılık vardır. 1 gün %70-%80 arası sebatlılık ve iki günde %50-%70 arası sebatlılık vardır. İstatistiksel yönden %80 sebatlılığı iyi bir değer olarak kabul edebiliriz. Bu durumda 24 günün %67'sinde rüzgâr yönünde sebatlılık vardır. Dikkati çeken bir nokta da rüzgâr yönünün günden güne değişiminde çok dağınıklık göstermesidir. Bu durum da hava kirliliği açısından, ortalama rüzgâr hızının çok yüksek olmasına rağmen hızlı bir karışmayı, dağılmayı, seyrelmeyi ve çökelmeyi getirmektedir. Kış periyodunda yüksek T.S.P. konsantrasyonlarına %90'ın üzerinde sebatlılığa sahip güney-doğulu (SE) rüzgârlı günlerde rastlanmaktadır. Bu günler 12, 13, 14. 15 ve 16 Şubatdır. Bu günlerden 14 Şubat hariç diğer günlerde T.S.P. konsantrasyonları yüksektir. 14 Şubat'da %93'lük güney-doğulu rüzgâr sebatlılığına rağmen, bu günde meydana gelen 58.1 mm/m² lik yağış, atmosferde yıkayıcı bir rol oynayarak hızlı bir temizlemeye yol açmıştır. Bu durumda ayın en düşük T.S.P. konsantrasyonlarından biri olan 45

TABLO IV. 1. İzmir ilinin Şubat 1975 ayına ait rüzgâr analizi sonuçları.

ŞUBAT 1975									
Tarih	Orta-lama Rüzgâr hızı (V) m/s	Bileşke Rüzgâr Şiddeti (R) m/s	Sebat-lılık %	Bileşke Rüzgâr Yönü	Tarih	Orta-lama Rüzgâr hızı (V) m/s	Bileşke Rüzgâr Şiddeti (R) m/s	Sebat-lılık %	Bileşke Rüzgâr Yönü
6	3.8	3.2	84	N	18	3.0	2.6	87	NE
7	2.1	0.9	43	SSE	19	1.9	0.4	21	WSW
8	5.9	2.7	46	ESE	20	2.5	2.1	84	W
9	4.3	4.0	93	NNW	21	5.5	4.6	84	NNE
10	1.9	0.3	16	WSW	22	6.0	6.0	100	NNE
11	4.3	4.1	95	ESE	23	5.4	5.3	98	NNE
12	6.1	6.0	98	SSE	24	3.5	3.0	86	NE
13	5.7	5.5	96	SE	25	2.0	0.1	5	W
14	4.5	4.2	93	SE	26	3.7	2.0	54	WNW
15	4.2	3.8	90	SE	27	5.6	5.3	95	NNE
16	4.2	4.1	98	SE	28	4.4	3.3	75	N
17	3.4	2.9	85	ENE	1 Mart	2.8	1.9	68	WSW

TABLO IV. 2. İzmir ilinin Temmuz 1975 ayına ait rüzgâr analizi sonuçları.

TEMMUZ 1975									
Tarih	Orta-lama Rüzgâr hızı (V) m/s	Bileşke Rüzgâr Şiddeti (R) m/s	Sebat-lılık %	Bileşke Rüzgâr Yönü	Tarih	Orta-lama Rüzgâr hızı (V) m/s	Bileşke Rüzgâr Şiddeti (R) m/s	Sebat-lılık %	Bileşke Rüzgâr Yönü
1	3.2	1.6	50	ESE	13	4.0	2.8	70	W
2	3.7	1.5	40	WSW	14	4.0	2.3	58	NW
3	3.4	1.7	50	SSW	15	3.7	1.8	49	N
4	3.0	1.7	57	W	16	3.3	2.4	73	NNE
5	2.4	1.0	42	W	17	2.7	1.9	70	W
6	2.7	1.0	37	E	18	2.4	1.4	58	WNW
7	3.6	1.2	33	W	19	3.1	2.8	90	W
8	4.0	3.4	85	WNW	20	2.8	2.3	82	WSW
9	4.6	3.9	85	WNW	21	2.9	2.5	86	W
10	4.5	3.1	69	N	22	2.9	2.6	90	W
11	3.2	2.7	84	NNE	23	4.3	4.1	95	W
12	4.3	1.6	37	NW	24	4.1	3.8	93	W

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri meydana gelmiştir. 12, 13, 15 ve 16 Şubat günlerindeki T.S.P. konsantrasyonları değerlerinin aritmetik ortalaması $128,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dür. Bu periyotta yüksek T.S.P. değerlerinden biri olan $232 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rüzgâr yönünün çok değişken olduğu ve sebatlılığın %5'e indiği 25 Şubat gününe rastlamaktadır. Şimdiye kadar tartışılan rüzgâr sebatlılığı İzmir'e kara yönünden esen rüzgârları temsil etmektedir. Batılı yüksek sebatlılı rüzgârlarda (9 Şubat ve 1 Mart) T.S.P. ortalaması $85,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dür.

T.S.P. konsantrasyonlarının yaz ve kış ortalama değerlerine baktığımızda yazın daha yüksek değerlere ulaştığını görürüz. Yaz periyodundaki sıcaklık ortalaması kış periyodundaki sıcaklık ortalamasından 20°C kadar daha fazladır. Kış periyodunun yağışlı yaz periyodunun kurak oluşu ve bağıl nem miktarının da kışın yazdan %20 lik bir değer kadar büyük olması T.S.P. konsantrasyonunun yazın daha büyük olmasına neden olmaktadır.

Yaz periyodunda rüzgârın hız ve sebatlılığından ziyade diğer meteorolojik faktörler T.S.P. konsantrasyonu üzerinde rol oynamaktadır. Sıcaklığın T.S.P. konsantrasyonu üzerinde artırıcı rol oynadığı kış periyodunda açıkça görülmektedir. 15 ve 16 Şubat'ta ayın en sıcak günleri yaşanmıştır. Hava sıcaklığı $13,0$ ve $13,4^\circ\text{C}$ olan bu günlerde T.S.P. konsantrasyonlarının yüksek olduğu görülmektedir. Yukarıda anlatılan ilişkiler Şekil IV.1 ve IV.2 de de görülmektedir. Şekil IV.1 ve IV.2 de İzmir iline ait Şubat ve Temmuz 1975 tarihlerinde bazı meteorolojik parametrelerle T.S.P., Na, Cl, ve Cl/Na değerlerinin grafikleri verilmiştir.

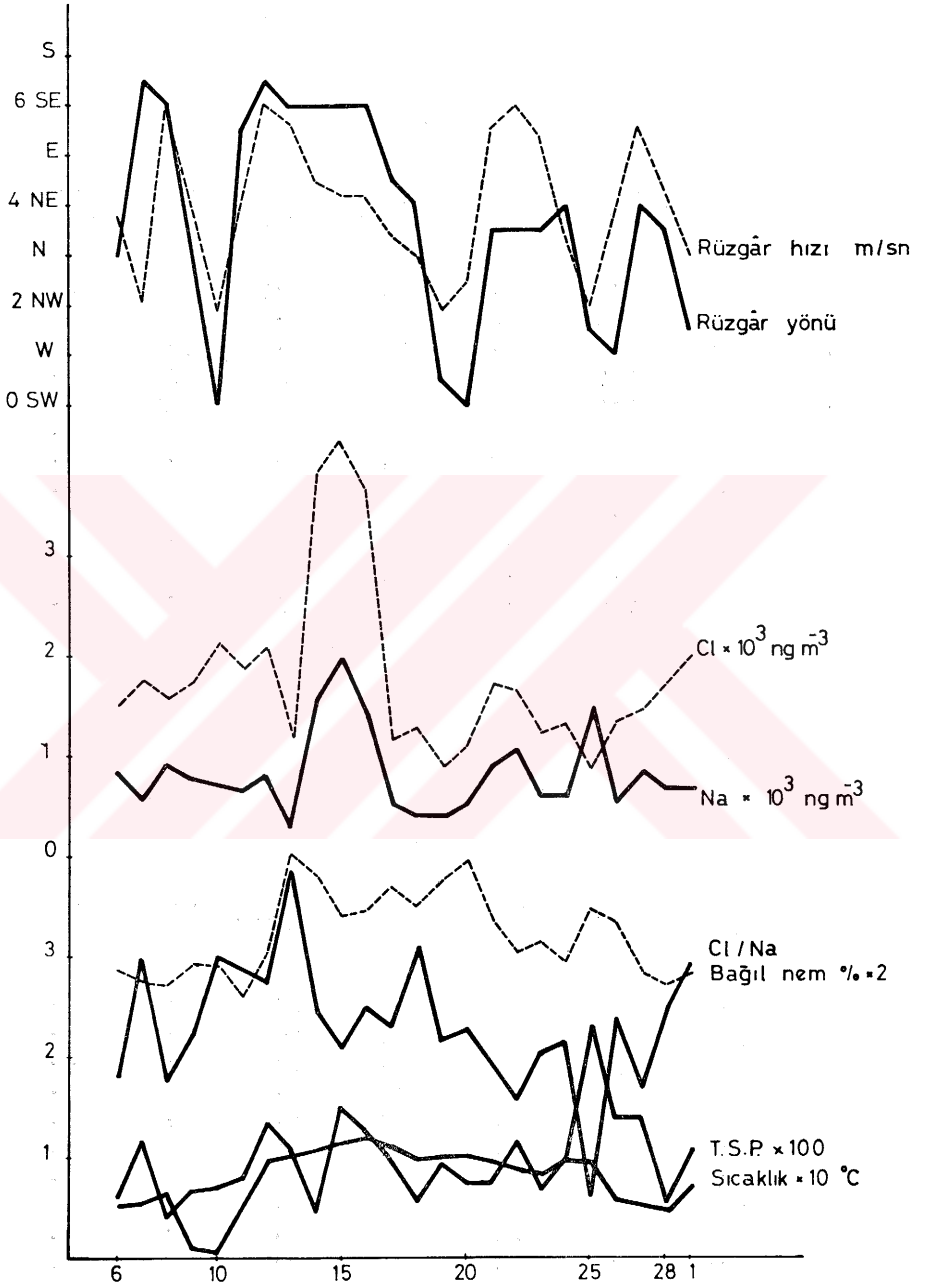
Sonuç olarak İzmir deniz ikliminin etkisinde kaldığı kadar Anadolu yarımadasının kara ikliminin etkisi altında da kalmaktadır. Bu da ilin topografik konumunun normal sonucudur. Daha fazla deniz ikliminin etkisinde kalan bölgelerde Cl/Na oranı yaklaşık olarak 1, 6 civarındadır. Deniz iklimi etkisinde olan İstanbul'da bu değer açıkça görülmektedir [8] İzmir ilinde ise kara ve deniz ikliminin ortak etkisi görüldüğünden farklı sonuçlar elde edilmektedir. Yaz periyodunda Cl/Na oranında bir azalma kış periyodunda ise bir yükselme gözlenmektedir. Kış periyodundaki bu yükselmeyi konut ısınması ve trafik yoğunluğu ile açıklayabiliriz. Cl/Na oranları Ek 2'de verilmiştir.

TABLO IV. 3. İzmir ilinin Şubat 1975 ayına ait günlük ortalama sıcaklık, bağılnem ve yağış değerleri [29].

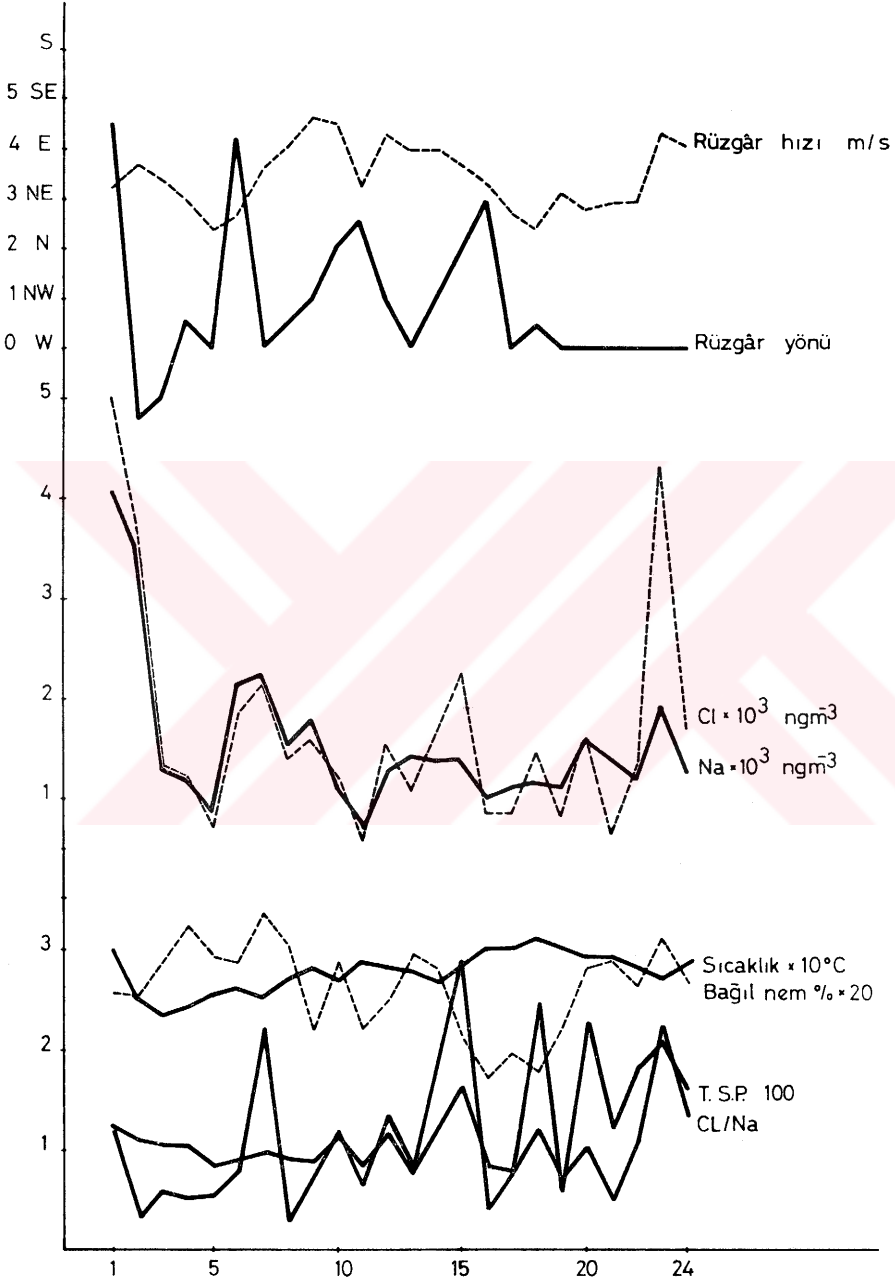
ŞUBAT 1975							
Tarih	Sıcaklık °C	Bağılnem %	Yağış mm/m ²	Tarih	Sıcaklık °C	Bağılnem %	Yağış mm/m ²
6	5.3	57.3	—	18	9.7	70.0	—
7	5.8	55.0	—	19	10.1	75.3	0.1
8	7.2	54.3	—	20	10.1	79.0	0.3
9	1.9	58.7	—	21	9.0	67.3	—
10	1.1	52.0	—	22	7.3	61.0	—
11	5.6	52.0	—	23	6.8	63.0	—
12	9.3	61.3	—	24	9.4	59.0	—
13	9.9	81.3	0.0	25	8.9	69.3	—
14	11.1	76.0	58.1	26	6.6	66.7	—
15	13.0	68.0	16.4	27	5.5	57.0	—
16	13.4	69.0	0.2	28	4.8	54.3	—
17	12.1	73.7	0.5	1 Mart	7.3	57.0	—

TABLO IV. 4. İzmir ilinin Temmuz 1975 ayına ait günlük ortalama sıcaklık, bağılnem ve yağış değerleri [29].

TEMMUZ 1975							
Tarih	Sıcaklık °C	Bağılnem %	Yağış mm/m ²	Tarih	Sıcaklık °C	Bağılnem %	Yağış mm/m ²
1	29.8	50.3	—	13	27.7	58.7	—
2	24.9	49.7	—	14	26.9	55.7	—
3	23.4	57.0	—	15	28.3	42.3	—
4	24.0	64.7	—	16	30.1	34.3	—
5	25.5	58.7	—	17	30.1	39.0	—
6	26.2	57.3	—	18	31.2	35.7	—
7	25.2	66.7	—	19	30.4	43.3	—
8	27.1	60.7	—	20	29.4	56.0	—
9	28.0	44.0	—	21	29.1	57.3	—
10	27.0	57.7	—	22	28.2	52.3	—
11	28.7	43.7	—	23	26.8	62.0	—
12	28.4	49.3	—	24	28.4	53.3	—



ŞEKİL IV. 1 İzmir ilinde Şubat 1975 ayına ait meteorolojik parametrelerle T.S.P. ve NaCl bağıntısı



ŞEKİL IV. 2 İzmir ilinde Temmuz 1975 ayına ait meteorolojik parametrelerle T.S.P. ve NaCl bağıntısı

V. İZMİR HAVASINDAKİ ESER ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASINDA YENİ YÖNTEM

V. 1. Giriş

Bu bölümde 22 element ve T. S. P.'nin günlük miktarları, günden güne değişimlerine bakılarak sınıflara ayrıldı. Daha önce S. Akçetin [8] tarafından yapılan bir çalışmada, elementlerin ve T. S. P. miktarlarının histogramlarına ve frekans eğrilerine bakılarak gruplandırma yapılmıştır. İstanbul havası için yapılan bu çalışmada elementler ve T. S. P. miktarları dört gruba ayrılmıştır. Bunlar; 1 - Ters (J) şeklinde (Reserve J shape) olanlar bu gruba Br, Zn, Sb, As ve Eu elementleri dahil edilmiştir. 2 - Çan eğrisi (Symetrical or bell shape) şeklinde olanlar bu gruba; Cl, I, Fe, Mn ve Ce elementleri dahil edilmiştir. 3 - Sağa veya sola çarpık eğri (Skewed to the right or left) şeklinde olanlar; bu gruba T. S. P., V, Ti, Cr, Co, Cs, La, Sm, Th ve Se elementleri dahil edilmiştir. 4 - Çok modlu eğri (Multimodal) şekilde olanlar; bu gruba AL, Sc, K, Mg ve Na elementleri dahil edilmiştir.

Atmosferde elementler, fiziksel ve kimyasal yapılarına, kimyasal ilgilerine ve atıldıkları kaynaklara göre değişik boyuttaki parçacıklar üzerinde ömürlerini sürdürürler. Atmosferik şartlar değiştikçe elementlerin üzerlerinde toplandıkları parçacıkların boyutları da değişir. ANDERSEN ve RAHN ayrı ayrı yaptıkları çalışmalarda, parçacık boyutlarına göre bir gruplandırma yapmışlardır [26].

IV. 2. Yöntem

İzmir ilinde N. N. A. A. yöntemi ile tayin edilen 22 element ve T.S.P. konsantrasyonlarının günlük değerleri sınıflara ayrılarak frekans analizleri yapıldı. Sonuçlar V. 1'le gösterilen tablolarda verilmiştir. Elementlere ve T. S. P.'ye ait frekans histogramları ve birikmeli frekans eğrileri Şekil V. 1.'den Şekil V. 23'e kadar gösterilmiştir.

TABLE V. 1. İzmir ilinin 1975 yılına ait elementlerin ve T.S.P. nin günlük değerlerinin frekans analizi (ŞUBAT)

AI

Gr. sayı	Grup değeri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	301 — 600	7	29.17	7	29.17	151 — 800	1	4.17	1	4.17
2	601 — 900	11	45.83	18	75.00	801 — 1450	6	25.0	7	29.17
3	901 — 1200	2	8.33	20	83.33	1451 — 2100	8	33.33	15	62.5
4	1201 — 1500	1	4.17	21	87.50	2101 — 2750	5	20.83	20	83.33
5	1501 — 1800	2	8.33	23	95.83	2751 — 3400	1	4.17	21	87.5
6	1801 — 2100	1	4.17	24	100.0	3401 — 4050	3	12.5	24	100.0

CI

Gr. sayı	Grup değeri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	101 — 200	4	16.67	4	16.67	801 — 1400	9	37.5	9	37.5
2	201 — 300	8	33.33	12	50.00	1401 — 2000	10	41.67	19	79.17
3	301 — 400	0	0	12	50.00	2001 — 2600	2	8.33	21	87.5
4	401 — 500	3	12.5	15	62.5	2601 — 3200	0	0	21	87.5
5	501 — 600	7	29.17	22	91.67	3201 — 3800	2	8.33	23	95.83
6	601 — 700	2	8.33	24	100.0	3801 — 4400	1	4.17	24	100.0

Mg

TABLO V. 1. Devam (ŞUBAT)

Ölçüm No	K						TI						V						Sc					
	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf				
1	501 — 850	7	29,17	7	29,17	41 — 75	7	29,17	7	29,17	11 — 17	6	25,0	6	25,0	11 — 17	6	25,0	6	25,0				
2	851 — 1200	12	50,00	19	79,17	76 — 110	5	20,83	12	50,00	18 — 24	4	16,67	10	41,67	18 — 24	4	16,67	10	41,67				
3	1201 — 1550	2	8,33	21	87,5	111 — 145	6	25,0	18	75,00	25 — 31	4	16,67	14	58,34	25 — 31	4	16,67	14	58,34				
4	1551 — 1900	2	8,33	23	95,83	146 — 180	3	12,5	21	87,50	32 — 38	5	20,83	19	79,17	32 — 38	5	20,83	19	79,17				
5	1901 — 2250	0	0	23	95,83	181 — 215	1	4,17	22	91,67	39 — 45	3	12,5	22	91,67	39 — 45	3	12,5	22	91,67				
6	2251 — 2600	1	4,17	24	100,0	216 — 250	2	8,33	24	100,0	46 — 52	2	8,33	24	100,0	46 — 52	2	8,33	24	100,0				

TABLO V.1. Devam (ŞUBAT)

Fe										
Smf sayısı	Smf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	1 — 5	2	8,33	2	8,33	301 — 800	3	12,5	3	12,5
2	6 — 10	13	54,17	15	62,5	801 — 1300	8	33,33	11	45,83
3	11 — 15	7	29,17	22	91,67	1301 — 1800	11	45,83	22	91,66
4	16 — 20	1	4,17	23	95,84	1801 — 2300	0	0	22	91,66
5	21 — 25	0	0	23	95,84	2301 — 2800	1	4,17	23	95,83
6	26 — 30	1	4,17	24	100,0	2801 — 3300	1	4,17	24	100,0
Mn										
Smf sayısı	Smf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	16 — 26	4	16,67	4	16,67	0,1 — 0,4	3	12,5	3	12,5
2	27 — 37	6	25,0	10	41,67	0,5 — 0,8	11	45,83	14	58,33
3	38 — 48	6	25,0	16	66,67	0,9 — 1,2	8	33,33	22	91,66
4	49 — 59	3	12,5	19	79,17	1,3 — 1,6	1	4,17	23	95,83
5	60 — 70	3	12,5	22	91,67	1,7 — 2,0	0	0	23	95,83
6	71 — 81	2	8,33	24	100,0	2,1 — 2,4	1	4,17	24	100,0
Co										
Smf sayısı	Smf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	16 — 26	4	16,67	4	16,67	0,1 — 0,4	3	12,5	3	12,5
2	27 — 37	6	25,0	10	41,67	0,5 — 0,8	11	45,83	14	58,33
3	38 — 48	6	25,0	16	66,67	0,9 — 1,2	8	33,33	22	91,66
4	49 — 59	3	12,5	19	79,17	1,3 — 1,6	1	4,17	23	95,83
5	60 — 70	3	12,5	22	91,67	1,7 — 2,0	0	0	23	95,83
6	71 — 81	2	8,33	24	100,0	2,1 — 2,4	1	4,17	24	100,0

TABLO V. 1. Devam (ŞUBAT)

Sıra No	Zn						Se					
	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf		
1	1 — 250	12	50.0	12	50.0	0.05 — 1.18	1	4.17	1	4.17		
2	251 — 500	8	33.33	20	83.33	1.19 — 2.32	9	37.5	10	41.67		
3	501 — 750	2	8.33	22	91.66	2.33 — 3.46	9	37.5	19	79.17		
4	751 — 1000	0	0	22	91.66	3.47 — 4.60	3	12.5	22	91.67		
5	1001 — 1250	1	4.17	23	95.83	4.61 — 5.74	0	0	22	91.67		
6	1250 — 1500	1	4.17	24	100.0	5.75 — 6.88	2	8.33	24	100.0		
Br												
As												
1	10 — 32	2	8.33	2	8.33	16 — 55	6	25.0	6	25.0		
2	33 — 55	7	29.17	9	37.5	56 — 95	6	25.0	12	50.0		
3	56 — 78	6	25.0	15	62.5	96 — 135	3	12.5	15	62.5		
4	79 — 101	4	16.67	19	79.17	136 — 175	6	25.0	21	87.5		
5	102 — 124	4	16.67	23	95.84	176 — 215	1	4.17	22	91.67		
6	125 — 147	1	4.17	24	100.0	216 — 255	2	8.33	24	100.0		

TABLE V.1. Devam (ŞUBAT)

Sb

Cs

Sıra No	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	0 — 34	16	66.67	16	66.67	0.0 — 1.1	9	37.5	9	37.5
2	35 — 69	2	8.33	18	75.00	1.2 — 2.3	10	41.67	19	79.17
3	70 — 104	2	8.33	20	83.33	2.4 — 3.5	3	12.5	22	91.67
4	105 — 139	3	12.5	23	95.83	3.6 — 4.7	1	4.17	23	95.84
5	140 — 174	0	0	23	95.83	4.8 — 5.9	0	0	23	95.84
6	175 — 209	1	4.17	24	100.0	6.0 — 7.1	1	4.17	24	100.0

I

La

Sıra No	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	0.0 — 0.8	1	4.17	1	4.17	0 — 1	2	8.33	2	8.33
2	0.9 — 1.7	3	12.5	4	16.67	1 — 2	16	66.67	18	75.0
3	1.8 — 2.6	9	37.5	13	54.17	2 — 3	5	20.83	23	95.83
4	2.7 — 3.5	5	20.83	18	75.0	3 — 4	0	0	23	95.83
5	3.6 — 4.4	4	16.67	22	91.67	4 — 5	0	0	23	95.83
6	4.5 — 5.3	2	8.33	24	100.0	5 — 6	1	4.17	24	100.0

TABLO V.1. Devam (ŞUBAT)

Zincin Sayısı	T.S.P.									
	Simf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Simf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	0 — 1,7	3	12,5	3	12,5	35 — 69	8	33,33	8	33,33
2	1,8 — 3,5	9	37,5	12	50,0	70 — 104	6	25,00	14	58,33
3	3,6 — 5,3	10	41,67	22	91,67	105 — 139	8	33,33	22	91,66
4	5,4 — 7,1	1	4,17	23	95,84	140 — 174	1	4,17	23	95,83
5	7,2 — 8,9	0	0	23	95,84	175 — 219	0	0	23	95,83
6	9,0 — 10,7	1	4,17	24	100,0	210 — 244	1	4,17	24	100,0

Th

1	0,00 — 0,18	4	16,67	4	16,67
2	0,19 — 0,37	4	16,67	8	33,34
3	0,38 — 0,56	10	41,67	18	75,01
4	0,57 — 0,75	4	16,67	22	91,68
5	0,76 — 0,94	1	4,17	23	95,85
6	0,95 — 1,13	1	4,17	24	100,0

TABLO V.1. Devam (TEMMUZ)

Na

Al

gsmi sayisi	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	700 — 1300	11	45.83	11	45.83	1200 — 2399	6	25.0	6	25.0
2	1301 — 1901	8	33.33	19	79.16	2400 — 3599	8	33.33	14	58.33
3	1902 — 2502	3	12.5	22	91.66	3600 — 4799	4	16.67	18	75.00
4	2503 — 3103	0	0	22	91.66	4800 — 5999	4	16.67	22	91.67
5	3104 — 3704	1	4.17	23	95.83	6000 — 7199	1	4.17	23	95.84
6	3705 — 4305	1	4.17	24	100.00	7200 — 8399	1	4.17	24	100.0

Mg

Cl

gsmi sayisi	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	100 — 349	2	8.33	2	8.33	550 — 1299	9	37.5	9	37.5
2	350 — 599	7	29.17	9	37.5	1300 — 2049	10	41.67	19	79.17
3	600 — 849	10	41.67	19	79.17	2050 — 2799	2	8.33	21	87.5
4	850 — 1099	2	8.33	21	87.5	2800 — 3549	0	0	21	87.5
5	1100 — 1349	2	8.33	23	95.83	3550 — 4299	1	4.17	22	91.67
6	1350 — 1599	1	4.17	24	100.00	4300 — 5049	2	8.33	24	100.00

TABLO V.1. Devam (TEMMUZ);

K

Sizilisi	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	540 — 889	5	20,83	5	20,83	40 — 119	7	29,17	7	29,17
2	890 — 1239	3	12,5	8	33,33	120 — 199	6	25,0	13	54,17
3	1240 — 1589	8	33,33	16	66,66	200 — 279	7	29,17	20	83,34
4	1590 — 1939	4	16,67	20	83,33	280 — 359	3	12,5	23	95,84
5	1940 — 2289	2	8,33	22	91,66	360 — 439	0	0	23	95,84
6	2290 — 2639	2	8,33	24	100,0	440 — 519	1	4,16	24	100,0

TI

Sc

Sizilisi	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	0,250 — 0,449	7	29,17	7	29,17	6 — 11	5	20,83	5	20,83
2	0,450 — 0,649	6	25,	13	54,17	12 — 17	5	20,83	10	41,66
3	0,650 — 0,849	6	25,	19	79,17	18 — 23	6	25,0	16	66,66
4	0,850 — 1,049	4	16,67	23	95,84	24 — 29	7	29,17	23	95,83
5	1,050 — 1,249	0	0	23	95,84	30 — 35	0	0	23	95,83
6	1,250 — 1,449	1	4,17	24	100,0	36 — 41	1	4,17	24	100,0

V

TABLO V. 1. Devam (TEMMUZ)

Sıra No	Cr						Fe						Co							
	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Smif değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	3.0 — 6.9	9	37.5	9	37.5	900 — 1499	7	29.17	7	29.17	900 — 1499	7	29.17	7	29.17	900 — 1499	7	29.17	7	29.17
2	7.0 — 10.9	5	20.83	14	58.33	1500 — 2099	5	20.83	14	58.33	1500 — 2099	5	20.83	12	50.00	1500 — 2099	5	20.83	12	50.00
3	11.0 — 14.9	8	33.33	22	91.66	2100 — 2699	6	25.0	22	91.66	2100 — 2699	6	25.0	18	75.00	2100 — 2699	6	25.0	18	75.00
4	15.0 — 18.9	0	0	22	91.66	2700 — 3299	3	12.5	22	91.66	2700 — 3299	3	12.5	21	87.5	2700 — 3299	3	12.5	21	87.5
5	19.0 — 22.9	1	4.17	23	95.83	3300 — 3899	2	8.33	23	95.83	3300 — 3899	2	8.33	23	95.83	3300 — 3899	2	8.33	23	95.83
6	23.0 — 26.9	1	4.17	24	100.0	3900 — 4499	1	4.17	24	100.0	3900 — 4499	1	4.17	24	100.0	3900 — 4499	1	4.17	24	100.0
1	20 — 39	2	8.33	2	8.33	0.3 — 0.7	7	29.17	2	8.33	0.3 — 0.7	7	29.17	7	29.17	0.3 — 0.7	7	29.17	7	29.17
2	40 — 59	9	37.5	11	45.83	0.8 — 1.2	10	41.67	11	45.83	0.8 — 1.2	10	41.67	17	70.84	0.8 — 1.2	10	41.67	17	70.84
3	60 — 79	8	33.33	19	79.16	1.3 — 1.7	6	25.0	19	79.16	1.3 — 1.7	6	25.0	23	95.84	1.3 — 1.7	6	25.0	23	95.84
4	80 — 99	1	4.17	20	83.33	1.8 — 2.2	0	0	20	83.33	1.8 — 2.2	0	0	23	95.84	1.8 — 2.2	0	0	23	95.84
5	100 — 119	2	8.33	22	91.66	2.3 — 2.7	0	0	22	91.66	2.3 — 2.7	0	0	23	95.84	2.3 — 2.7	0	0	23	95.84
6	120 — 139	2	8.33	24	100.0	2.8 — 3.2	1	4.17	24	100.0	2.8 — 3.2	1	4.17	24	100.0	2.8 — 3.2	1	4.17	24	100.0

TABLO V.1. Devam (TEMMUZ)

Zn										
Zn sayısı	Se					Br				
	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	30 — 79	7	29,17	7	29,17	0,40 — 0,69	3	12,5	3	12,5
2	80 — 129	9	37,5	16	66,67	0,70 — 0,99	4	16,67	7	29,17
3	130 — 179	4	16,67	20	83,34	1,00 — 1,29	7	29,17	14	58,34
4	180 — 229	2	8,33	22	91,67	1,30 — 1,59	5	20,83	19	79,17
5	230 — 279	1	4,17	23	95,84	1,60 — 1,89	2	8,33	21	87,5
6	280 — 329	1	4,17	24	100,0	1,90 — 2,19	3	12,5	24	100,0

As										
Se					Br					
As sayısı	Se					Br				
	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	5 — 24	8	33,33	8	33,33	61 — 85	4	16,67	4	16,67
2	25 — 44	9	37,5	17	70,83	86 — 110	4	16,67	8	33,34
3	45 — 64	4	16,67	21	87,5	111 — 135	6	25,0	14	58,34
4	65 — 84	1	4,17	22	91,67	136 — 160	2	8,33	16	66,67
5	85 — 104	1	4,17	23	95,84	161 — 185	5	20,83	21	87,5
6	105 — 124	1	4,17	24	100,0	186 — 210	3	12,5	24	100,0

TABLO V.1. Devam (TEMMUZ);

Zincir sırası	Sb						Cs					
	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf		
1	1 — 10	19	79.17	19	79.17	0.0 — 0.5	2	8.33	2	8.33		
2	11 — 20	1	4.17	20	83.34	0.6 — 1.0	9	37.5	11	45.83		
3	21 — 30	0	0	20	83.34	1.1 — 1.5	8	33.33	19	79.16		
4	31 — 40	2	8.33	22	91.67	1.6 — 2.0	3	12.5	22	91.66		
5	41 — 50	1	4.17	23	95.84	2.1 — 2.5	1	4.17	23	95.83		
6	51 — 60	1	4.17	24	100.0	2.6 — 3.0	1	4.17	24	100.0		

Zincir sırası	I						Ia					
	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf		
1	1.2 — 2.1	5	20.83	5	20.83	1.0 — 1.5	5	20.83	5	20.83		
2	2.2 — 3.1	5	20.83	10	41.66	1.6 — 2.1	5	20.83	10	41.66		
3	3.2 — 4.1	2	8.33	12	49.99	2.2 — 2.7	6	25.0	16	66.66		
4	4.2 — 5.1	5	20.83	17	70.82	2.8 — 3.3	3	12.5	19	79.16		
5	5.2 — 6.1	4	16.67	21	87.49	3.4 — 3.9	4	16.67	23	95.83		
6	6.2 — 7.1	3	12.5	24	100.0	4.0 — 4.5	1	4.17	24	100.0		

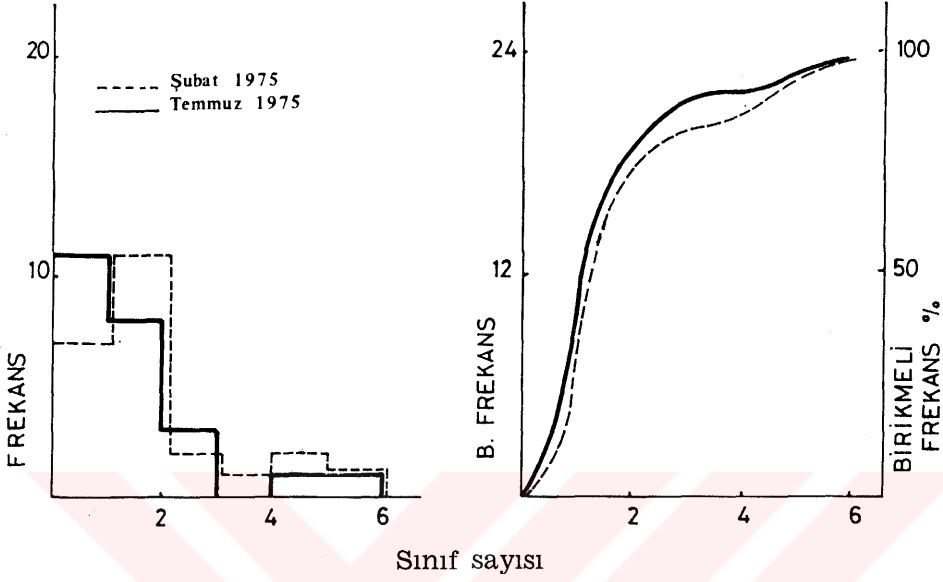
TABLO V.1. Devam (TEMMUZ)

Cs

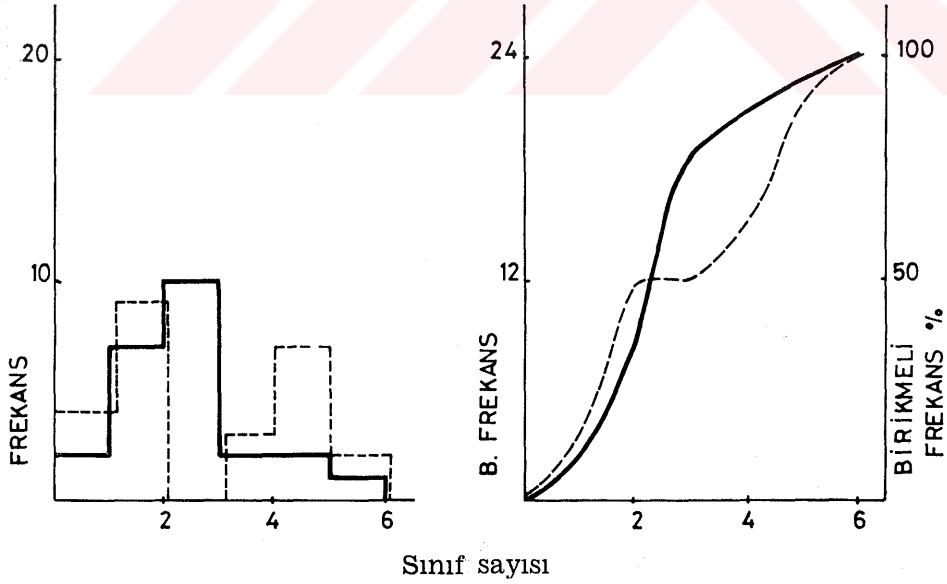
Sıra No	T.S.P.									
	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf	Sınıf değerleri ng/m ³	Frekans f	Yüzde frekans % f	Birikmeli frekans bf	Yüzde birikmeli frekans % bf
1	1.4 — 2.5	7	29.17	7	29.17	1 — 50	2	8.33	2	8.33
2	2.6 — 3.7	4	16.67	11	45.84	51 — 100	10	41.67	12	50.0
3	3.8 — 4.9	7	29.17	18	75.01	101 — 150	4	16.67	16	66.67
4	5.0 — 6.1	3	12.5	21	87.51	151 — 200	3	12.5	19	79.17
5	6.2 — 7.3	2	8.33	23	95.84	201 — 250	4	16.67	23	95.84
6	7.4 — 8.5	1	4.17	24	100.0	251 — 300	1	4.17	24	100.0

Th

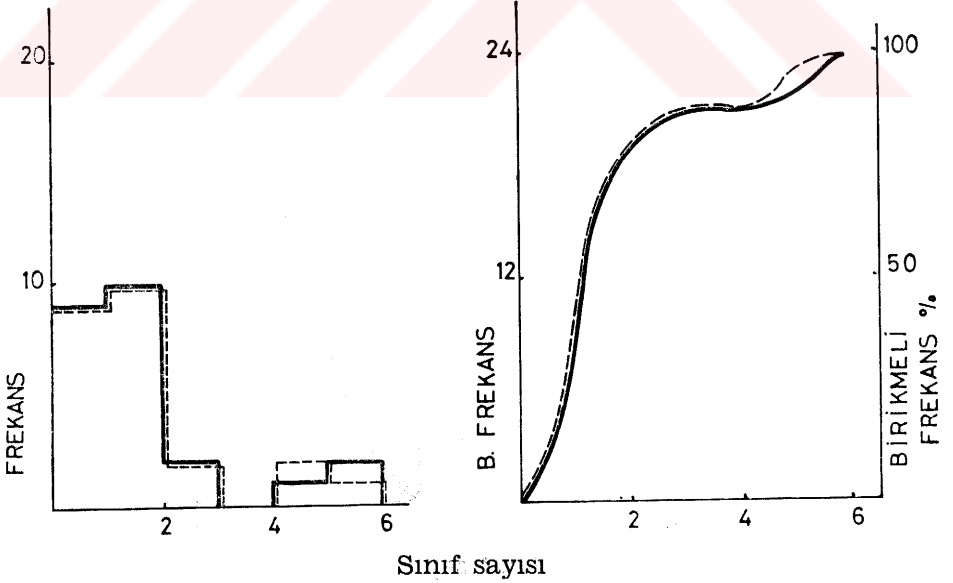
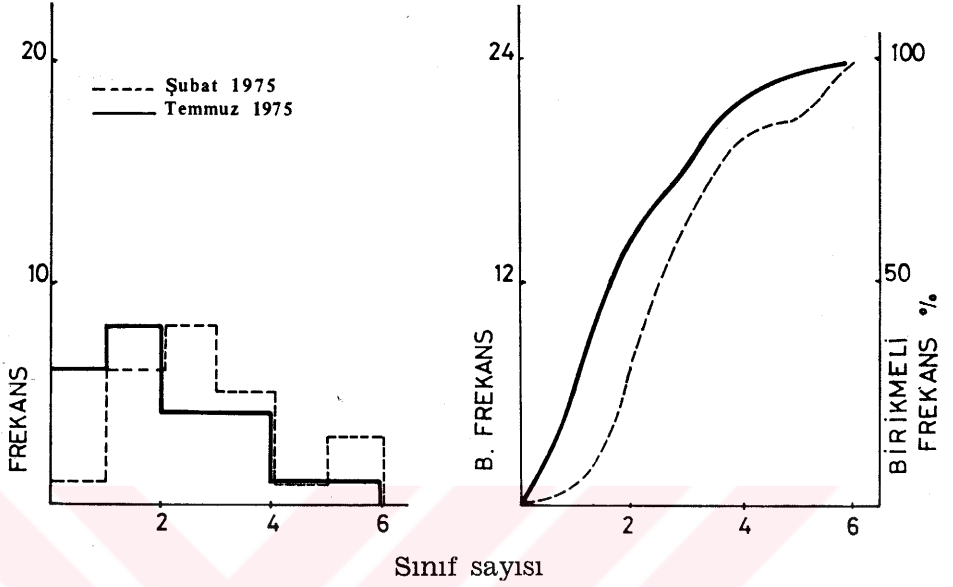
1	0.25 — 0.44	8	33.33	8	33.33
2	0.45 — 0.64	3	12.5	11	45.83
3	0.65 — 0.84	6	25.0	17	70.83
4	0.85 — 1.04	5	20.83	22	91.66
5	1.05 — 1.24	1	4.17	23	95.83
6	1.25 — 1.44	1	4.17	24	100.0

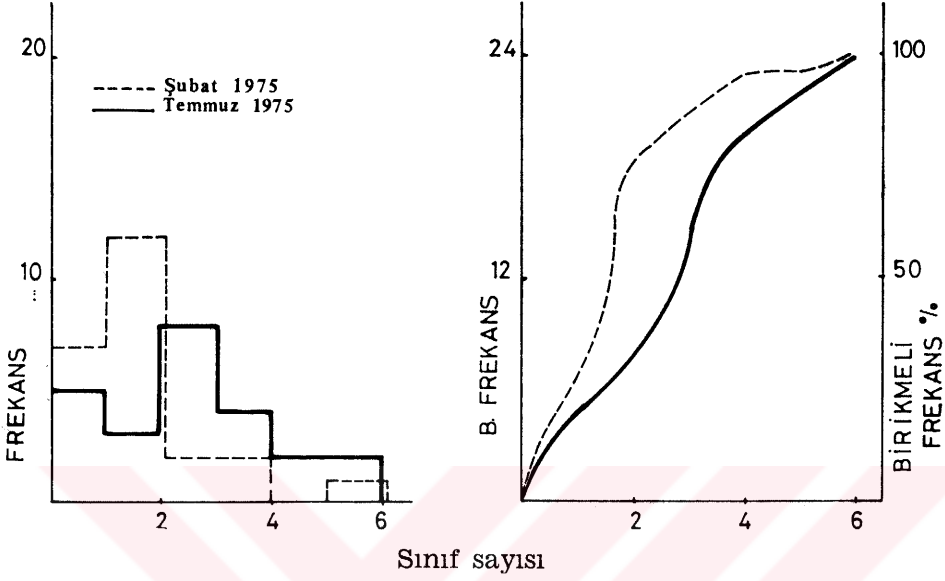


ŞEKİL V. 1. Na konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.

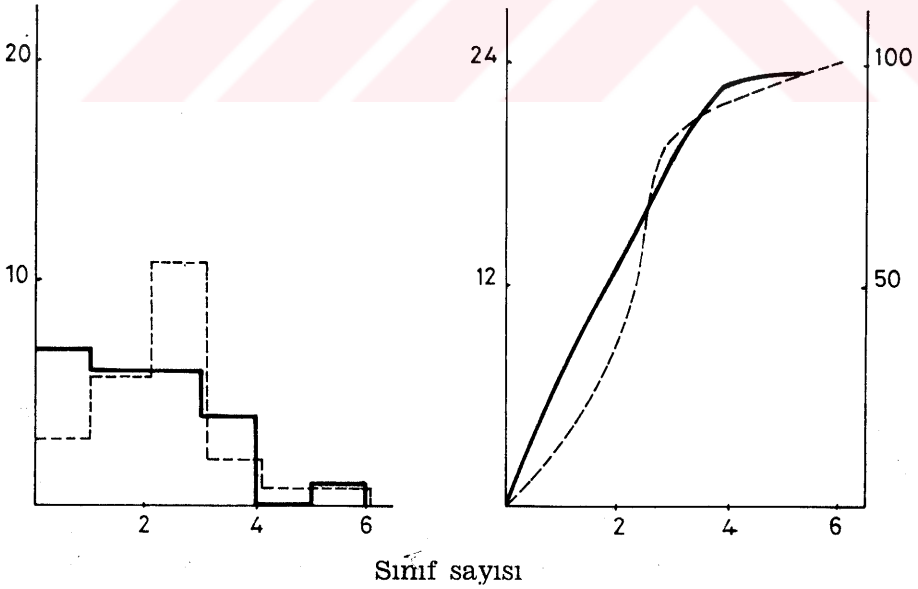


ŞEKİL V. 2. Mg konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.

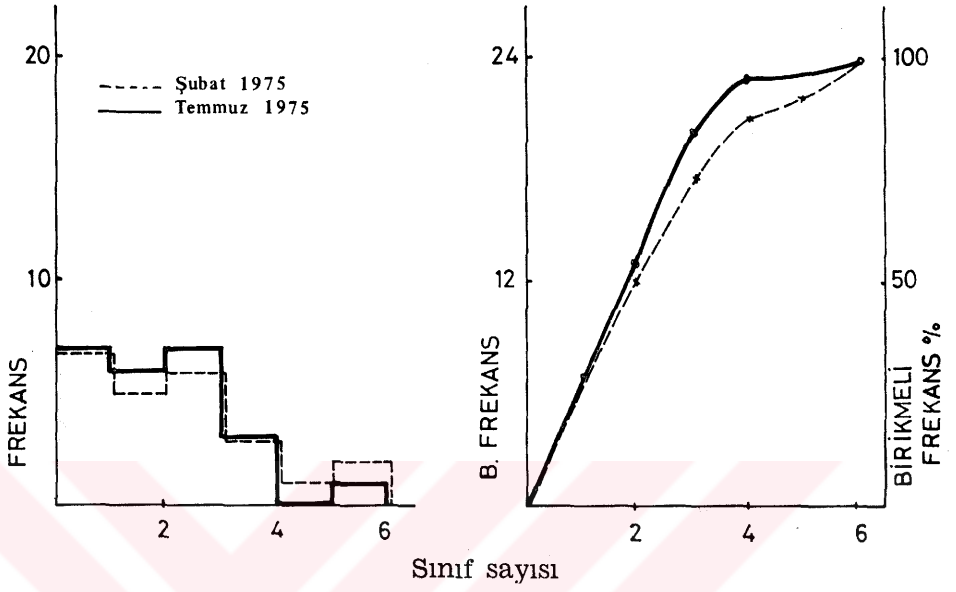




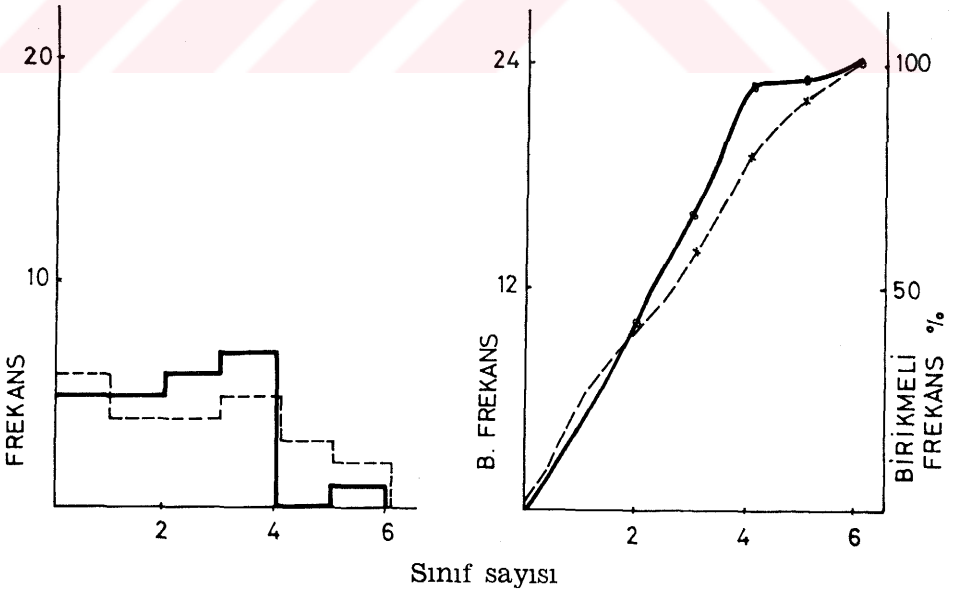
ŞEKİL V. 5. K konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



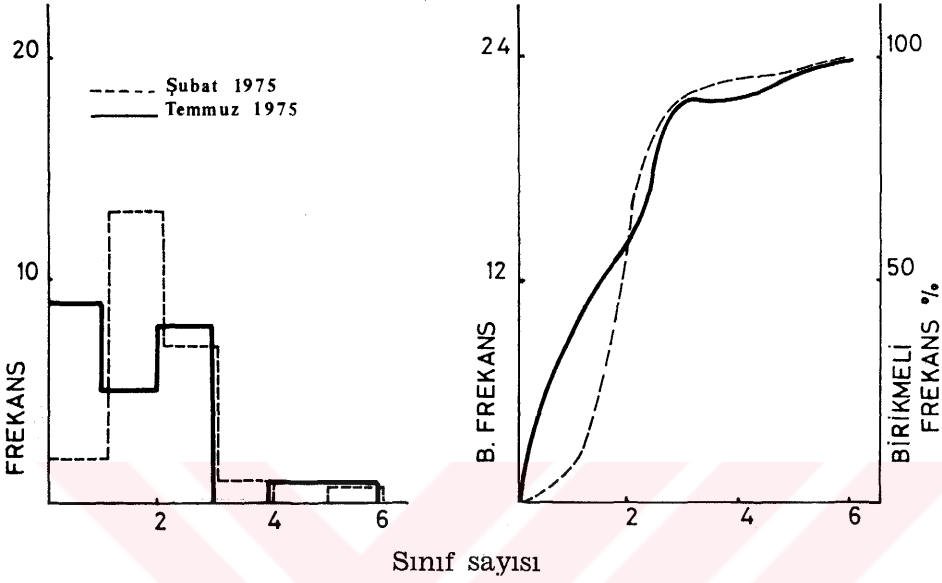
ŞEKİL V. 6. Sc konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



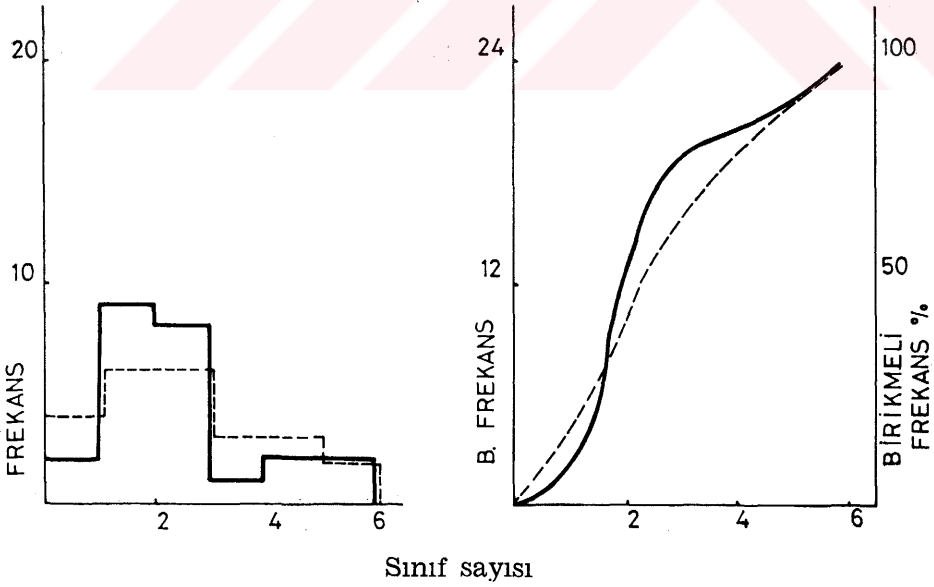
ŞEKİL V. 7. Ti konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



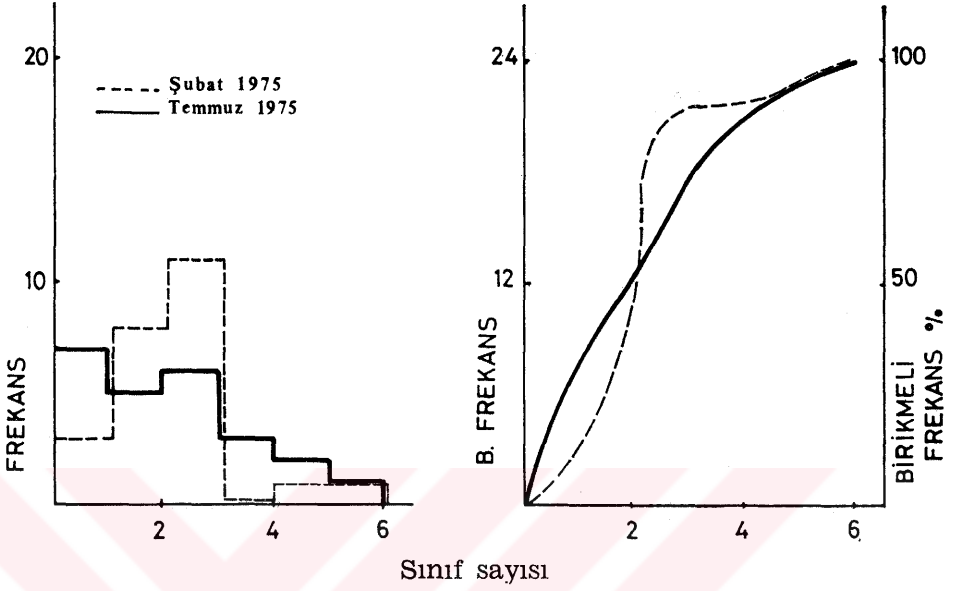
ŞEKİL V. 8. V konsantrasyonunun frekans birikmeli frekans dağılımı.



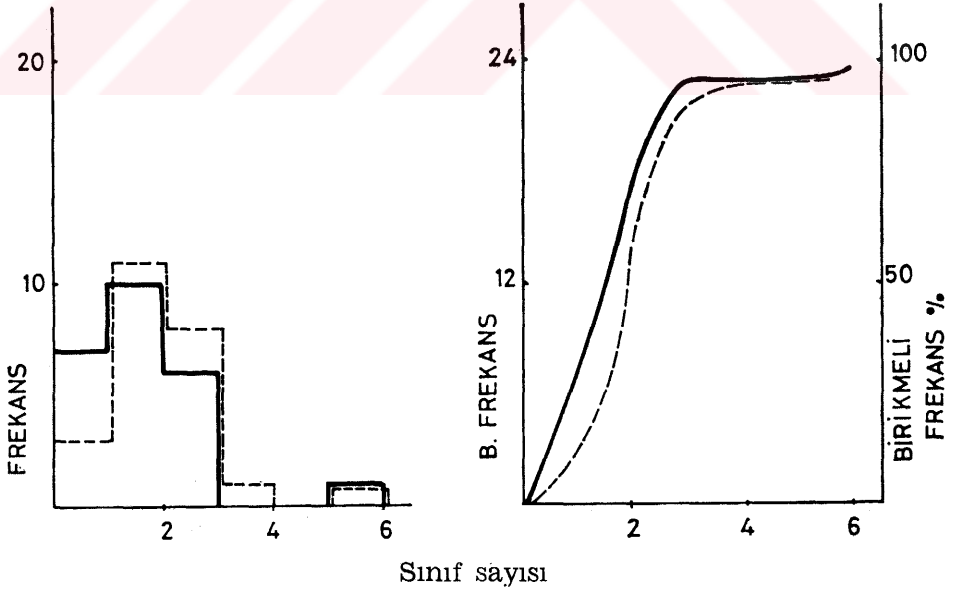
ŞEKİL V. 9. Cr konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



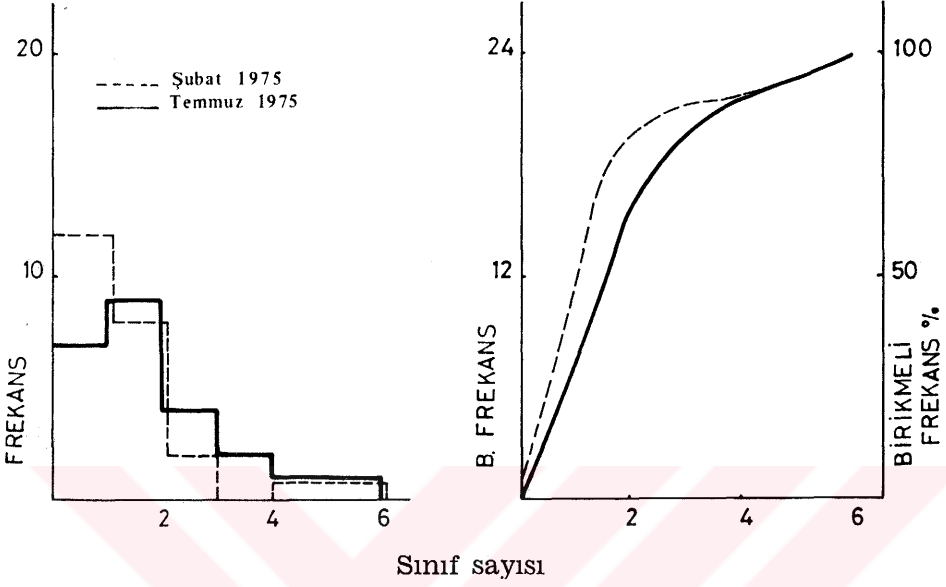
ŞEKİL V. 10. Mn konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



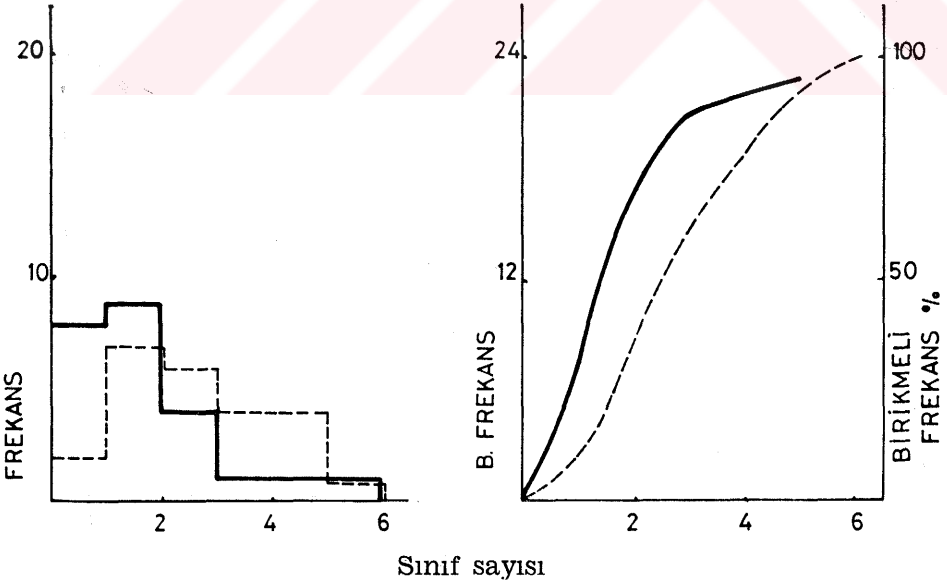
ŞEKİL V. 11. Fe konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



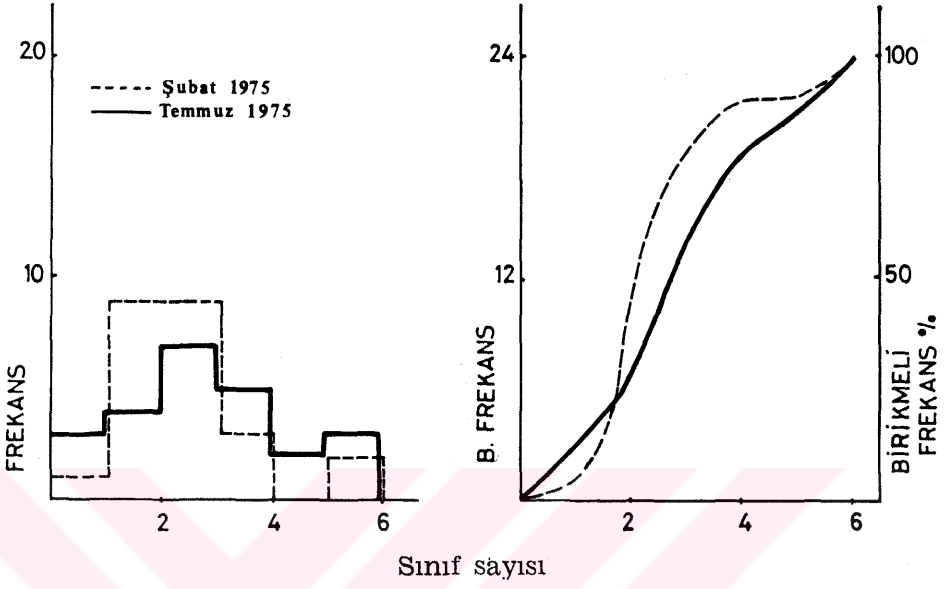
ŞEKİL V. 12. Co konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



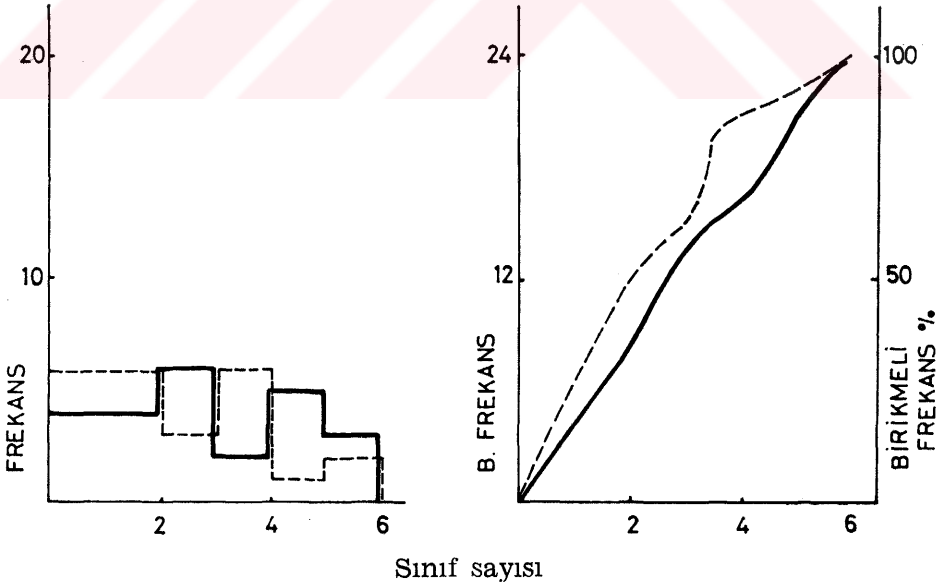
ŞEKİL V. 13. Zn konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



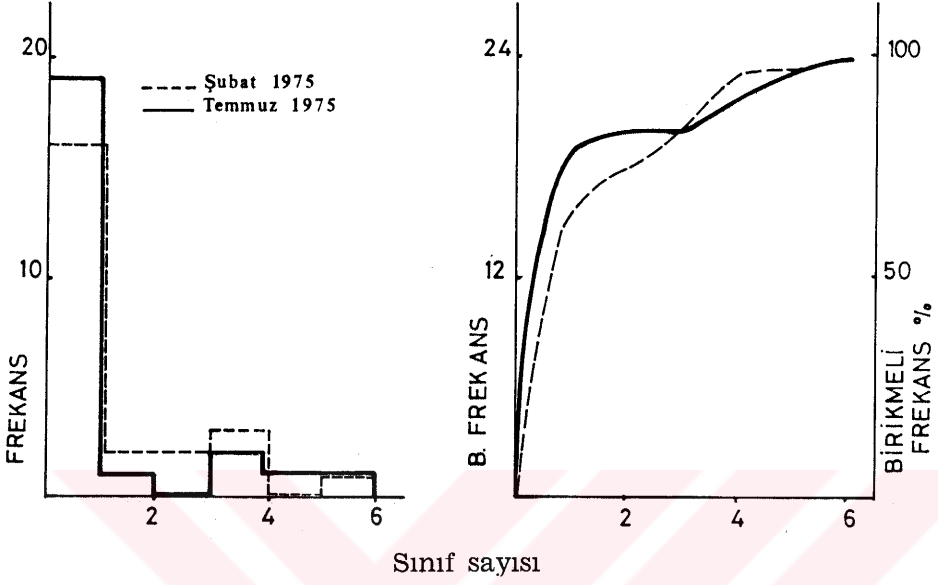
ŞEKİL V. 14. As konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



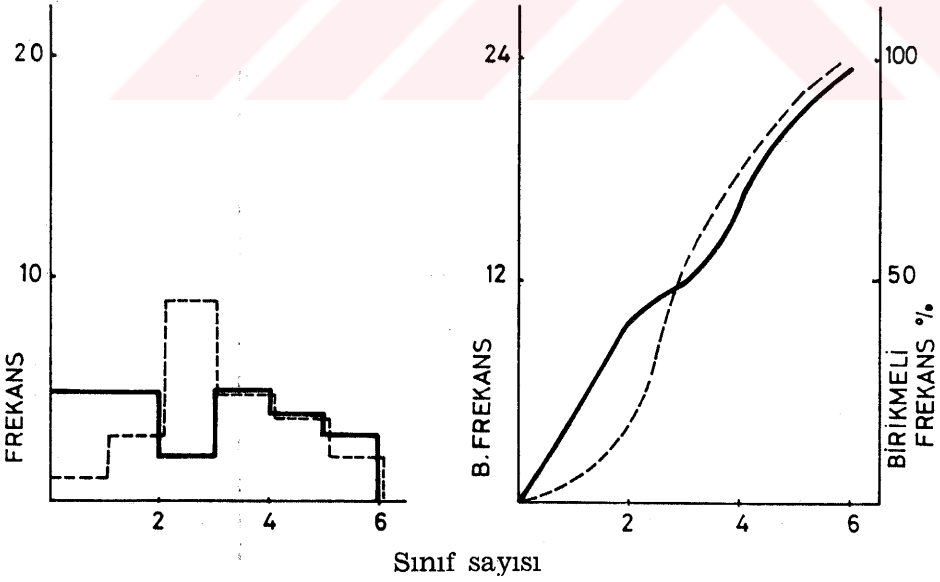
ŞEKİL V. 15. Se konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



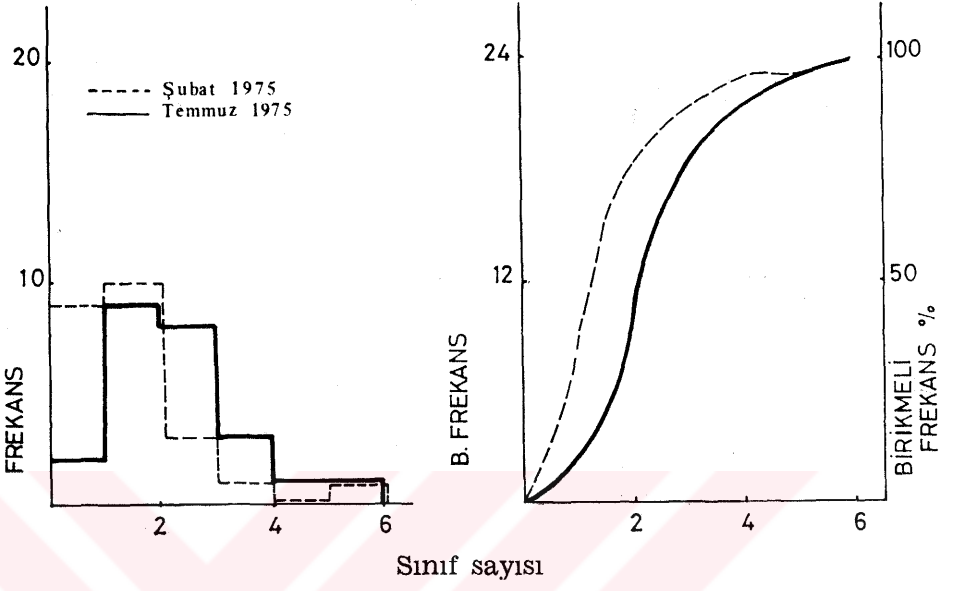
ŞEKİL V. 16. Br konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



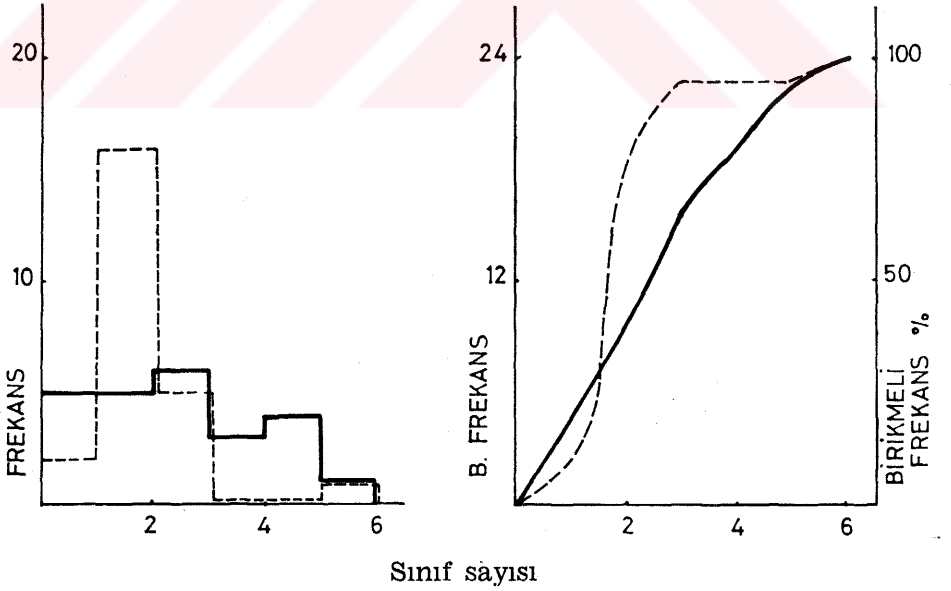
ŞEKİL V. 17. Sb konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



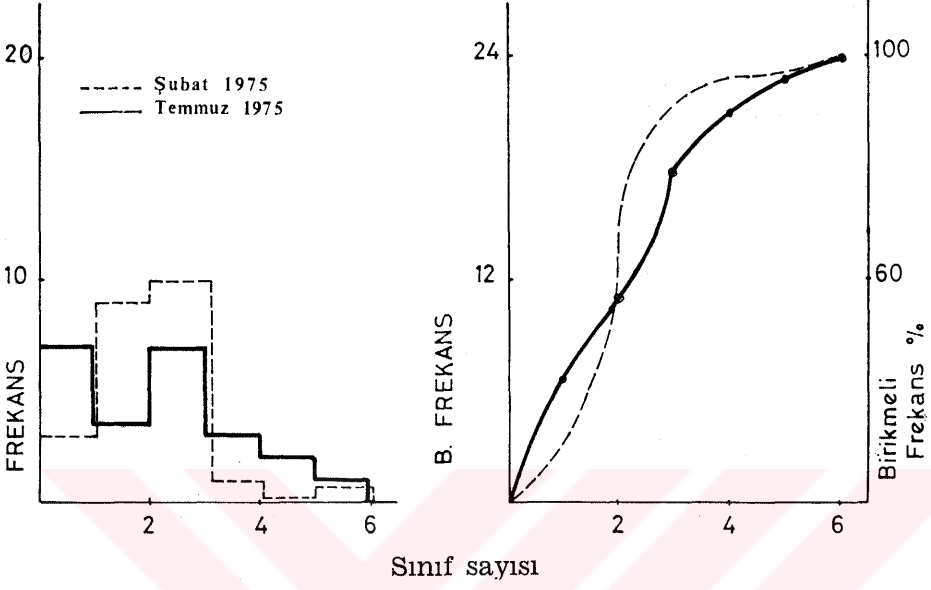
ŞEKİL V. 18. I konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



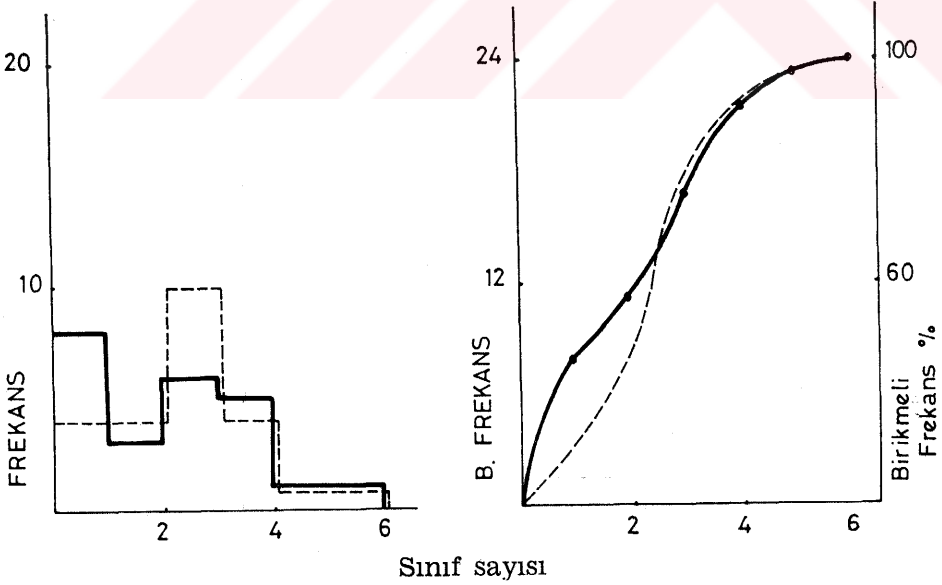
ŞEKİL V. 19. Cs konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



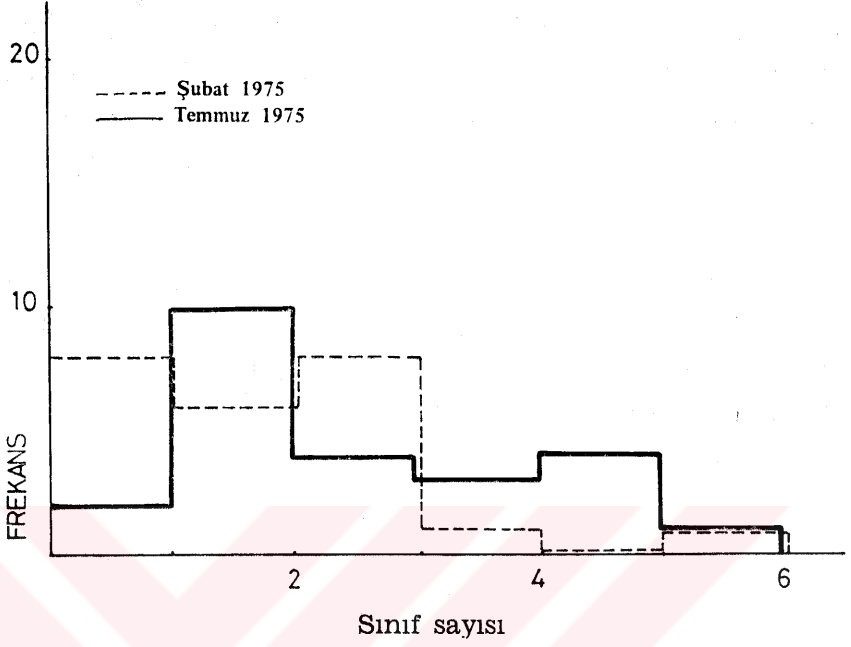
ŞEKİL V. 20. La konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



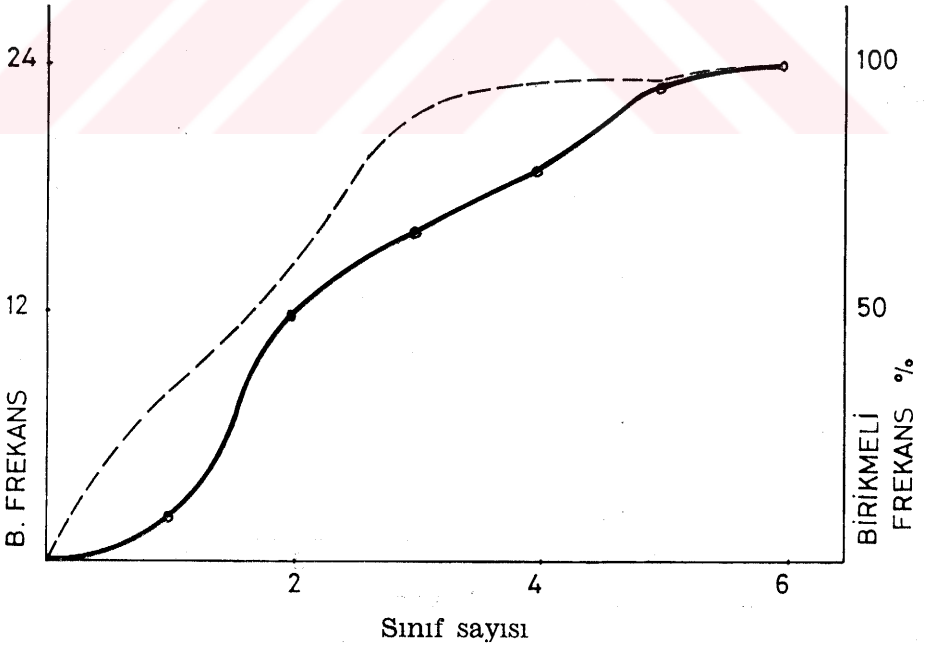
ŞEKİL V. 21. Ce konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



ŞEKİL V. 22. Th konsantrasyonunun frekans ve birikmeli frekans dağılımı.



ŞEKİL V. 23a. T.S.P. konsantrasyonunun frekans dağılımı.



ŞEKİL V. 23b. T.S.P. konsantrasyonunun birikmeli frekans dağılımı.

İzlenen yöntemde önce örnek eğrilere teorik eğriler uydurulmaya çalışıldı. Burada denenen teorik eğriler şunlardır : 1 - Doğru denklemi [30, 31] 2 - Üstel eğri denklemi [32] 3 - Power eğri denklemi [33] 4 - Logaritmik eğri denklemi [34] 5 - Gompertz eğri denklemi [34] 6 - Polinom eğri denklemi [35].

Teker teker her örnekte değerler verilerek denenen yukarıdaki denklemlerle y 'nin tahmin değerleri (\hat{y}) bulundu. Sonuçlar χ^2 (ki kare) uygunluk testi ile kontrol edildi [32, 35, 36]. Uygunluk testinde χ^2 değerleri 5.1 bağıntısı ile bulundu [37, 38].

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (V. 1.)$$

Bu bağıntı da;

O_i : Ölçüm değeri

E_i : Hipotez değeri.

n : Gözlem sayısıdır.

χ^2 değerlerinin, serbestlik derecesi $\nu = 5$ olan cetvelde olasılık değerleri elde edildi. Uygunluk olasılığı, en yüksek olan denklemler saptandı. Bütün örneklerde en uygun denklem tipinin polinom eğri denklemi olduğu görüldü. Kullanılan polinom eğri denklemi V. 2'de verilmiştir.

$$y = d_0 + d_1 x + d_2 x^2 + d_3 x^3 + d_4 x^4 \quad (V. 2.)$$

Tablo V. 2'de örnek değerleri, örnek eğriye uyan polinom denklemleri, y tahmin değerleri (\hat{y}), χ^2 değerleri ve $P(\chi^2)$ olasılık değerleri verilmiştir. Tablolardaki değerler virgülden sonra iki basamağa indirgenerek yazılmıştır.

İkinci aşamada elementlerin ve T.S.P.'nin eğri denklemlerinin katsayıları ayrı ayrı sınıflandırıldı. Denklem katsayıları aynı sınıfta veya ona çok yakın sınıfta olan elementler gruplandırıldı. Sonuçlar Tablo V. 3 ve V. 4'de verilmiştir.

TABLO V. 2. Elementlerin ve T.S.P. nin örnek değerleri, örnek eğriye uyan polinom denklemleri, y tahmin değerleri (\hat{y}), χ^2 değerleri ve $P(\chi^2)$ olasılık değerleri (ŞUBAT)

Mg																							
Na	x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6										
	y	7	18	20	21	23	24	4	12	12	15	22	24										
	\hat{y}	7.01	17.96	20.08	20.92	23.04	23.99	4.00	12.00	12.00	15.00	22.00	24.00										
	χ^2 : 0,0008	P(χ^2) : 0,9999						χ^2 : 0,0000						P(χ^2) : 1,0000									
	y =	-25.33 + 48.47x - 19.26x ² + 3.34x ³ - 0.21x ⁴											y = -33 + 61x - 29.58x ² + 6x ³ - 0.42x ⁴										
Al																							
	x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6										
	y	1	7	15	20	21	24	9	19	21	21	23	24										
	\hat{y}	1.01	6.94	15.12	19.88	21.06	23.99	8.98	19.10	20.80	21.20	22.90	24.02										
	χ^2 : 0,0025	P(χ^2) : 0,9999						χ^2 : 0,0048						P(χ^2) : 0,9999									
	y =	8.5 - 19.29x + 14.81x ² - 3.24x ³ + 0.3x ⁴											y = -21.17 + 45.16x - 17.88x ² + 3.06x ³ - 0.10x ⁴										
K																							
	x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6										
	y	7	19	21	23	23	24	3	9	20	22	23	24										
	\hat{y}	7.07	18.66	21.67	22.33	23.34	23.93	2.88	9.58	18.85	23.15	22.42	24.12										
	χ^2 : 0,0529	P(χ^2) : 0,9999						χ^2 : 0,1836						P(χ^2) : 0,9993									
	y =	-22.89 + 40.17x - 15.62x ² + 2.5x ³ - 0.15x ⁴											y = 13.93 - 26.66x + 19.78x ² - 4.38x ³ + 0.31x ⁴										

TABLE V.2. Devam (SUBBAT)

Ti

V

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	7	12	18	21	22	24	6	10	14	19	22	24
\hat{y}	6.99	12.06	17.88	21.12	21.94	24.01	6.03	9.84	14.32	18.68	22.16	23.97
χ^2 : 0.0020	P(χ^2): 0.9999						P(χ^2): 0.9999					
y	$y = 9.5 - 9.46x + 8.81x^2 - 2.01x^3 + 0.15x^4$											
	χ^2 : 0.0166											
	$y = 3.67 + 1.38x + 1.11x^2 - 0.13x^3$											

Cr

Mn

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	2	15	22	23	23	24	4	10	16	19	22	24
\hat{y}	1.97	15.16	21.68	23.32	22.84	24.03	3.96	10.20	15.60	19.40	21.80	24.04
χ^2 : 0.0124	P(χ^2): 0.9999						P(χ^2): 0.9999					
y	$y = -18.67 + 24.37x - 3.65x^2 - 0.12x^3 + 0.04x^4$											
	χ^2 : 0.0247											
	$y = -1.33 + 3.99x + 1.82x^2 - 0.55x^3 + 0.04x^4$											

Fe

Co

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	3	11	22	22	23	24	3	14	22	23	23	24
\hat{y}	2.85	11.77	20.45	23.55	22.23	24.15	2.94	14.28	21.44	23.56	22.72	24.06
χ^2 : 0.3065	P(χ^2): 0.9975						P(χ^2): 0.9999					
y	$y = 5.5 - 14.02x + 14.69x^2 - 3.6x^3 + 0.27x^4$											
	χ^2 : 0.0382											
	$y = -8.67 + 9.7x + 3.18x^2 - 1.4x^3 + 0.12x^4$											

TABLE V. 2. Devam (ŞUBAT)

Zn

As												
x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	12	20	22	22	23	24	2	9	15	19	23	24
\bar{x}	11.99	20.06	21.88	22.12	22.94	24.01	1.97	9.16	14.68	19.32	22.84	24.03
χ^2 : 0,0017	P(χ^2): 0,9999						P(χ^2): 0,9999					
y =	$-9.5 + 31.21x - 11.44x^2 + 1.82x^3 + 0.10x^4$											
	χ^2 : 0,0167											
	y = $-8.67 + 13.2x - 3.07x^2 + 0.55x^3 - 0.04x^4$											

Se

Br												
x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	1	10	19	22	22	24	6	12	15	21	22	24
\bar{x}	0.97	10.14	18.72	22.28	21.86	24.03	6.11	11.44	16.11	19.89	22.56	23.89
χ^2 : 0,0015	P(χ^2): 0,9999						P(χ^2): 0,9993					
y =	$1.17 - 9.57x + 12.17x^2 - 3.03x^3 + 0.23x^4$											
	χ^2 : 0,1887											
	y = $0.33 + 5.93x - 0.11x^2 - 0.04x^3$											

Sb

I												
x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	16	18	20	23	23	24	1	4	13	18	22	24
\bar{x}	16.05	17.74	20.52	22.48	23.26	23.95	0.93	4.34	12.33	18.68	21.66	24.07
χ^2 : 0,0322	P(χ^2): 0,9999						P(χ^2): 0,9993					
y =	$18.83 - 6.52x + 4.62x^2 - 0.94x^3 + 0.06x^4$											
	χ^2 : 0,0995											
	y = $12.83 - 24.25x + 15.08x^2 - 2.91x^3 + 0.19x^4$											

TABLE V. 2. Devam (SUBAT)

Cs

La

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6												
y	9	19	22	23	23	24	2	18	23	23	23	24												
\hat{y}	9.02	18.90	22.20	22.80	23.10	23.98	1.99	18.06	22.88	23.12	22.94	24.01												
χ^2 : 0.0045	P(χ^2): 0.9999						χ^2 : 0.0016						P(χ^2): 0.9999											
y =	-12.83 + 30.02x - 9.37x ² + 1.27x ³ - 0.06x ⁴												y = -34.5 + 50.38x - 15.94x ² + 2.15x ³ - 0.10x ⁴											

Ce

Th

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6												
y	3	12	22	23	23	24	4	8	18	22	23	24												
\hat{y}	2.91	12.48	21.05	23.95	22.52	24.09	3.94	8.30	17.40	22.60	22.70	24.06												
χ^2 : 0.1125	P(χ^2): 0.5698						χ^2 : 0.0526						P(χ^2): 0.9999											
y =	3 - 9.98x + 12.92x ² - 3.28x ³ + 0.25x ⁴												y = 20.5 - 34.28x + 21.98x ² - 4.57x ³ + 0.31x ⁴											

T.S.P.

x	1	2	3	4	5	6
y	8	14	22	23	23	24
\hat{y}	7.92	14.38	21.25	23.75	22.62	24.08
χ^2 : 0.0677	P(χ^2): 0.9999					
y =	12.17 - 14.39x + 13.01x ² - 3.09x ³ + 0.23x ⁴					

TABLO V. 2. Devam (TEMMUZ)

Na

Mg

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6												
y	11	19	22	22	23	24	2	9	19	21	23	24												
\hat{y}	10.97	19.14	21.72	22.28	22.86	24.03	1.89	9.56	17.89	22.11	22.44	24.11												
χ^2 : 0,0091	P(χ^2): 0,9999						χ^2 : 0,1786						P(χ^2): 0,9993											
$y = -7.83 + 26.18x - 8.54x^2 + 1,22x^3 - 0.06x^4$													$y = 4.67 - 12.51x + 12.4x^2 - 2.88x^3 + 0,21x^4$											

Al

Cl

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6												
y	6	14	18	22	23	24	9	19	21	21	22	24												
\hat{y}	6.05	13.74	18.52	21.48	23.26	23.95	9	19	21	21	22	24												
χ^2 : 0,0356	P(χ^2): 0,9999						χ^2 : 0,0000						P(χ^2): 1,0000											
$y = -6.17 + 15.14x - 3.3x^2 + 0.39x^3 - 0.02x^4$													$y = -18 + 39.25x - 14.38x^2 + 2.25x^3 - 0,12x^4$											

K

Sc

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6												
y	5	8	16	20	22	24	7	13	19	23	23	24												
\hat{y}	4.96	8.22	15.56	20.44	21.78	24.04	7,03	12.86	19,28	22.72	23.14	23.97												
χ^2 : 0,0304	P(χ^2): 0,9999						χ^2 : 0,0101						P(χ^2): 0,9999											
$y = 17.83 - 26.34x + 16.62x^2 - 3.38x^3 + 0,23x^4$													$y = 8.83 - 8.85x + 8.95x^2 - 2.05x^3 + 0,15x^4$											

TABLO V. 2. Devam (TEMMUZ)

Ti

V

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	7	13	20	23	23	24	5	10	16	23	23	24
$\sum y$	6,99	13,06	19,88	23,12	22,94	24,01	5,10	9,52	16,95	22,05	23,48	23,90
χ^2 : 0,0018	P(χ^2): 0,9999						P(χ^2): 0,9997					
$y = 10.5 - 12.37x + 11.27x^2 - 2.6x^3 + 0.19x^4$							$y = 13 - 18.18x + 12.67x^2 - 2.58x^3 + 0.17x^4$					

Cr

Mn

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	9	14	22	22	23	24	2	11	19	20	22	24
$\sum y$	8,88	14,60	20,81	23,19	22,40	24,12	1,91	11,46	18,09	20,91	21,54	24,09
χ^2 : 0,1723	P(χ^2): 0,9994						P(χ^2): 0,9998					
$y = 13 - 13.4x + 11.88x^2 - 2.81x^3 + 0.21x^4$							$y = -7.17 + 7.08x + 3.08x^2 - 1.19x^3 + 0.10x^4$					

Fe

Co

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	7	12	18	21	23	24	7	17	23	23	23	24
$\sum y$	6,97	12,16	17,68	21,32	22,84	24,03	6,95	17,26	22,45	23,52	22,74	24,05
χ^2 : 0,0140	P(χ^2): 0,9999						P(χ^2): 0,9999					
$y = 6.33 - 3.55x + 5.31x^2 - 1.2x^3 + 0.06x^4$							$y = -7.83 + 16.44x - 1.24x^2 - 0.48x^3 + 0.06x^4$					

TABLO V. 2. Devam (TEMMUZ)

Zn

As

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6													
y	7	16	20	22	23	24	8	17	21	22	23	24													
\hat{y}	7.01	15.96	20.08	21.92	23.04	23.99	7.98	17.08	20.94	22.16	22.92	24.02													
χ^2 : 0,0008	F(χ^2): 0,99999						χ^2 : 0,00311						F(χ^2): 0,99999												
$y = -10.33 + 22.27x - 6.43x^2 + 0.84x^3 - 0.04x^4$													$y = -10.33 + 24.48x - 7.01x^2 + 0.9x^3 - 0.04x^4$												

Se

Br

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6													
y	3	7	14	19	21	24	4	8	14	16	21	24													
\hat{y}	3.00	6.98	14.04	18.96	21.02	24.00	3.90	8.50	13.01	16.99	20.50	24.10													
χ^2 : 0,0003	F(χ^2): 0,99999						χ^2 : 0,11652						F(χ^2): 0,99994												
$y = 11.83 - 19.6x + 13.33x^2 - 2.74x^3 + 0.19x^4$													$y = 0.17 + 2.86x + 1.13x^2 - 0.28x^3 + 0.02x^4$												

Sb

I

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6													
y	19	20	20	22	23	24	5	10	12	17	21	24													
\hat{y}	19.04	19.80	20.40	21.60	23.20	23.96	5.06	9.72	12.56	16.44	21.28	23.94													
χ^2 : 0,0192	F(χ^2): 0,99999						χ^2 : 0,0570						F(χ^2): 0,99999												
$y = 16.33 + 4.52x - 2.32x^2 + 0.55x^3 - 0.04x^4$													$y = -7.33 + 18.96x - 8.18x^2 + 1.73x^3 - 0.12x^4$												

TABLO V. 2. Devam (TEMMUZ)

Cs

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	2	11	19	22	23	24	5	10	16	19	23	24
\hat{y}	1.97	11.16	18.68	22.32	22.84	24.08	4.94	10.32	15.37	19.68	22.68	24.06
χ^2 : 0,0140	P(χ^2): 0,9999						P(χ^2): 0,9999					
$y = -3.67 + 1.37x + 5.76x^2 - 1.62x^3 + 0.12x^4$							$y = -0.33 + 5.07x + 0.28x^2 - 0.07x^3$					

La

Ce

x	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
y	7	11	18	21	23	24	8	11	17	22	23	24
\hat{y}	6.95	11.26	17.48	21.52	22.74	24.05	8.02	10.88	17.24	21.76	23.12	23.98
χ^2 : 0,0374	P(χ^2): 0,9999						P(χ^2): 0,9999					
$y = 12.17 - 13.39x + 10.17x^2 - 2.14x^3 + 0.15x^4$							$y = 18 - 20.5x + 12.92x^2 - 2.56x^3 + 0.17x^4$					

Th

T.S.P.

x	1	2	3	4	5	6
y	2	12	16	19	23	24
\hat{y}	1.59	12.06	15.86	19.12	22.94	24.01
χ^2 : 0,0022	P(χ^2): 0,9999					
$y = -24.5 + 39.21x - 15.35x^2 + 2.82x^3 - 0.19x^4$						

V. 3. Sonuç

Önceki paragraflarda anlatılan gruplamalar sonunda Şubat ayında İzmir'de dağılım eğrilerine göre elementler ve T. S. P. aşağıdaki gruplara ayrılmıştır.

1. grup Na, Cl, K, Cr, Zn, Cs ve La dir. 2. grup Ti, Fe, Se, Ce ve T. S. P.'dir. 3 üncü grup Al, Sc, I ve Th'dır. 4 üncü grup V, Mn, As ve Br'dur. 5 inci grup Co ve Sb'dir. 6 ncı grubu ise tek başına Mg oluşturmaktadır.

Temmuz ayında ise elementler ve T. S. P. dağılım eğrilerine göre şöyle gruplandırılmıştır :

1 inci grup Mg, K, Sc, Ti, V, Cr, Se, Ce ve Th'dır. 2 nci grup Cl, I ve T. S. P.'dir. 3 üncü grup Na, Zn, ve As'dir. 4 üncü grup Mn, Fe ve Cs'dir. 5 inci grup Al, Co ve Sb'dir. 6ncı grup ise Br ve La'dur.

Bu gruplandırma sonunda İzmir havasındaki elementler ve T. S. P. konsantrasyonlarının günden güne dağılımlarında ortak özellik gösterenler bir araya toplanmıştır.

TABLE V. 3. İzmir'in Şubat 1975 ayına ait elementlerin ve T.S.P.'nin dağılım denklemlerinin kat-sayılarına göre frekans analizi.

Simif Sayısı	d ₀ katsayısı Simif aralığı	Frekans (element)	d ₁ katsayısı Simif aralığı	Frekans (element)	d ₂ katsayısı Simif aralığı	Frekans (element)
1	-35/-26	Na, Mg, La	-34/-18	Al, Sc, I, Th	-30/-22	Mg
2	-25/-16	Cl, K, Cr, Th	-17/-1	Ti, Fe, Se, Sb, Ce, T.S.P	-21/-13	Na, Cl, K, La
3	-15/-6	Co, Zn, As, Cs	0/+16	V, Mn, Co, As, Br	-12/-4	Cr, Zn, Cs
4	-5/+4	V, Mn, Se, Br, Ce	+17/+33	Cr, Zn, Cs	-3/+5	V, Mn, Co, As, Br, Sb
5	+5/+14	Al, Sc, Ti, Fe, I, T.S.P	+34/+50	Na, Cl, K, La	+6/+14	Ti, Se, Ce, T.S.P
6	+15/+24	Sb	+51/+67	Mg	+15/+23	Al, Sc, Fe, I, Th
Simif Sayısı	d ₁ katsayısı Simif aralığı	Frekans (element)	d ₂ katsayısı Simif aralığı	Frekans (element)		
1	-5/-4	Sc, Fe, Th	-0.5/-0.4	Mg		
2	-3/-2	Al, Ti, Mn, Se, I, Ce, T.S.P	-0.3/-0.2	Na, Cl		
3	-1/0	V, Cr, Co, Br, Sb	-0.1/0.0	K, V, Cr, Mn, Zn, As, Br, Cs, La		
4	+1/+2	K, Zn, As, Cs, La	+0.1/+0.2	Ti, Co, Se, Sb, I, Ce, T.S.P		
5	+3/+4	Na, Cl	+0.3/+0.4	Al, Sc, Fe, Th		
6	+5/+6	Mg	+0.5/+0.6			

TABLO V. 4. İzmir'in Temmuz 1975 ayına ait elementlerin ve T.S.P.'nin dağılım denklemlerinin katsayılarına göre frekans analizi.

Sınıf Sayısı	d_0 katsayısı Sınıf aralığı	Frekans (element)	d_1 katsayısı Sınıf aralığı	Frekans (element)	Sınıf aralığı da katsayısı	Frekans (element)
1	-25/-18	Cl, T.S.P	-27/-16	K, V, Se, Th	-15/-10	Cl, T.S.P
2	-17/-10	Zn, As	-15/-4	Mg, Sc, Ti, Cr, Fe, Ce	-9/-4	Na, Zn, As, I
3	-9/-2	Na, Al, Mn, Co, I, Cs	-3/+8	Mn, Br, Sb, Cs, La	-3/+2	Al, Co, Br, Sb, La
4	-1/+6	Mg, Fe, Br, La	+9/+20	Al, Co, I	+3/+8	Mn, Fe, Cs
5	+7/+14	Sc, Ti, V, Cr, Se, Ce	+21/+32	Na, Zn, As	+9/+14	Mg, Sc, Ti, V, Cr, Se, Ce, Th
6	+15/+22	K, Sb, Th	+33/+44	Cl, T.S.P.	+15/+20	K
Sınıf Sayısı	d_3 katsayısı Sınıf aralığı	Frekans (element)	d_4 katsayısı Sınıf aralığı	Frekans (element)		
1	-4/-3	Mg, K, Ti, V, Cr, Se, Th	-0,19/-0,12	Cl, I, T.S.P		
2	-2/-1	Sc, Mn, Fe, Cs, Ce	-0,11/-0,04	Na, Zn, As, Sb		
3	0/+1	Na, Al, Co, Zn, As, Br, Sb, La	-0,03/+0,04	Al, La, Br		
4	+2/+3	Cl, I, T.S.P	+0,05/+0,12	Mn, Fe, Co		
5	+4/+5		+0,13/+0,20	Sc, Ti, V, Cs, Ce, Th		
6	+5/+6		+0,21/+0,28	Mg, K, Cr, Se		

VI. SONUÇLAR

Bu çalışmada eser elementlerin ve T. S. P.'nin günlük değerleri kullanılarak bir hava kirliliği analizi sunulmuştur. Çalışmanın başındaki amaç; hava kirliliği araştırmalarında bir analiz metodu geliştirmektir. Bu amaç çalışmada gerçekleştirilmiştir. Gelecekteki amaç ise; bu analiz metodunun diğer önemli sanayi ve yerleşim merkezlerine uygulanmasıdır.

Çalışmada çıkartılan sonuçlar şunlardır :

1. Zenginleşme faktörü metodu ile yapılan araştırmada; İzmir havasında bazı elementlerin konsantrasyonlarında fazlalık görülmüştür. Özellikle kış periyodunda Cl, V, Cr, Zn, As, Se, Br, Sb, I ve Cs elementlerinin normal konsantrasyonlarından fazla olduğu ortaya çıkmıştır.
2. Çift normalizasyon metodu ile yapılan değerlendirmede; İzmir ilinin havası, temiz olarak kabul edilen Van ilinin havasından kirlidir. Na, Cl, K, V, As, Br, Sb, Ce, La ve Th elementlerinin İzmir havasındaki konsantrasyonları Van havasındaki konsantrasyonlardan oldukça fazladır.
3. Yukarıda çıkartılan sonuçlara göre İzmir havasının bazı elementlere göre kirli olduğu sonucuna varılmıştır. Özellikle bur kirlilik kışın daha çok belirgindir.
4. İzmir'de, kış periyodunda yüksek T. S. P. miktarlarına güney-doğulu (SE) rüzgârlarda rastlanmaktadır. Yüksek sebatlı batılı rüzgârlarda T. S. P. ortalaması daha düşüktür. Yaz periyodunda T. S. P. miktarları kış periyoduna göre daha yüksektir. Bunun nedeni yazın daha sıcak ve kurak olmasıdır. Kış periyodunda sıcaklığın yüksek olduğu günlerde T.S.P. miktarları daha yüksek bulunmuştur.
5. İzmir topoğrafik konumunun normal sonucu olarak deniz ikliminin etkisinde kaldığı kadar Anadolu yarımadasının kara ikliminin etkisi altında da kalmaktadır. Bu nedenle yaz periyodunda Cl/Na oranında bir azalma kış periyodunda ise bir yükselme gözlenmektedir.

dir. Daha fazla deniz ikliminin etkisinde kalan bölgelerde Cl/Na oranını yaklaşık olarak 1,6'dır. Kış periyodundaki Cl/Na oranındaki yükselme konut ısınması ve trafik yoğunluğundan kaynaklanabilir.

6. İzmir ilinin havasındaki kimyasal elementlerin ve T.S.P.'nin günlük konsantrasyonlarına göre bir gruplama yapılmıştır. Gruplandırma sonunda kış periyodunda; Na, Cl, K, Cr, Zn, Cs ve La 1. grubu, Ti, Fe, Se, Ce ve T.S.P. 2. grubu, Al, Sc, I ve Th 3. grubu, V, Mn, As ve Br 4. grubu, Co ve Sb 5. grubu, Mg da 6. grubu oluşturmuştur.

Yaz periyodunda ise bu gruplama aşağıdaki şekilde oluşmuştur:

1. grup Mg, K, Sc, Ti, V, Cr, Se, Ce ve Th'dır. 2. grup Cl, I ve T. S. P. dir. 3. grup Na, Zn ve As'dir. 4.grup Mn, Fe ve Cs'dir. 5. grup Al, Co ve Sb'dur. 6. grup ise Br ve La'dır.

7. Gruplardaki herhangi bir elementin davranışını bilmek, gruptaki diğer elementlerin davranışları hakkında bilgi vereceğinden, hava kirliliği araştırmalarında önemli ölçüde zaman kazanılacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] PETERSEN, S.; Introduction to Meteorology, Mc Graw-Hill Book Company, (1969), (34 - 37), (104 - 115).
- [2] BYERS, H. R., Sc. D.; General Meteorology, Mc Graw-Hill Book Company, (1974), (53 - 67).
- [3] SEINFELD, John, H.; Air Pollution, Physical and Chemical Fundamentals, Mc Graw-Hill, (1975).
- [4] TEBBENS, B. D.; İstanbul Hava Kalitesi Araştırması, Tüberküloz ve Toraks Dergisi V. 19, sh. 54, Ankara, (1971).
- [5] İNEL, Y, SEBÜKTEKİN, U.; İstanbul Kentinde Hava ile Taşınan Kurşun Kirliliği, B. Ü. Dergisi V. 111, sh. 49-65, İstanbul, (1975).
- [6] AKÇETİN, S.; Haliç ve Civarının Hava Kirliliği, Boğaziçi Üniversitesi Haliç Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, İstanbul, (1976).
- [7] AYALP, A., BABCOCK, L.; Air Pollution in the Vicinity of the Golden Horn, İ. T. Ü. Haliç Sempozyumu, İstanbul, (1975).
- [8] AKÇETİN, S. Dr.; Aerosoldeki Elementlerde Yeni Sınıflandırma Metotları, Doçentlik Tezi, İ. T. Ü. Kimya Fakültesi, (1979).
- [9] MÜEZZİNOĞLU, A., ERDİN, E.; Plansız Sanayileşmenin Çevresel Vejetasyon Üzerindeki Etkilerinin Ağır Metaller İzlenerek Saptanması : İzmir'den Bir Örnek Işıklar Köyü, İstanbul, (1978).
- [10] ATAGÜNDÜZ, G. MÜEZZİNOĞLU, A.; İzmir Hava Kirliliği, İnsan ve Çevre Semineri, İzmir, (1979).

- [11] MÜEZZİNOĞLU, A.; Airborne Particulates in and Around İzmir Physical and Chemical Characterization of the Particulates (1980).
- [12] AKYOL, Ü.; İzmir'de Atmosfer Kirliliği, VI. Bilim Kongresi, TÜBİTAK, 17 - 21 Ekim (1977), Ankara.
- [13] RETHLY, R.; Ankara'nın Hava Kirliliği Hakkında 1927 Yılında Verilen Meteorolojik Rapor, Hidrometeoroloji, Yıl IX, Sayı 63, Ankara, (1973).
- [14] İŞİGANER, T., TUNCAY, E.; Yerbilimleri Açısından Ankara'nın Sorunları Sempozyumu, Ankara, (1978).
- [15] KIRIMHAN, S.; Erzurum'da Hava Kirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Enstitüsü, Erzurum, (1979).
- [16] BARFOOT, K. M., ... et al, Multi - Elemental Measurements of Air Particulate Pollution at a site in Mexico City, Atmospheric Environment Vol. 18, No. 2, pp. 467-471, 1984
- [17] BAKER M. B, EYLANDER M., HARRISON H., The Statistics of Chemical Trace Concentrations In The Steady State, Atmospheric Environment Vol. 18, No. 5, pp. 969-975, 1984
- [18] HOLLAND D. M., T. FITZ SIMONS, Fitting Statistical Distributions To Air Quality Data Bt The Maximum Likelihood Method, Atmospheric Environment Vol. 16, No. 5, pp. 1071 - 1076 ,1982
- [19] SCHUTZ L., RAHN K. A., Trace - Element Concentrations In Erodible Soils, Atmospheric Environment Vol. 16, No. 1, pp. 171 - 176, 1982
- [20] ADAMS F., VAN CRAEN M., VAN ESPEN P., The Elemental Composition of Atmospheric Aerosol Particles At Chacaltaya, Bolivia, Atmospheric Enmironment, Vol. 14, pp. 879 - 893. 1980.
- [21] Devlet İstatistik Enstitüsü Yıllıkları.

- [22] Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı Harita No : 122.
- [23] CONRADS, V.; *Methods in Climatology*, Sh. 178 - 185, Harvard University Press, (1944).
- [24] AKÇETİN, S., AYÇA, E., HOSTE, J.; *Neutron Activation Analysis of Turkish Lignites*, *Radiochem. Radioanal. Letters* 15/1/13 - 28/(1973).
- [25] HEINDRYCKX, R.; *Anorganische Verontreiniging door Aerosolen in de Gentse Industriezone*, (1974).
- [26] *Study of National Air Pollution by Combustion, Progress Report, 1972, P. (201 - 242)*, Instituut voor Nucleaire Wetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, Service de Chimie Médicale, Toxicologie, et Hygiène, Université de Liège.
- [27] YILMAZ, Ş.; «Background İstasyon Olarak Van'da Kurşun Tayini» Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (1983).
- [28] KENNETH, A., RAHN, JOHN, W., WINCHESTER; «Sources of Trace Elements in Aerosols an Approach to Clean Air» Technical Report, (P. 66), U. S. Atomic Energy Commission, Contract No. AT (11 - 1), 1705 Argonne, Illinois, (1971).
- [29] Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Arşivleri.
- [30] DRAGER and SMITH; *Applied Regression Analysis*, John Wiley & Sons, (1966).
- [31] OSTLE, B.; *Statistics in Research*, Iowa State University Press, (1963).
- [32] Hewlett Packard HP 65 Stat Pac. 1, p. 30 - 56 - 68, Singapore, (1976).
- [33] BROWNLEE, K. A.; *Statistical Theory and Methodology in Science and Engineering*, John Wiley & Sons, (1965).
- [34] Hewlett Packard HP 65 Stat Pac. 2, p. 26, Singapore, (1976).

- [35] ABRAMOWITZ and STEGUN; Handbook of Mathematical Functions, National Bureau of Standards, (1970).
- [36] FREUND, J. E.; Mathematical Statistics, Prentice Hall, (1962).
- [37] GÜRTAN K., İstatistik ve Araştırma Metodları, İstanbul Üniversitesi 1979.
- [38] BAYAZIT M., Hidrolojide İstatistik Yöntemler, İ.T.Ü. Matbaası Gümüşsuyu 1981.



E K L E R

- Ek 1. İzmir Güzelyalı Meteoroloji İstasyonundan alınan saatlik rüzgâr verileri.
- Ek 2. Kısa ve uzun ömürlü izotop sayımlarına ait nicel sonuçlar (ng/m³ cinsinden sadece T. S. P. değerleri µg/m³ cinsindedir.)
- Ek 3. Kısa ve uzun ömürlü izotop sayımlarına ait nicel sonuçlar (ppm cinsinden).

Ek 1. : İzmir Güzelyalı meteoroloji istasyonundan alınan 1975 yılına ait saatlik rüzgâr verileri (Şubat) [29].

Saatler	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
6	NNE 4.9	NE 5.4	NE 4.3	NNE 4.9	NNE 4.8	NNE 3.4	NNE 3.2	W 2.0	SSW 1.0	NNW 1.2	NNW 1.7	NNW 4.1
7	WSW 2.7	SW 1.6	SSE 2.9	ENE 1.5	SE 1.4	SSE 1.7	SSE 1.2	SSE 1.2	SSE 1.5	NNW 0.8	NNW 1.4	NNW 1.2
8	SE 7.1	SE 7.9	SE 8.6	SSE 6.9	SSE 6.5	SSE 6.0	SSE 6.2	SSE 7.5	SE 9.4	SE 8.9	SE 9.3	ESE 7.2
9	NW 2.6	NW 2.9	NNW 3.9	NW 4.2	NNW 3.9	NW 3.2	NNW 4.1	NNW 4.7	W 5.3	NNW 6.9	NNW 5.4	NNW 2.6
10	S 1.4	SSE 1.1	SSE 1.4	SSE 1.5	S 1.0	WSW 1.7	SSE 1.8	SE 1.8	ENE 3.1	ENE 2.2	NNE 1.4	NNE 1.8
11	ESE 1.2	SE 1.4	SE 1.5	ESE 3.4	ESE 4.3	ESE 4.3	ESE 4.6	ESE 4.6	ESE 4.2	ESE 4.9	ESE 5.1	ESE 5.2
12	SSE 4.4	SSE 3.3	SSE 4.6	SSE 5.0	SSE 6.7	SSE 6.8	SSE 6.4	SSE 7.6	SSE 7.4	SSE 7.2	SSE 8.0	SSE 8.6
13	ESE 5.8	ESE 6.7	SE 5.9	SE 7.2	SSE 3.7	SSE 2.7	SSE 3.6	SSE 3.6	SSE 7.0	SSE 6.8	SSE 6.1	SSE 7.0
14	ESE 2.9	ESE 6.4	ESE 6.1	ESE 5.9	SE 6.3	SE 6.9	SE 6.9	SSE 6.2	SSE 7.3	SE 4.4	SE 4.5	SSE 4.6
15	SE 4.0	SE 5.8	SSE 6.0	SE 6.0	SE 4.7	SE 6.5	ENE 3.8	ESE 4.1	ESE 4.4	ESE 5.7	ESE 6.1	SE 5.3
16	ESE 3.2	ESE 3.3	SE 4.5	ESE 4.2	SE 4.4	SE 3.7	SE 3.6	SE 4.9	SE 4.8	SE 5.3	SE 5.5	SE 6.4
17	ESE 2.8	ESE 3.1	ESE 2.8	ESE 2.0	ESE 2.2	ESE 2.0	E 2.4	ENE 2.9	ENE 1.9	ENE 1.2	ENE 1.0	NNE 2.2

Ek. 1. Devam (ŞUBAT)

Saatler	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Günler												
6	NNW 3.2	NNW 5.0	NNW 3.9	NNW 5.8	NNW 4.9	NNW 5.6	NNE 5.2	NNE 4.5	ENE 3.4	ENE 2.6	NNE 4.9	NNW 2.4
7	W 2.2	WSW 1.6	W 2.4	NW 1.9	WNW 1.2	SSE 1.0	SE 1.4	SE 1.9	SE 3.9	SE 3.6	ESE 4.4	ESE 5.5
8	NW 3.3	NNW 2.2	WNW 4.6	WNW 5.5	NNW 4.4	NNE 4.5	NE 4.7	NE 5.4	NNE 5.4	NNE 4.1	NE 3.0	NW 2.2
9	NNE 4.6	NNW 4.7	NNW 4.2	NNW 5.3	NNW 6.0	NNW 5.4	NNW 5.2	NNW 5.0	NNW 3.8	NNW 2.9	NW 3.2	NNW 2.6
10	NW 1.1	WNW 2.6	WNW 3.4	WNW 3.6	WNW 3.3	WNW 2.6	WSW 1.5	SSE 1.7	SSE 1.8	SSE 0.9	SSE 1.2	SSE 1.3
11	ESE 5.4	ESE 4.8	ESE 4.0	ESE 4.7	ESE 4.5	SE 4.5	SE 4.0	SE 3.6	SE 5.6	SE 5.8	SSE 5.7	SSE 5.0
12	SSE 7.1	SSE 7.4	SSE 6.6	SSE 6.2	SSE 6.2	SSE 5.6	SSE 4.5	SSE 3.3	SE 4.2	SE 5.3	ESE 7.8	ESE 7.0
13	SSE 6.8	SSE 6.1	SSE 6.8	SE 6.3	SE 5.6	SE 3.9	SE 3.3	ESE 5.3	SE 7.4	SE 7.8	SE 6.6	ESE 4.9
14	SE 4.8	SE 4.9	SE 5.1	SE 3.7	SSW 1.4	SSE 0.9	SSE 2.6	SSW 3.2	SSW 2.1	SSE 2.3	SSE 3.8	SSE 4.2
15	ESE 4.3	SE 4.2	SSW 2.6	SSW 3.0	SSW 2.7	SSE 2.1	SSE 3.1	SE 3.9	ESE 2.4	SE 3.4	ESE 3.3	ESE 4.0
16	SE 6.3	SE 5.6	ESE 7.1	SE 3.8	SSE 3.4	ESE 2.1	SE 2.5	ESE 2.1	SE 4.2	SE 3.6	ESE 3.7	ESE 3.2
17	NE 3.8	NE 4.3	NE 4.1	NNE 4.7	NNE 6.2	NNE 6.2	ENE 6.6	ENE 6.4	NE 5.1	NE 2.8	SE 1.6	NNE 3.8

Ek. 1. Devam (ŞUBAT)

Saatler	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
Günlr												
18	NNW 1.1	NE 3.4	ENE 3.7	NE 2.9	NE 3.3	ENE 3.5	SSW 2.3	ENE 3.8	ENE 2.3	NE 2.4	NE 2.3	NE 2.5
19	SE 2.1	SE 0.9	ENE 2.0	ENE 1.6	ESE 1.8	SE 1.9	ENE 2.6	ENE 1.9	E 2.1	ESE 0.5	E 0.5	ENE 0.5
20	W 2.3	W 2.7	W 2.2	W 1.5	WNW 1.2	WNW 1.0	N 0.7	N 1.0	NNE 0.9	NW 1.7	NW 2.9	W 2.9
21	WSW 3.6	WSW 2.4	WSW 2.8	WSW 1.5	S 1.4	NNE 4.4	NNE 4.5	NNE 5.8	NNE 6.9	NNE 5.4	NNE 5.7	NNE 6.6
22	NNE 6.2	NNE 5.7	NE 4.9	NE 4.8	NE 2.2	NE 4.2	NNE 5.8	NE 6.1	NNE 5.1	NNE 6.7	NNE 6.4	NNE 6.7
23	NNE 3.3	NNE 4.2	NNE 5.3	NE 4.9	NE 5.6	NE 5.3	NE 4.7	NE 5.3	NNE 6.6	NNE 6.3	NNE 6.4	NNE 6.7
24	NE 5.3	NE 5.8	NE 6.2	NE 6.9	NE 5.8	NE 5.8	NE 5.4	NE 2.9	ENE 2.5	NNE 2.1	NNW 1.6	NNW 1.2
25	SE 2.1	NE 2.8	SSE 1.8	ESE 1.2	ENE 1.7	SSE 1.9	SSE 1.8	ENE 2.1	E 1.2	NE 1.8	ENE 1.1	NNW 0.5
26	WSW 2.9	WSW 3.0	WSW 3.1	WSW 3.9	WSW 3.0	WNW 3.9	WNW 4.2	WNW 3.2	W 4.4	W 4.4	W 4.4	WNW 4.3
27	NE 5.0	SE 2.0	SSE 1.9	NE 4.6	NE 4.6	NE 4.2	NE 4.9	NE 3.0	NE 5.8	NE 5.7	NNE 7.2	NNE 7.1
28	NNE 4.9	ENE 4.5	ENE 2.9	NE 4.1	NE 5.1	NNE 5.1	NE 4.4	NE 4.6	NNE 7.2	NNE 6.1	NNE 7.6	NNE 6.5
1 Mart	WSW 2.0	WSW 1.3	NW 0.7	SSE 1.7	SSE 1.3	WSW 2.1	WSW 1.6	SSE 1.5	SSE 0.5	ESE 1.8	W 4.9	WSW 5.0

Ek. 1. Devam (ŞUBAT)

Saatler	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Günler												
18	NNE 4.1	NE 4.5	NNE 3.8	NNE 3.5	NE 3.3	NE 4.9	NE 2.9	NE 3.6	ENE 3.1	E 1.4	ESE 2.1	E 1.4
19	NNW 0.9	WNW 1.8	WNW 3.6	W 4.0	WSW 3.1	WSW 3.5	WSW 3.1	WSW 2.2	WNW 1.9	W 1.2	WSW 0.2	SSW 0.8
20	WSW 3.2	WSW 3.7	W 4.7	W 4.2	W 3.1	W 3.9	WSW 3.9	WSW 2.9	NNW 1.5	SW 1.4	SW 3.3	WSW 2.3
21	NNE 5.3	NNE 5.0	NNE 5.1	NNE 4.9	NNE 6.4	NNE 7.5	NNE 8.6	NNE 8.3	NNE 8.4	NNE 7.1	NNE 6.9	NNE 7.0
22	NNE 7.2	NNE 7.2	NNE 7.7	NNE 8.4	NNE 8.3	NNE 7.7	NNE 6.9	NNE 5.8	NNE 4.4	NNE 4.6	NNE 4.0	NNE 4.4
23	NNE 6.1	NNE 5.5	NNE 5.3	NNE 5.3	NNE 6.1	NNE 6.0	NNE 5.6	NNE 4.0	NNE 5.8	NNE 6.2	NE 4.6	NE 5.3
24	WNW 1.9	NW 1.8	NW 1.0	NNW 1.0	NW 1.0	NNE 3.7	NNE 5.7	NNE 5.0	NE 2.9	NE 4.8	SSE 1.8	ENE 2.6
25	NNW 1.1	WSW 2.2	NW 2.6	WNW 2.6	WNW 3.2	WNW 2.7	W 2.7	WSW 3.2	WSW 3.1	SSW 1.2	S 1.2	NE 2.8
26	W 4.5	W 4.5	W 4.7	W 4.2	WNW 4.2	NNW 2.3	NE 3.8	NE 3.5	ENE 2.3	ENE 1.2	NE 4.5	ENE 5.4
27	NNE 7.4	NNE 7.2	NNE 7.6	NNE 7.5	NNE 8.1	NNE 7.7	NNE 6.5	NE 5.2	NE 5.1	NNE 4.8	NNE 4.9	NNE 5.6
28	NNE 4.2	NNW 2.3	NNW 2.9	NNW 4.3	NW 4.9	NNW 6.0	NNW 5.3	NW 3.9	WSW 2.4	S 0.9	WSW 1.8	WSW 3.2
1 Mart	WSW 3.5	WNW 3.9	WNW 4.1	WSW 5.6	WSW 4.4	NW 4.7	WNW 3.6	W 3.2	WSW 4.1	W 1.5	ENE 1.0	SE 2.4

Ek. 1. Devam (TEMMUZ)

Saatler	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
Günler												
1	SSW 1.0	SSE 1.4	SSE 1.6	SSE 2.0	SSE 1.0	SSE 1.6	ESE 2.1	ENE 2.1	W 2.8	ESE 2.9	WNW 2.8	NW 2.4
2	ESE 3.5	ESE 4.0	ESE 5.1	ESE 3.8	SSW 4.2	SSW 3.1	S 2.0	W 2.2	WNW 3.2	WNW 4.3	WNW 3.9	WNW 3.9
3	S 4.4	S 3.9	S 3.5	ESE 4.2	ESE 4.7	ESE 5.2	ESE 1.8	WSW 2.1	WSW 3.8	WSW 4.0	WSW 4.2	WSW 3.4
4	ESE 2.6	ESE 2.4	SE 1.7	SE 1.4	ESE 1.5	ESE 1.9	ESE 2.2	E 1.8	N 1.3	NW 2.1	WNW 2.4	WNW 3.0
5	W 1.2	SSE 0.9	SSE 1.2	S 1.1	SE 0.8	SSE 1.3	SW 0.6	W 0.8	NW 1.4	NW 1.9	NW 2.1	NW 2.5
6	ESE 1.6	ESE 1.1	ESE 1.2	ESE 1.8	ESE 1.8	ESE 2.0	ESE 2.9	ESE 3.3	ESE 3.6	ESE 3.8	ESE 4.1	W 2.9
7	SE 3.1	SE 3.4	SE 4.4	SE 3.7	SE 3.9	ESE 3.0	ESE 3.8	ESE 2.6	NW 2.8	NW 2.6	NW 3.5	WNW 3.8
8	W 3.0	W 3.6	W 3.1	W 2.1	W 2.9	W 2.9	W 3.1	W 3.1	NW 2.9	NW 2.3	NNW 1.9	WSW 4.7
9	SW 1.2	WNW 2.7	WNW 2.9	WNW 2.3	WSW 3.0	WSW 2.9	W 3.2	W 3.5	W 2.6	WNW 1.7	WNW 4.4	NNW 4.9
10	NNW 2.9	SW 2.3	NW 6.5	NW 4.5	WNW 4.4	WNW 4.9	NW 4.2	NNW 2.2	NNW 2.9	ENE 4.6	ENE 4.7	ENE 5.5
11	NNE 3.8	NE 5.1	NNE 2.5	NE 2.4	NE 5.6	NE 4.9	NE 4.9	NE 4.7	NE 2.9	WNW 1.6	NNW 2.4	WNW 2.1
12	ENE 4.4	ENE 3.6	ENE 4.5	ENE 4.3	ENE 3.9	ENE 6.0	ENE 5.9	NNNE 2.9	NW 5.0	N 3.3	NW 2.6	WNW 2.8

Ek. 1. Devam (TEMMUZ)

Saatler	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Günler												
1	NW 3.1	NW 3.2	NW 2.4	NW 2.1	ESE 4.9	ESE 4.9	ESE 5.0	ESE 5.8	ESE 7.0	ESE 4.1	ESE 4.8	ESE 6.4
2	WNW 4.9	WNW 5.3	WNW 4.4	WNW 5.0	WNW 4.7	W 3.7	WSW 2.8	S 2.7	S 2.2	S 2.5	S 3.2	S 4.2
3	WSW 3.5	WSW 4.4	WSW 4.9	WSW 3.6	WSW 3.9	WNW 3.6	W 2.5	W 1.9	SSW 1.6	ESE 1.4	ESE 2.9	ESE 1.9
4	WNW 3.7	WNW 4.8	WNW 4.9	W 5.1	W 5.8	WNW 5.4	WNW 4.3	WNW 3.4	W 2.7	W 3.0	W 2.7	W 2.6
5	WNW 3.2	WNW 3.5	WNW 3.3	WNW 4.4	WNW 5.3	W 4.2	WSW 5.4	WSW 3.9	W 3.2	W 2.2	WSW 1.5	SW 1.2
6	WNW 3.8	NW 3.6	NW 2.8	SSE 2.7	NNW 2.2	NNW 3.5	NE 2.5	NE 3.8	ESE 2.4	SSE 1.5	SSE 2.9	ESE 3.1
7	WNW 4.4	NW 4.4	W 4.4	W 4.7	W 4.8	W 4.4	WNW 4.4	NW 4.4	NW 3.3	W 2.7	W 1.4	W 1.3
8	WSW 6.2	WSW 6.8	W 5.6	W 6.0	WNW 6.1	WNW 5.4	NNW 5.1	NNW 5.3	NNW 5.0	NNW 4.3	NNW 2.8	WNW 2.4
9	NNW 6.8	NNW 6.2	WNW 7.4	WNW 7.4	NW 7.2	NW 7.1	NW 6.1	N 5.9	N 6.0	N 5.2	NNW 4.9	NNW 4.8
10	ENE 5.1	NNW 4.4	NNW 4.6	NNW 5.6	NNW 6.5	NNW 6.5	NNW 6.2	NNW 3.3	E 2.3	NE 4.5	NE 5.0	NNE 4.7
11	WNW 1.9	NNW 2.2	NNW 2.3	NNE 2.6	NNE 2.9	NNE 4.0	NNE 4.3	NNE 3.1	NW 1.0	NNE 2.4	ENE 3.2	ENE 5.0
12	WNW 3.3	W 5.1	W 6.8	W 6.4	W 5.8	W 6.8	W 6.1	W 5.7	W 3.2	WSW 0.8	NE 2.1	NE 3.0

Ek. 1. Devam (TEMMUZ)

Saatler	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
Günler												
13	NE 1.4	NNE 1.4	W 1.9	S 0.7	W 2.6	W 3.2	W 2.5	W 2.1	W 4.4	W 4.0	W 4.6	W 4.9
14	ENE 4.8	ENE 3.1	NE 3.4	NE 1.7	WSW 0.9	SW 0.7	NNE 2.5	NNE 1.3	NW 2.2	W 3.5	WNW 2.8	W 5.6
15	WSW 2.0	WSW 2.0	WSW 2.0	WSW 2.7	WSW 2.7	WSW 3.8	W 4.4	W 2.6	NNE 6.8	NNE 5.7	NNE 5.7	NNE 5.6
16	ENE 4.5	ENE 5.0	ENE 4.5	ENE 3.5	NE 3.1	NE 4.3	NE 3.9	NE 3.6	NNE 4.2	NNE 3.4	NNE 3.5	N 3.7
17	W 1.3	NE 1.0	SE 1.3	SE 1.0	SE 0.1	SE 1.4	SW 0.6	W 2.1	W 2.2	WNW 2.1	WNW 2.7	W 3.3
18	SSE 1.5	SE 0.9	SE 0.9	SSE 0.9	SSE 1.1	SSE 0.8	W 1.2	W 0.9	NW 1.0	WNW 1.8	WNW 3.1	WNW 3.0
19	WSW 1.4	NW 1.0	SE 1.2	W 1.5	W 3.0	W 1.8	ESE 1.2	N 0.8	W 2.6	W 3.5	W 4.3	W 4.4
20	S 0.2	S 0.8	SE 0.8	SE 1.2	SW 1.0	SE 2.1	W 1.4	W 1.9	NNW 2.1	NW 2.4	W 3.6	W 4.7
21	W 1.9	SE 0.6	SE 0.8	SE 1.1	SE 0.4	SW 1.0	WNW 0.8	WNW 0.8	NNW 2.5	WNW 3.6	W 3.2	W 4.1
22	ENE 0.3	S 1.8	S 1.3	W 1.2	WSW 1.9	SSW 0.8	W 1.0	WSW 1.8	WSW 2.1	WNW 3.2	W 3.5	W 3.5
23	SE 0.6	SE 1.6	W 3.2	W 3.5	W 2.5	W 2.1	W 4.2	W 3.6	W 3.4	W 3.6	W 3.9	W 5.4
24	W 2.2	W 2.4	W 1.9	W 2.6	W 2.8	W 3.9	W 3.1	W 3.2	W 3.8	W 3.3	W 3.6	W 5.7

Ek. 1. Devam (TEMmuz)

Saatler	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Günlük												
13	W 6.2	W 6.4	W 7.1	W 6.5	W 6.0	W 6.4	W 6.1	W 3.5	WSW 1.4	EENE 3.5	EENE 4.2	EENE 5.1
14	WSW 7.2	WSW 7.6	WSW 7.8	WSW 6.1	NW 4.2	NNW 5.9	NNW 5.6	NNW 5.6	NNW 4.8	NNW 4.2	NW 3.1	NW 2.1
15	NNE 4.8	NNE 4.7	NNE 5.0	NNE 3.5	NNE 4.3	NNE 4.0	NNW 5.0	NNW 2.8	NNW 1.5	WSW 1.4	WSW 1.9	EENE 5.0
16	NNW 1.8	NNW 2.9	NNW 2.4	NNE 3.1	NNE 2.7	NNW 4.8	NNW 5.4	NNW 2.7	NW 1.1	SW 1.9	SW 1.9	S 1.0
17	W 5.3	W 6.2	W 6.2	W 5.9	W 5.7	W 4.8	NW 2.9	NNE 2.4	WNW 1.5	SSW 1.2	ESE 1.2	NNE 2.1
18	WNW 3.1	W 3.5	W 4.0	W 4.0	W 4.9	WSW 2.5	NNE 4.5	NNE 2.9	NNW 2.2	NNW 3.7	W 3.8	NW 1.2
19	W 4.4	W 5.4	W 2.4	W 6.2	W 6.1	W 5.0	W 5.6	W 5.0	W 3.6	W 1.5	SW 0.9	E 0.5
20	W 4.3	W 5.4	W 5.7	W 5.6	W 5.5	W 4.0	W 2.5	W 2.9	W 2.4	W 2.0	W 1.6	W 2.3
21	W 5.2	W 5.6	W 5.7	W 5.6	W 6.0	W 5.2	W 4.9	W 4.6	W 2.4	WNW 1.6	WSW 0.8	EENE 0.7
22	W 5.8	W 5.6	W 5.7	W 6.1	W 6.1	W 5.8	W 4.3	W 3.5	W 1.8	S 1.2	SSE 1.1	SE 0.5
23	W 7.6	W 7.0	W 7.6	W 6.8	W 5.3	W 6.4	W 6.1	W 4.9	W 4.9	W 3.9	W 2.7	W 1.9
24	W 7.4	W 7.2	W 7.2	W 7.1	W 6.5	W 6.2	WSW 6.0	WSW 5.0	WSW 2.9	WSW 0.7	SE 1.7	SE 1.1

Ek 2. Kısa ve uzun ömürlü izotop sayımlarına ait nicel sonuçlar
(ng/m³ cinsinden, sadece T.S.P. değerleri $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cinsindedir. Şubat 1975)

Element	6 - 2	7 - 2	8 - 2	9 - 2	10 - 2	11 - 1	12 - 2	13 - 2	14 - 2	15 - 2	16 - 2	17 - 2
Na	831.1	597.5	911.7	773.6	716.5	647.2	758.6	311.7	1551.5	1981	1471.7	515.5
Mg	549.2	229.9	167.2	284.6	592.2	579.7	266.0	142.3	227.9	636.8	280.6	427.0
Al	3887.0	1804.0	2086.0	1899.0	1952.0	2302.0	1392.0	817.5	175.0	1027.0	1115.5	1896.6
Cl	1500.5	1780.4	1611.0	1728.0	2139.5	1865.0	2089.0	1199.5	3787.0	4148.0	3666.0	1172.0
K	1017.0	1159.0	837.6	792.0	1556.0	1169.0	1002.5	527.6	581.0	1054.7	1060.0	934.0
Sc	0.577	0.331	0.348	0.291	0.354	0.391	0.247	0.132	0.041	0.209	0.202	0.387
Ti	240.0	109.2	111.0	125.8	133.3	103.8	68.26	43.86	48.5	66'17	48.56	175.77
V	51.8	21.6	20.06	25.21	26.24	16.56	15.06	14.53	10.63	13.56	14.15	23.81
Cr	13.85	9.812	7.972	6.324	11.824	7.063	7.548	4.139	5.685	8.237	14.201	11.03
Mn	42.38	30.17	34.35	25.92	78.31	69.56	46.15	31.94	31.07	74.72	54.38	36.23
Fe	1652.2	1182.4	1212.8	993.5	1671.2	1346.2	934.6	393.9	308.3	1048.7	1119.5	1342.0
Co	1'217	0.674	0.740	0.541	0.799	0.781	0.671	0.394	0.285	0.694	0.475	0.926
Zn	228.8	321.3	198.6	232.4	1048.3	504.5	425.6	175.0	296.4	427.2	1365.1	404.6
As	83.14	98.83	45.42	51.80	111.23	113.12	107.0	81.15	95.56	123.41	73.2	51.5
Se	3.59	6.62	1.286	1.963	3.359	3.112	2.672	2.357	1.959	1.254	2.107	2.008
Br	93.86	175.38	92.62	97.32	133.58	136.7	140.5	157.57	209.6	250.8	162.91	55.78
Sb	3.575	110.1	10.79	2.371	66.90	206.26	107.79	95.90	74.06	126.15	11.69	3.647
I	3.135	2.372	1.510	2.381	2.118	2.753	2.544	1.670	0.928	2.302	3.809	4.294
Cs	1.732	1.446	1.103	1.496	3.517	1.250	0.964	0.413	0.667	0.884	0.943	2.775
La	2.595	1.928	1.433	1.725	1.285	2.157	1.479	1.343	0.639	1.586	1.525	1.712
Ce	4.446	3.616	3.263	3.513	2.705	3.454	2.648	1.565	1.559	2.446	2.792	3.947
Th	0.719	0.445	0.426	0.340	0.427	0.378	0.259	0.128	0.152	0.180	0.246	0.448
T.S.P.	61	117	40	65	66.5	78	133	108	45	148	126	97
Cl/Na	1.8	2.98	1.77	2.23	2.99	2.88	2.75	3.85	2.44	2.09	2.49	2.27

Ek 2. Devam (Şubat 1975)

Günler	18 - 2	19 - 2	20 - 2	21 - 2	22 - 2	23 - 2	24 - 2	25 - 2	26 - 2	27 - 2	28 - 2	1 - 3
Element												
Na	425.4	404.0	503.0	890.0	1051.4	603.0	608.4	1502.0	545.0	867.0	687.0	682.5
Mg	559.7	299.7	277.0	585.0	270.0	424.0	507.0	116.0	171.9	556.0	656.0	455.8
Al	2042.0	1419.0	2501.6	2654.0	3635.0	2295.0	1790.0	900.2	2349.0	3997.0	2855.6	2025
Cl	1294.5	873.0	1131.0	1793.0	1659.0	1236.0	1307.7	858.0	1399.3	1455.0	1733.1	1993
K	940.0	554.6	757.5	863.0	996.0	725.0	1565	2436.0	1214.0	1309.0	942.6	1126.4
Sc	0.382	0.214	0.346	0.401	0.513	0.354	0.046	0.917	0.449	0.718	0.433	0.366
Ti	129.80	74.87	126.9	162.3	237.4	109.1	106.7	45.65	81.25	169.0	186.2	118.4
V	34.11	26.44	38.70	32.31	42.88	30.98	34.5	24.15	32.32	42.7	50.62	35.6
Cr	10.168	5.802	9.076	12.422	12.91	8.142	1.441	27.82	13.87	19.8	10.49	8.321
Mn	52.93	18.11	65.70	40.36	38.88	26.34	30.15	15.76	42.65	58.33	40.22	64.51
Fe	1373.0	741.3	1085.7	1343.0	1355.4	935.0	1605	3214.7	1565	2445	1357	1704.5
Co	0.962	0.478	0.923	1.09	1.167	0.740	0.122	2.353	1.090	1.56	1.108	0.707
Zn	399.1	117.7	253.4	150.2	185.0	125.7	19.3	420.0	187.3	210.0	161.31	526.4
As	53.27	31.12	63.34	51.69	75.81	51.79	10.21	145.57	43.75	73.6	62.0	58.27
Se	2.517	1.785	2.403	2.309	2.559	2.584	0.06	6.853	3.70	4.02	2.254	2.539
Br	56.82	126.5	53.58	35.53	40.54	32.96	18.0	240.1	64.5	39.0	88.91	172.24
Sb	3.107	1.902	4.684	2.487	2.955	2.381	0.414	7.352	5.057	6.4	2.84	53.97
I	2.157	2.259	3.533	3.059	4.782	3.057	3.622	1.675	2.208	2.453	3.73	5.33
Cl _s	1.347	0.748	1.452	1.151	1.539	0.992	0.218	3.463	4.561	1.773	1.618	6.850
La	2.234	2.524	2.10	1.867	2.515	1.883	0.419	5.936	2.168	2.652	2.396	2.143
Ce	3.552	3.702	4.017	3.461	4.346	3.506	0.638	10.60	4.061	5.674	4.285	4.150
Th	0.598	0.268	0.528	0.427	0.566	0.434	0.045	1.006	0.597	0.855	0.469	0.429
T.S.P.	55	93	74	73	115	69	96	232	138	135	55	106.8
Cl/Na	3.04	2.16	2.25	1.94	1.58	2.05	2.15	0.57	2.44	1.68	2.52	2.92

Ek. 2. Devam (TEMmuz 1975)

Günler	1 - 7	2 - 7	3 - 7	4 - 7	5 - 7	6 - 7	7 - 7	8 - 7	9 - 7	10 - 7	11 - 7	12 - 7
Element												
Na	4017.0	3452.0	1291.0	1182.0	871.5	2128.0	2285.0	1518.0	1795.0	1081.0	707.0	1313.0
Mg	774.0	676.0	339.0	351.0	435.0	391.0	425.0	811.0	1125.0	1117.0	696.0	740.0
Al	6323.0	1472.0	1246.0	1314.0	1597.0	1769.0	1629.0	3622.0	4328.0	5586.0	4170.0	3223.0
Cl	4994.0	3722.6	1346.0	1222.0	734.0	1872.6	2147.0	1370.0	1571.0	1204.0	586.7	1544.0
K	1642.0	767.3	548.0	544.0	819.0	957.2	769.0	1394.0	1504.0	1393.0	1458.0	1590.0
Sc	0.656	0.291	0.256	0.258	0.294	0.308	0.294	0.564	0.869	0.9	0.755	0.543
Tl	351.8	67.4	54.0	58.4	99.5	106.5	43.4	220.0	236.0	323.3	261.6	143.4
V	24.7	7.86	6.8	6.5	8.87	8.13	15.7	26.3	26.8	25.35	20.3	19.3
Cr	9.28	7.08	3.92	3.98	4.00	5.00	4.26	9.165	11.40	14.93	11.20	8.207
Mn	124.8	35.89	26.3	28.2	37.9	33.0	52.4	57.7	72.8	75.06	64.4	62.9
Fe	2520.0	1057.0	974.0	981	1087.0	1062.2	1252.0	1917.0	3169.0	2965.0	2493.0	1969.0
Co	1.150	0.519	0.489	0.472	0.392	0.551	0.671	1.003	1.427	1.575	1.628	0.904
Zn	220.5	75.32	86.5	85.4	126.4	49.4	287.4	98.97	73.4	145.6	184.6	78.35
As	35.5	34.45	96.5	75.3	48.0	61.4	35.0	20.56	24.6	53.57	44.2	26.62
Se	0.850	0.445	0.613	0.624	0.710	0.757	1.511	1.116	1.154	1.468	1.184	1.487
Br	118.4	115.04	134.0	136.2	175.7	64.07	113.0	92.01	84.5	71.3	77.5	110.5
Sb	13.79	41.63	35.93	36.92	52.4	5.373	2.151	1.823	2.725	3.565	2.399	1.657
I	4.653	1.708	1.694	1.63	1.456	2.654	2.547	2.438	2.652	2.214	2.064	5.88
Cs	1.108	0.489	0.715	0.705	0.655	0.574	0.812	1.062	1.675	2.16	1.892	1.118
La	2.43	1.444	1.17	1.21	1.66	1.536	1.08	2.39	2.96	3.943	3.28	2.542
Ce	4.436	2.405	2.222	2.241	2.809	2.375	1.724	3.6	5.659	6.366	4.652	3.896
Th	0.649	0.274	0.271	0.270	0.268	0.319	0.337	0.673	1.007	0.996	0.822	0.475
T. S. P.	119	28	59	54	52	74	240	56	72	121	62	133
Cl/N _a	1.24	1.08	1.04	1.03	0.84	0.88	0.96	0.90	0.88	1.11	0.83	1.18

Ek 2. Devam (TEMmuz 1975)

Günler	13 - 7	14 - 7	15 - 7	16 - 7	17 - 7	18 - 7	19 - 7	20 - 7	21 - 7	22 - 7	23 - 7	24 - 7
Element												
Na	1423.3	1378.0	1367.0	1022.0	1108.0	1149.0	1130.0	1585.0	1407.0	1205.0	1937.0	1268.0
Ne	371.0	874.0	1515.0	655.3	569.0	642.0	916.7	748.0	108.4	360.0	742.5	748.0
Al	2546.0	4683.0	8394.0	4943.0	4622.0	5024.0	3309.0	3496.0	2518.0	2928.0	3154.0	2847.0
Cl	1072.7	1658.0	2249.0	847.0	848.6	1430.0	793.0	1628.0	642.0	1325.0	4302.0	1706.0
K	1014.0	1613.0	2609.0	2102.0	2215.0	2400.0	1579.0	1848.0	1458.0	1235.0	1375.0	1407.0
Sc	0.489	0.771	1.295	0.831	0.916	0.985	0.729	0.664	0.496	0.273	0.46	0.592
Ti	181.0	251.3	539.0	275.8	266.0	304.2	203.0	167.8	126.1	151.6	101.4	165.0
V	14.7	21.91	38.3	20.77	19.8	24.18	22.2	25.77	23.3	14.8	15.81	15.45
Cr	6.108	13.9	22.45	13.4	14.31	12.24	8.67	12.45	6.197	3.801	6.08	24.5
Mn	41.0	65.1	119.7	109.0	108.4	89.01	60.05	63.6	50.1	57.33	59.4	62.6
Fe	1630.0	2412.0	4444.0	2931.0	3572.0	3392.0	2464.0	2302.0	1714.0	1003.0	1782.0	2103.0
Co	0.796	1.135	2.841	1.527	1.425	1.424	1.123	1.014	0.784	0.44	0.923	1.012
Zn	120.6	89.8	233.8	123.4	165.0	96.1	164.0	61.41	40.0	66.56	157.0	90.06
As	34.0	47.33	113.4	23.9	24.8	20.9	19.4	29.6	7.23	5.89	10.6	13.39
Se	1.03	1.338	1.93	1.084	1.747	2.08	1.380	1.232	1.764	0.836	2.047	1.6
Br	96.7	127.3	99.2	124.4	157.5	166.2	183.8	190.7	205.5	208.2	174.5	167.5
Sb	1.777	2.113	4.592	2.53	2.801	3.027	2.212	2.186	2.134	1.459	1.803	2.615
I	5.546	3.784	7.195	4.521	5.466	4.260	4.879	5.785	6.487	6.333	4.953	4.014
Cs	0.896	1.473	2.844	1.402	1.383	1.587	1.016	1.094	0.845	0.443	0.704	1.032
La	1.788	2.976	5.35	3.596	3.57	3.776	2.39	2.225	1.674	1.915	1.73	2.267
Ce	3.614	4.913	8.469	5.151	6.298	5.902	4.347	4.081	3.093	1.401	2.347	4.58
Th	0.504	0.795	1.311	0.871	0.870	0.924	0.647	0.706	0.495	0.286	0.372	0.88
T.S.P.	75	197	288	38	74	240	56	233	115	187	212	158
Cl/Na	0.75	1.20	1.64	0.83	0.77	1.24	0.70	1.03	0.46	1.10	2.22	1.34

Ek 3. Kısa ve uzun ömürlü izotop sayımlarına ait nicel sonuçlar
(ppm cinsinden, Şubat 1975)

Günler	6 - 2	7 - 2	8 - 2	9 - 2	10 - 2	11 - 2	12 - 2	13 - 2	14 - 2	15 - 2	16 - 2	17 - 2
Na	13624.6	5106.8	22792.5	11901.5	10774.4	8297.4	5703.8	2886.1	34477.8	13385.1	11680.2	5314.4
Mg	9001.6	1984.96	4180.	4378.5	8905.3	7432.0	2000.	1317.6	5064.4	4302.7	2226.9	4402.1
Al	63721.3	15418.8	52150.	29215.4	29353.4	29512.3	10466.2	7569.4	3888.9	6939.2	8853.2	19552.6
Cl	24598.4	15217.1	40275.	26584.6	32172.9	23910.2	15706.8	11106.5	84155.6	28027.0	29095.2	12082.5
K	17557.4	9905.98	20940.	12184.6	23398.5	14987.2	7537.6	4885.2	12911.1	7126.4	8412.7	9628.9
Sc	9.46	2.83	8.7	4.48	5.32	5.01	1.86	1.22	0.91	1.41	1.6	3.99
Ti	3934.4	933.33	2775.	1932.3	2004.5	1330.8	513.2	406.1	1077.7	447.1	385.4	1812.1
V	849.2	184.62	501.5	387.85	394.59	212.3	113.23	134.54	286.2	91.62	112.3	245.46
Cr	227	83.86	199.3	97.29	177.8	90.55	56.75	38.32	126.3	55.66	112.7	113.7
Mn	694.8	257.86	858.8	398.77	1177.6	891.8	346.99	295.74	690.4	504.86	431.59	363.2
Fe	27085.2	10105.9	30320.	15284.6	24318.8	17258.9	7027.1	3642.2	6851.1	7085.8	8884.9	13835.0
Co	19.95	5.76	18.5	8.32	12.02	10.01	5.04	3.65	6.33	4.69	3.77	9.55
Zn	3750.1	2746.2	4965.	3575.5	15763.9	6467.9	3200.	1620.4	6536.7	2886.49	10834.1	4171.1
As	1363.0	844.7	1135.5	796.9	1672.6	1450.2	804.5	751.4	2123.6	833.8	580.95	530.93
Se	58.85	56.58	32.15	30.2	50.51	39.9	20.1	21.82	43.53	8.47	16.72	20.7
Br	1538.7	1498.9	2315.5	1497.2	2008.7	1752.6	1056.4	1458.9	4657.8	1694.6	1292.9	575.0
Sb	58.6	941.0	269.75	36.48	1006.0	2644.4	810.4	887.96	1645.8	852.36	92.78	37.6
I	51.4	20.27	37.75	36.63	31.85	35.29	19.13	15.46	20.62	15.55	30.23	44.27
Cs	28.4	12.36	27.58	23.02	52.89	16.02	7.25	3.82	14.82	5.97	7.48	28.61
La	42.54	16.48	35.82	26.54	19.32	27.65	11.12	12.44	14.2	10.72	12.1	17.65
Ce	72.93	30.9	81.58	54.05	40.68	44.28	19.91	14.49	34.64	16.53	22.16	37.6
Th	11.79	3.8	10.65	5.23	6.42	4.85	1.95	1.18	3.88	1.22	1.95	4.62

Ek 3. Devam (SUBAT 1975)

Günler	18 - 2	19 - 2	20 - 2	21 - 2	22 - 2	23 - 2	24 - 2	25 - 2	26 - 2	27 - 2	28 - 2	1 - 3
Element												
Na	7734.5	4344.1	6797.3	12191.8	9142.6	8739.1	6337.5	6474.1	3943.3	6422.2	12490.9	6390.4
Mg	10176.4	3222.6	3743.2	8013.7	2347.8	6144.9	5281.25	500.0	1245.6	4118.5	11927.3	4267.8
Al	37127.3	15258.1	33805.4	36356.2	31608.7	33260.9	18645.8	3880.2	17021.7	29607.4	51920.	18960.7
Cl	23536.4	9387.1	15283.8	23602.7	14426.1	17913.0	13621.9	3698.3	9632.6	10777.8	31510.9	18661.0
K	17090.9	5963.4	10236.5	11821.9	8660.9	10507.2	16302.1	10500.0	8797.1	9696.3	17138.2	10546.8
Sc	6.94	2.3	4.68	5.49	4.46	5.13	0.479	3.95	3.25	5.32	7.87	3.43
Ti	2360.	805.0	1714.9	2223.3	2064.3	1581.2	1111.46	196.77	588.77	1251.8	3385.4	1108.6
V	620.18	284.3	522.97	442.6	372.87	448.98	359.4	104.1	234.2	316.3	920.4	333.3
Cr	184.87	62.39	122.65	170.16	112.26	118.0	15.01	119.9	100.5	146.7	190.7	77.9
Mn	982.36	194.73	887.84	552.88	338.1	381.74	314.1	67.93	309.1	432.1	731.3	604.0
Fe	24963.6	7970.9	14671.6	18397.3	11786.1	13550.7	16719.1	13856.5	11340.6	18111.1	24672.7	15959.7
Co	17.49	5.14	12.47	14.93	10.15	10.72	1.27	10.14	7.9	11.56	20.14	6.62
Zn	7256.4	1265.6	3424.3	2057.5	1608.7	1821.7	201.0	1810.3	1357.2	1555.56	2832.9	4928.8
As	968.5	334.6	855.9	708.1	659.2	750.6	106.4	627.5	317.2	545.18	1127.3	545.6
Se	45.76	19.19	32.47	31.63	22.25	37.45	0.625	29.54	26.81	29.78	40.98	23.77
Br	1033.1	1360.2	724.0	486.7	352.5	477.7	187.5	1034.9	467.4	288.9	1616.5	1612.7
Sb	56.49	20.45	63.3	34.1	25.7	34.5	4.31	31.69	36.64	47.4	51.64	505.3
I	39.22	24.29	47.74	41.9	41.58	44.3	37.73	7.14	16.0	18.17	67.82	49.91
Cs	24.49	8.04	19.62	15.77	13.35	14.38	2.27	14.93	33.05	13.13	29.42	64.14
La	40.62	27.14	28.38	25.58	21.87	27.29	4.36	25.59	15.7	19.64	43.56	20.07
Ce	64.58	39.81	54.28	47.41	37.79	50.81	6.64	45.69	29.43	42.03	77.9	38.86
Th	10.87	2.88	7.14	5.85	4.92	6.29	0.469	4.34	4.33	6.33	8.53	4.12

Ek. 3. Devam (TEMMUZ 1975)

Günler	1 - 7	2 - 7	3 - 7	4 - 7	5 - 7	6 - 7	7 - 7	8 - 7	9 - 7	10 - 7	11 - 7	12 - 7
Element												
Na	33756	123285	21881	21888	16759	28756	9312	27107	24930	8933	11403	9872
Mg	6504	24142	5745	6500	8365	5283	1770	14482	15625	9231	11225	5664
Al	53134	52571	21118	24333	30711	23905	6787	64678	60111	46165	67258	24233
Cl	41966	132950	22813	22629	14115	25305	8945	24464	21819	9950	9462	11609
K	13798	27403	9288	10074	15750	12935	3204	24892	20888	11512	23516	11954
Sc	5.51	10,39	4,33	4,77	5,65	4,16	1,22	10,07	12,06	7,43	12,17	4,08
Ti	2956,3	2407,1	915,2	1081,4	1913,4	1439,1	180,8	3928,5	3277,7	2671,9	4219,3	1078,1
V	207,5	280,7	115,2	120,3	170,5	109,8	65,4	469,6	372,2	209,5	327,4	145,1
Cr	77,98	252,85	66,44	73,70	76,92	67,56	17,75	163,66	158,33	123,38	180,64	61,70
Mn	1048,7	1281,7	445,7	522,2	728,8	445,9	218,3	1030,3	1011,1	620,3	1038,7	472,9
Fe	21176	37750	16508	18166	20903	14354	5216	34232	44013	24504	40209	14804
Co	9,66	18,5	8,28	8,74	7,53	7,44	2,79	17,91	19,81	13,01	26,25	6,79
Zn	1852,9	2690,0	1466,1	1581,4	2430,7	667,5	1197,5	1678,0	1019,4	1203,3	2977,4	589,0
As	298,3	1230,3	1635,5	1394,4	923,0	829,7	145,8	367,1	341,6	442,7	712,9	200,1
Se	7,14	15,89	10,38	11,55	13,65	10,22	6,29	19,92	16,02	12,13	19,09	11,1
Br	994,9	4108,5	2271,1	2522,2	3378,8	865,8	470,8	1643,0	1173,6	589,2	1250,0	830,8
Sb	115,88	1486,78	608,98	683,70	1007,69	72,60	8,96	32,55	37,84	29,46	38,69	12,45
I	39,10	61,0	28,71	30,18	28,0	35,86	10,61	43,53	36,83	18,29	33,29	44,21
Cs	9,31	17,46	12,11	13,05	12,59	7,75	3,38	18,96	23,26	17,65	30,51	8,40
La	20,42	51,57	19,83	22,40	31,92	20,75	4,5	42,67	41,11	32,58	52,90	19,11
Ce	37,27	85,89	37,66	41,5	54,01	32,09	7,18	64,28	78,59	52,61	75,03	29,29
Th	5,45	9,78	4,59	5,0	5,15	4,31	1,40	12,01	13,98	8,23	13,25	3,57

Ek. 3. Devam (TEMmuz 1975)

Günler	13 - 7	14 - 7	15 - 7	16 - 7	17 - 7	18 - 7	19 - 7	20 - 7	21 - 7	22 - 7	23 - 7	24 - 7
Element												
Na	18977	6994	4746	26894	14972	4787	20178	6802	12234	6443	9136	8025
Mg	4946	4436	5260	17244	7689	2675	16369	3210	942	1925	3502	4734
Al	33946	23771	29111	130078	62459	20933	59089	15004	21895	15657	14877	18018
Cl	14302	8416	7809	22289	11467	5958	14160	6987	5582	7085	20292	10797
K	13520	8187	9059	55315	29932	10000	28196	7931	12678	6550	6485	8905
Sc	6,52	3,91	4,49	21,86	12,37	4,10	13,01	2,84	4,31	1,45	2,16	3,74
Ti	2413	1275	1871	7257	3594	1267	3625	720	1096	810	478	1044
V	196,0	111,2	132,9	546,5	267,5	100,7	396,4	110,6	202,6	79,1	74,5	97,7
Cr	81,4	70,5	77,9	352,6	193,3	51,0	154,8	53,4	53,8	20,3	28,6	155,0
Mn	546,6	330,4	415,6	2868,4	1464,8	370,8	1072,3	272,9	435,6	306,5	280,1	396,2
Fe	21733	12243	15430	77131	48270	1413	44000	9879	14904	5363	8405	13310
Co	10,61	5,76	9,86	40,18	19,25	5,933	20,05	4,35	6,81	2,35	4,35	6,40
Zn	1608,0	455,8	811,8	3247,3	2229,7	400,4	2928,5	263,5	347,8	355,9	740,5	570,0
As	453,3	240,2	393,7	628,9	335,1	87,0	346,4	127,0	62,8	31,4	50,0	84,7
Se	13,73	6,79	6,70	28,52	23,60	8,66	24,64	5,28	15,33	4,47	9,65	10,12
Br	1289,3	646,1	344,4	3273,6	2128,3	692,5	3282,1	818,4	1786,9	1113,3	823,1	1060,1
Sb	23,69	10,72	15,94	66,57	37,85	12,61	39,5	9,38	18,55	7,80	8,50	16,55
I	73,94	19,20	24,98	118,97	73,86	17,75	87,12	24,82	56,40	33,86	23,36	25,40
Cs	11,94	7,47	9,87	36,89	18,68	6,61	18,14	4,69	7,34	2,36	3,32	6,53
La	23,84	15,10	18,57	94,63	48,24	15,73	42,67	9,54	14,55	10,24	8,16	14,34
Ce	48,18	24,93	29,40	135,55	85,10	24,59	77,62	17,51	26,89	7,49	11,07	28,98
Th	6,72	4,03	4,55	22,92	11,75	3,85	11,55	3,03	4,30	1,52	1,75	5,56

TEŐEKKÜR

Bana, konu ile ilgili Doktora alıőması olanağı sağlayan, yakın ilgi ve değerli fikirleri ile çalıőmayı yönlendiren sayın hocam Doç. Dr. Semra AKÇETİN'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Çalışma boyunca, devamlı olarak beni teővik ve destekleyen, değerli düőüncelerinden yararlandığım sayın hocam Prof. Dr. Eren OMA Y'a teőekkürü bir borç bilirim.

ÖZGEÇMİŞ

Yük. Müh. Orhan Şen 1953 yılında Boyabat'da doğmuştur. İlk, Orta ve Lise öğrenimini İstanbul'da tamamladıktan sonra 1971 yılında girdiği İ. T. Ü. Temel Bilimler Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümünden 1975 yılında iyi derece ile mezun olarak Mühendis diploması almıştır. Şubat 1976 tarihinden Ekim 1976 tarihine kadar D. M. İ. Genel Müdürlüğüne bağlı Yeşilköy Meydan Meteoroloji İstasyonunda görev aldıktan sonra Şubat 1978 tarihine kadar Deniz Kuvvetlerinde Yedeksubaylık görevini yapmıştır. Nisan 1978'den Ağustos 1979 tarihleri arasında Yeşilköy Meydan Meteoroloji İstasyonunda görevine devam etmiş ve Ağustos 1979'da İ. T. Ü. Temel Bilimler Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümünde Mühendis olarak naklen göreve atanmıştır. Ekim 1979'da girdiği İ. T. Ü. Temel Bilimler Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Yüksek Lisans öğrenimini Şubat 1981'de pekiyi derece ile bitirerek Yüksek Mühendis diploması almıştır. Temmuz 1982 tarihinde aynı bölüme Araştırma Görevlisi olarak atanmıştır. Bekâr olan Orhan Şen halen İ. T. Ü. Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi