

ERZURUM OVASI ve ÇEVRESİNİN İKLİMİ

Doç. Dr. İbrahim ATALAY
Atatürk Üniversitesi
Coğrafya Bölümü

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EDEBİYAT FAKÜLTESİ
ARAŞTIRMA DERGİSİ
Sayı 12, Fasikül 2'den
A y r ı B a s ı
Sayfa:251-341

Sevinç Matbaası, Ankara - 1980

ERZURUM OVASI ve ÇEVRESİNİN İKLİMİ

İbrahim ATALAY

GİRİŞ :

Jeomorfoloji :

Erzurum Ovası ve onu çevreleyen dağlık ve yüksek alanlar, Doğu Anadolu'nun Erzurum - Kars Bölümü'nde yer almaktadır.

Tektonik bir havzanın içerisinde yerleşmiş bulunan Erzurum Ovası 1750-2000 m. yükseklikleri arasında uzanmaktadır ve yaklaşık olarak 724 km² yüzölçümündedir. Ova yüzeyinde Kuvaterner ve Plio-kuvaterner'e ait çökeller bulunmaktadır. Dağlardan ovaya açılan dereler, ova yüzeyine doğru binlerce metre uzanan biriken yelpazeleri oluşturmuşlardır.

Ova, güneyde Palandöken dağları, kuzeyde Dumlulu dağları ve kuzeydoğuda ise Kargapazarı dağları tarafından sınırlanmıştır. Tamamen volkanik kütlelerden oluşan dağların üst kesimlerinde, bazalt lavları üzerinde uzanan yer yer düzlük ve engebeli yüzeyler uzanmaktadır. Dağların ovaya bakan yamaçları ise akarsular tarafından dar ve derin olarak yarılmıştır.

Erzurum Ovası, Miyosen, Pliyosen başı ve muhtemelen Kuvaterner ortalarında oluşan faylanma hareketleri ile volkanik kütle ve onun altındaki pre-Neojen temel çökmesi sonucunda oluşmuştur. Özellikle Miyosen'den yakın bir zamana kadar devamlı su altında kalmış ve bu havzada mil, kum, marn ve kireçtaşları çökelmiştir. Bu faylanma hareketlerine bağlı olarak çıkan bazaltik lavlarda özellikle dağın üst kesimlerini ve ovanın kuzeydoğu kesimini yer yer kaplamışlardır. Sahanın kuzey ve güneyinde dağ ile ovanın birleştiği saha boyunca kabaca doğu-batı yönünde uzanan fay

(kırık) hatlar uzanmaktadır, ayrıca ovanın doğu ve batısında kabaca kuzey-güney yönlü fay hatları geçmektedir. Billhassa tarihi devrelerde meydana gelen şiddetli depremler ve ova dahilinde çıkan sıcaksu kaynakları (Ilıca, Akdağ, Arzutu) faylarla ilişkilidir.*

Bir bütün olarak ele alındığı taktirde Erzurum Ovası ve onu çevreleyen yüksek dağlar arasında jeolojik ve morfolojik yönden tamamen farklıdır. Ova ile dağ arasındaki yükselti farkı ortalama 500 m. den fazladır. (En yüksek tepe Palandökenlerde Ejder T. si 3176 m, en düşük seviye ovanın batısında 1750 m. civarındadır).

Toprak :

Erzurum ovasındaki bellibaşlı büyük toprak grupları ve özellikleri aşağıda ana çizgileri ile özetlenmiştir.

Kahverengi topraklar : Bu topraklar, ovada eğimin % 1-3 arasında değiştiği ve bazan da % 3 ün üzerine çıktığı alanlarda Pliyo-Kuvaternar killi, kireçli, kumlu depoları ve eski birikinti yelpazeleri üzerinde gelişmiştir. Bu toprakların A horizonu kahverengi (10 YR, 5/3, 5/4) ve koyu kahverengindedir (10 YR, 4/3). Genellikle granüler strüktür hâkimdir; killi balçık, balçık ve kumlu balçık tekstüründedir. Organik madde % 1-2 arasındadır. Kireç eser haldedir ve pH 7-8 arasında olup hafif alkalen reaksiyon gösterir:

B. horizonu, genellikle açık kahverengi (10 YR, 6/3), granüler ve blok strüktür gösterir; kumlu balçık ve killi balçık tekstürü hâkimdir. Bu horizonun altına doğru kireç birikme horizonu ve kireç çiçekleri görülür. Bu horizontdaki kireç miktarı % 2 nin üzerindedir. Bazı zonlarda % 8 ve hatta daha fazla olabilmektedir. pH 7.5-8.5 arasında değişir.

C horizonu, genellikle iyi bir ayrışma gösteren killi, bazan kireçli göl depolarından ve kolüvyal malzemelerden ibarettir.

Alüvyal topraklar : Bu topraklar, ovanın merkezî kesiminde Karasuyun taşkın ve millenme yaptığı alanlarda yaygındır. Ayrıca, Sakalikesik-Dereboğazi ovasında ve Pulur çayının taşkın yatağında görülmektedir. Genel olarak, ince ve orta bünyeli topraklar olup

(*) Daha geniş bilgi için bakınız: Atalay, İ., 1978, Erzurum Ovası ve çevresinin Jeolojisi ve jeomorfolojisi - The Geology and Geomorphology of the Erzurum Plain and its surroundings: Atatürk Üni. Ed.Fak. Yay. No: 81, Erzurum.

taşkın ve mikenmeğe uğramayan alanlarda zayıf bir A horizonu oluşmuştur. Toprağın rengi, tekstürü ve reaksiyonu ana madde olan alüvyonların etkisindedir. Nitekim, Sakalikesik-Dereboğazi alüvyal toprakları daha çok kahverengimsi oldukları halde, ovanın doğusunda Pliyo-Kuvaterner açık renkli çökellerinin aşınmasından hâsıl olan topraklar açık renkli ve organik maddenin çokça karıştığı alanlarda ise koyu renklidir. pH 6.9 ilâ 8.2 arasında değişir. CaCO₃ % 1 ilâ 4 arasındadır.

Kolüvyal topraklar : Dumlu ve Palandöken dağlarından ovayı açılan derelerin oluşturdukları genç birikinti yelpazeleri üzerinde gelişmişlerdir. Genellikle hafif bünyeli, taşlı topraklardır. Taşkıma uğramayan sahalarda A horizonu çok sığ olarak oluşmuştur. Toprakta kireç miktarı eser haldedir ve genellikle nötr reaksiyon gösterir. Ancak, yer yer bu topraklarda sekonder kireçlenme olayı da görülür.

Hidromorfik topraklar : Bu topraklar ovanın taban ve yerel çukurluklarında tabansuyu seviyesinin yüksek olduğu kesimlerde bulunmaktadır. A horizonu organik madde bakımından zengin olup koyu renklidir (5 YR, 3/1 ve 5 YR, 3/3) ve toprak bünyesi genellikle ağırdır.

C horizonu sarımsı, bazan yeşilimsi renk lekeleri gösteren killi glây zonu vardır. Toprakta, pH 5.7-6.7 arasında değişir. Organik asitler bu toprakların asitleşmesini sağlamıştır.

Çorak topraklar : Erzurum ovasında Ilıca kuzeyi ile Karaz ve Karasu ile güneyde Çiftlik arasındaki alanlarda yer yer çorak topraklar bulunmaktadır. Bu toprakların bulunduğu alanlarda, tabansuyu seviyesi yüksek ve drenaj bozuktur. Bitki örtüsü yönünden de son derece zayıftır, ancak halofil'ler yaygın olarak bulunmaktadır.

Çorak topraklarda horizonlaşma belirgin değildir ve üst kısımda yer yer beyazımsı alkali ve tuzlu maddelerin konsantrasyonundan ileri gelen lekeler mevcuttur. Çoraklaşma, toprağın alt katlarında ve ana depoda bulunan alkali ve tuzlu maddelerin kapillarite ile yüzeye kadar gelmesi ve orada birikmesi ile oluşmuştur.

Bu sahalardan alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan analizlerde alkali toprakların pH 1 9 un üzerinde olup kireç miktarı

% 7-8 kadardır. Tuzlu Topraklarda ise, pH 8 in üzerindedir. Kireç miktarı ise, % 20 ye kadar çıkmaktadır. Çorak toprakların EC_x 10³ 20°C deki millimhos/ cm. değerleri ise 1.60 ilâ 10.64 arasında değişmekte olup toprağın hafif tuzlu ile çok tuzlu olduğunu işaret etmektedir.

Organik topraklar : Erzurum ovasında Müdüрге ve Umudum köyü ile Karasu arasındaki bataklık alanlarda oluşan topraklardır.

Rendzina'lar : Özellikle ovanın kuzeydoğusunda Dumlu civarında Pliyo-Kuveterner ve Miyosen kreçli çökelleri üzerinde yer yer gelişmiş rendzina'lar bulunmaktadır.

Bu topraklardan başka, dağların ovaya bakan fazla eğimli yamaçlarında **litosoller** bulunmaktadır. Bilindiği gibi, bunlar sığ ve taşlı topraklardır. Dağların üzerindeki düz ve hafif eğilim alanlarda ise, asit reaksiyon gösteren ve organik madde bakımından zengin yüksek dağ-çayır toprakları gelişmiştir.

Bitki örtüsü :

Erzurum ovası ve çevresinde otsu bitki örtüsü hâkimdir ve üç ayrı kuşak halinde ayırt edilebilir :

- 1 — Ovada 2000 m. ye kadar çıkan doğal step kuşağı,
- 2 — 2000 - 2900 m. arasında uzanan dağ veya plato stepi kuşağı,
- 3 — 2900 m. nin üzerindeki sub-alpin ve alpin kuşak.

Erzurum ovasında buğdaygiller, baklagiller ve topluçiçekgiller familyasına ait oldukça zengin sayılacak türler bulunmaktadır. Çeşitli step türleri, nisan ayında karların erimesi ve sıcaklığın yükselmesiyle birlikte yeşillenir, kısa zamanda çiçeklenip tohum bağlarlar. Yağış durumuna göre, haziran sonundan itibaren yavaş yavaş kurumağa başlarlar, temmuz ve ağustos aylarında ise tam anlamı ile bir step görünümünü ortaya çıkar.

Ova dahilinde Adonis sp., Alyssum sp., Silene sp., Astragalus sp., Trifolium sp., Achillea sp., Artemisia sp., Cirsium sp., Taraxacum sp., Xeranthemum sp., Euphorbia sp., Allium sp., Agropyron sp., Bromus sp., Poa sp., yaygındır.

Palandöken dağlarının kuzey ve Dumlu dağlarının güney yamaçları boyunca 2800-2900 m. yüksekliğe kadar bazı step ve kozmopolit türler bulunmaktadır. Bu sahada, stepe nazaran daha soğuk koşullara dayanıklı ve daha fakir taşlı topraklarda yetişen ot türleri bulunmaktadır. Buralarda *Alyssum* sp., *Rumex* sp., *Astragalus* sp., *Trifolium* sp., *Achillea* sp., *Centaurea* sp., *Taraxacum* sp., *Thymus* sp., *Ziziphora* sp., *Verbascum* sp., *Bromus* sp., *Festuca* sp., *Poa* sp., *Phleum* sp., gibi türler yaygındır. Özellikle hareketli yamaç depoları ve molozlar üzerinde *Rumex*, *Polygonum*, *Scrophularia*, *Ziziphora*, *Hypericum* türleri yerleşmiştir. Yer yer *Festuca*, *Thymus*, *Astragalus* türleri hâkim duruma geçmekte ve birlikler oluşturmaktadır.

Dağların 2900 m. den yüksek kesimlerinde step türlerinin yerini sub-alpin ve alpin türlere bırakmaktadır. Özellikle, *Trifolium ambiguum* (Kafkas üçgülü), *Aster alpinus* (Yıldız çiçeği) ve *Festuca valaria* türleri yaygındır.

Öte yandan, edafik faktörlere bağlı olarak gelişmiş bitkiler vardır. Çorak topraklar üzerinde *Salsola kali*, *Plantago craccifolia*, *Hippurus* ve *Camphorsma*'lar yaygındır. Kumlu çakıllı fakir topraklarda ve birikinti depoları üzerinde *Euphorbia* sp., *Asperulla aspera*, *Xeranthemum* ve *Centranthus*'lar yaygın durumdadır. Bataklıklarda *Phragmites comminus*, *Equisetum ramosissimum*, *Polygonum amphibium* ve *Lepturus filliformis*'ler yer almaktadır. Kireçli topraklarda ise, *Sinapis avensis*, *Litospermum arvense*, *Lolium temulentum*'ler baskın durumdadır.

İKLİM

Erzurum Ovası ve çevresinin iklimi konusunda, bazı iklim elementleri hariç, ayrıntılı inceleme yapılmamıştır. Bölgenin iklimi konusunda yapılan çalışmalar 1943 yıllarına kadar uzanmaktadır.

Darkot (1), Türkiye'de sıcaklık ve yağış dağılımını incelediği iki makalesinde bölgemize ait bilgilere de yer vermektedir.

Akyol (2), İki makalesinde genel olarak basınç ve rüzgâr durumunu açıklamıştır.

- (1) Darkot, B., 1943, Türkiye'de sıcaklık derecesinin dağılışı: Türk Coğ. Derg., 1 (1), s. 23-35. Darkot, B., 1943, Türkiye'de yağışların dağılışı: Türk Coğ., 1 (2), s. 137-159.

Bölgenin iklimi hakkında toplu bilgilere Erinc'in Türkiye iklimi konusunda yaptığı araştırmalarda rastlamaktayız (3).

1960 lardan sonra bazı iklim elemanları hakkında ayrıntılı çalışmaları görüyoruz. Onur (Sür) ilk defa ayrıntılı olarak Erzurum ve çevresinde kar ve kar yağışlı günler üzerinde araştırma yapmıştır (4).

Bu araştırmayı yine Onur'un Erzurum Ovası ve çevresinin iklimi takip etmektedir (5).

Nihayet, Devlet Meteoroloji İşleri Umum Müdürlüğü tarafından yayınlanan (6) Erzurum'un iklimini görmekteyiz. Bu çalışmada daha ziyade çeşitli iklim elemanları tablo ve grafiklerle izah edilmeğe çalışılmıştır.

Yukarıda sözü edilen araştırmalardan başka, Türkiye'yi ve dolayısıyla bölgeyi ilgilendiren araştırmalar bulunmaktadır. Bu araştırmalara -yeri geldikçe metin içersinde yer verilecektir.

Araştırma sahasının iklim elemanlarının değerlendirilmesinde 1929 yılından beri devamlı olarak rasat yapan Erzurum Meteoroloji istasyonunun verilerinden faydalanılmıştır. Meteoroloji İstasyonunda 1929 dan beri yağış ve sıcaklık, bulutluluk, sis; 1934 den beri basınç, 1944 den beri buharlaşma, 1948 den beri rüzgâr, 1965 den beri de toprak sıcaklık rasatları günümüze kadar aralıksız olarak yapılmıştır. Çeşitli iklim elemanlarının değerlendirilmesinde 1976 yılına kadar olan rasatlar ele alınmıştır. ve hattâ yağış rasatlarına 1977 yılı rasatları da eklenmiştir. Bu suretle özellikle yağış

- (2) Akyol, İ. H., 1944, Türkiye'de basınç, rüzgarlar ve yağış rejimi: Türk Coğ. Derg., 2 (4-5), s. 1-34. Akyol, İ. H., 1945, Atmosfer sarsımları ve Türkiye'de hava tipleri: Türk Coğ. Derg., 3 (7-8), s. 1-33.
- (3) Erinc, S., 1957, Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye'nin iklim şartları : İst. Teknik Üniy. Hidrojeoloji Enstitüsü Yay.: 2, İstanbul. Erinc, S., 1969, Klomatoloji ve metodları : İ. Ü. Coğrafya Enst. Yay.: 35, IX Bölüm: Türkiye'nin iklim şartları, s. 294-375.
- (4) Onur (Sür), A., 1961, Erzurum ve çevresinde kar yağışlı ve karla örtülü günler: Türk Coğ. Derg., Sayı 21, s. 97-111. Sür, A., 1964, Türkiye'de kar yağışları ve yerde kalma müddeti üzerine bir etüd: Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Ya.: 152, Ank.
- (5) Onur, A., 1963, Erzurum Ovası ve çevresinin iklimi: Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Derg., 20 (1-2), s. 125-136.
- (6) Devlet Met. İş. Gen. Müd., 1969, Erzurum iklimi: Teksir baskı, Ankara.

ve sıcaklık rasatları 1929-1976 arasındaki devreyi kapsamakta olup 48 yıllıktır. Bunun için yağış ve sıcaklık rasatları değerlendirme yönünden yeterli sayılabilir.

Bölgede Erzurum Meteoroloji istasyonunun dışında sadece 1963 den beri yağış rasadı yapan Ilıca, 1965 den beri yine yağış rasadı yapan Dumlu Meteoroloji istasyonları ile sinoptik rasat yapan Erzurum hava meydanı meteoroloji istasyonu da bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Erzurum Ovası ve çevresinin, bütün iklim elemanları ele alınarak değerlendirilmeğe gayret edilmiştir. Ortalama değerlerin yanında, mümkün mertebe gerçek değerler de dikkate alınmıştır. Bu suretle, iklim elemanlarının değerlendirilmesinde «ortalama metodu»nun mahzurları giderilmeğe çalışılmıştır. Her iklim elemanını değerlendirmek için yapılan tablolar yanında grafikler de çizilmiştir.

Sonuç olarak, rasat devresini oldukça uzun sayılacak bir devreyi kapsaması, birçok iklim elemanının yeter ölçüde açıklanmasına yardımcı olmuştur.

I — İKLİM ŞARTLARININ JENETİK - DİNAMİK FAKTÖRLERİ :

Diğer sahalarda olduğu gibi, bölgemizde de iklim elemanlarının özelliklerini etkileyen faktörlerin başında «genetik-dinamik» faktörler gelmektedir. Bölgenin yıl içindeki radyasyon durumunu ve hava kütlelerini konu alan «planetar faktörler» ile kontinentalite ve morfolojik özellikleri kapsayan «coğrafi faktörler» esaslı rol oynamaktadır. Bu bakımdan iklim elemanlarını değerlendirmeden önce, Planetar ve Coğrafi faktörler üzerinde anahatları ile durmak uygun düşmektedir.

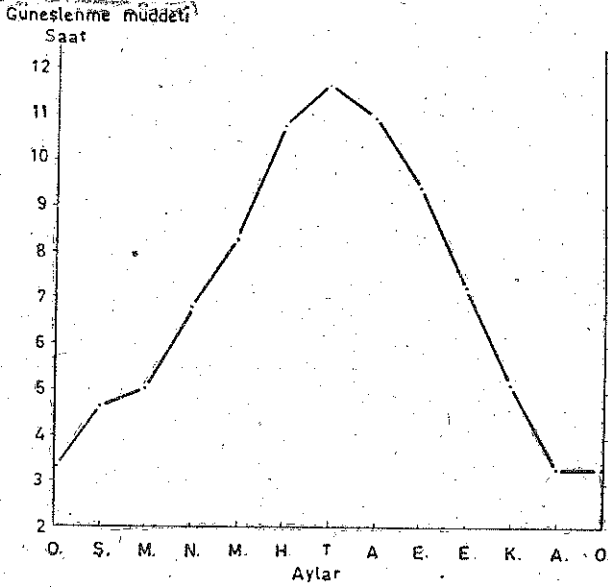
1 — PLANETAR FAKTÖRLER :

Bölgenin iklimini etkileyen planetar amillerin başında güneş radyasyonu ile hava kütleleri gelmektedir.

1. 1 — Radyasyon Özellikleri :

39°55' kuzey enleminde bulunan Erzurum ile kabaca 39°40' - 40°20' kuzey enlemleri arasında yer alan araştırma sahamızda gerek

güneş ışınlarının gelme açısı ve gerekse güneşlenme müddeti yönünden mevsimlere göre önemli farklar bulunmaktadır. Güneşlenme müddeti yönünden bir fikir vermek bakımından 20 yıllık rasatlara göre Erzurum'un aylar itibariyle ortalama güneşlenme süresi tablo 1 ve şekil 1 de verilmiştir (7).



Şekil : 1 — Erzurum'da güneşlenme süresinin aylara göre yıllık gidişi.

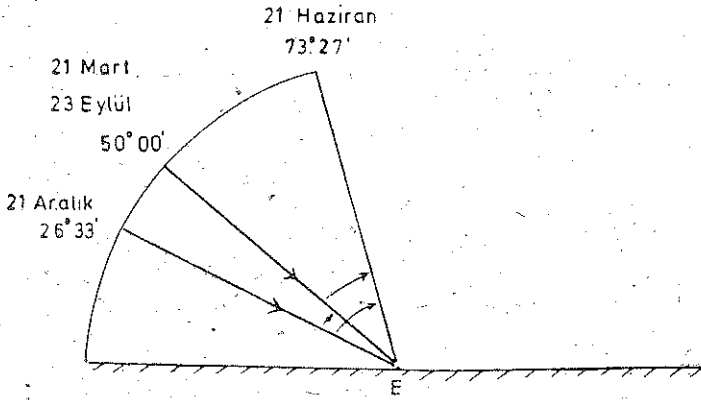
Tablo : 1 — Erzurum'da Ortalama Güneşlenme Müddeti

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ort.
Güneşlenme sür.	3.20	4.44	5.08	6.48	8.22	10.48	11.39	11.09	9.28	7.21	5.12	3.21	7.17
Saat/dk.													

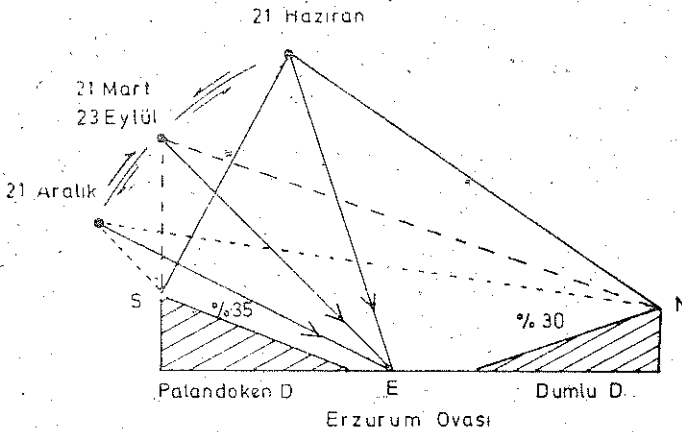
Tablo ve grafiğin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, en az güneşlenme müddeti ortalama günde 3.20 ve 3.21 saat/dk ile ocak ve aralık, en fazla güneşleme süresi ise 11.39 ve 11.09 saat/dk ile temmuz ve ağustos aylarında meydana gelmektedir.

(7) Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni, s. 666.

Öte yandan, ortalama güneşlenme müddeti yanında aylar itibariyle gündüz süresi de güneş radyasyonu hakkında bilgi vermektedir. Şöyle ki, havanın tamamen açık olduğu günlerde güneşlenme bütün gün boyunca devam etmektedir. Buna karşılık havanın bulutlu olduğu devrelerde de diffüz radyasyon enerjisi ısınmada etkili olmaktadır. Bu bakımdan aşağı yukarı 40 enlem üzerinde bulunan sahamızın en fazla gündüz süresi de tablo 2 de verilmiştir(9).



Şekil : 2 a — Erzurum ve çevresinde güneşin ekinoks ve dönencelerde ufuk üzerindeki yükselişi.



Şekil : 2 b — Erzurum ve çevresinde güneş ışınlarının ekinoks ve dönencelerde geliş açısı.

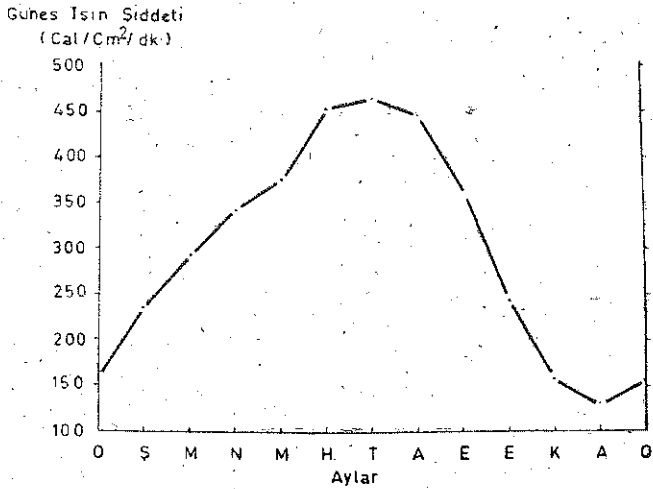
- (9). En fazla gündüz süresi Péguy'a göre 1961, Kurter'den alınmıştır. Bakınız: Kurter, A., 1971, Kastamonu ve çevresinin iklimi: Coğ. Enst. Yay.: 62, s. 26.

Tablo : 2 — En Fazla Gündüz Süresi

Aylar	15 O.	15 Ş.	15 M.	15 N.	15 M.	15 H.	15 T.	15 A.	15 E.	15 Ek.	15 K.	15 A.
Saat	9.5	10.6	11.9	13.2	14.3	15.0	14.7	13.7	12.4	11.1	9.9	9.3

Yukarıda verilen bilgilerin yanında radyasyon üzerinde, sadece güneşlenme müddeti değil, aynı zamanda güneş ışınlarının zemine gelme açısı, zeminin tabiatı ve hatta kaya rengi ile de geniş ölçüde değişme göstermektedir. Bu bakımdan önce, güneş ışınlarının yıl içerisindeki geliş açısı da dikkate alınarak şekil 2 a çizilmiştir. Bu şekilde görüldüğü gibi, Erzurum'a güneş ışınlarının geliş açısı 21 aralıkta $26^{\circ}33'$, 21 haziranda $73^{\circ}27'$, 21 mart ve 23 eylül tarihlerinde ise 50° dir. Güneş ışınlarının en fazla ve en düşük geliş açıları arasındaki fark $46^{\circ}94'$ yi bulmaktadır. Bu değerlere göre, özellikle yaz devresinde güneş radyasyonunun artacağı, kış devresinde ise çok düşeceği açıkça ortaya çıkmaktadır.

Radyasyon konusunda biraz daha ayrıntılı bilgi vermek bakımından Erzurum'da güneş ışınlarının şiddeti üzerinde yapılan 8 yıllık rasatların ortalama verileri de dikkate alınmıştır. Ve Erzurum'un aldığı güneş ışınlarının şiddeti tablo : 3 de ve şekil : 3 de gösterilmiştir.



Şekil : 3 — Güneş ışın şiddetinin aylık ortalamasının yıl içindeki gidişi.

Tablo : 3 — Güneş Işınlarnın Şiddeti (Cal/Cm²/Dk) (10)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ort.
1	0.28	0.37	0.42	0.44	0.44	0.51	0.52	0.54	0.47	0.36	0.26	0.24	0.40
2	160.8	236.1	296.3	343.4	375.2	454.6	465.7	445.7	357.4	244.0	159.0	133.	306.
3	0.98	1.22	1.40	1.45	1.46	1.52	1.38	1.35	1.25	1.14	0.88	0.91	1.52

Tablodaki verilerde güneş ışın şiddetinin günlük kalori toplamının aylık ortalaması (tablodaki 2. sıra) cal/cm²/dk. birimnie göre, temmuz ve ağustos aylarındaki değerler, aralık ve ocak aylarına nazaran aşağı yukarı üç misli fazladır. Bu değerlere göre, güneş ışın şiddetinin yazın fazlaştığı, kışın ise çok düştüğü anlaşılmaktadır. Ancak, burada yeri gelmişken şunu da belirtelim ki, tablodaki değerler, değişik devrelerdeki zeminin özelliğini yansıtmamaktadır. Gerçekten, kış aylarında zeminin kar örtüsü ile kaplı olması mukabil arz radyasyonunu artırarak havanın şiddetli olarak soğumasına yol açmaktadır.

Buraya kadar verilen kısa açıklamaları değerlendirecek olursak güneşlenme müddeti, zeminin tabiatı ve bulutluluk vs. gibi radyasyonu etkileyen faktörler de göz önünde bulundurulduğunda, radyasyonun kışın çok az, yazın ise fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Nitekim, bölgenin kış aylarında tamamen kar örtüsü ile kaplı olduğu düşünülürse, güneş radyasyonunun azalacağı, mukabil arz radyasyonunun önemli ölçüde artacağı ve hatta gök yüzünün açık olduğu günlerde menfi bilançooya sahip olacağı ortaya çıkar. Gerçekten albedo kışın kar örtüsüne bağlı olarak % 80, yazın ise zeminin özelliğine göre değişmektele beraber ortalama % 10-20 arasındadır (11). Bu albedo açıları ise, özellikle yaz ve kış devresinde radyasyonu çok değişik ve şiddetli olarak etkilemektedir.

1-2. Hava Kütleleri :

Orta kuşakda bulunan sahalarda olduğu gibi, araştırma sahasının iklim elemanlarını, özellikle yağış ve sıcaklık durumunu mev-

- (10) Tablo 3 de verilen 1, 2 ve 3 numaralarının güneş ışınlarının değerleri Cal/cm²/dakika olarak şöyledir :
- 1 — Güneş ışınları şiddetinin saatlik ortalama değerinin ortalaması,
 - 2 — Güneş ışın şiddetinin günlük kalori toplamının aylık ortalaması,
 - 3 — Güneş ışınları şiddetinin aylık en yüksek değeri.
- (11) Zeminlerin albedo değerleri Erinc, S., 1969, Klimatoloji ve metodları. s. 27; Ryabchikov, A., 1975, The Changing Face of the Earth: Progress Publischer Moscow, s. 18. den alınmıştır.

simlere göre bölgeyi etkisi altında bulunduran değişik karakterdeki hava kütleleri geniş ölçüde etkilemektedir. Özellikle kış ve geçiş mevsimlerinde daha ziyade batıdan doğuya doğru sokulan ve doğuya doğru ilerleyen siklonik faaliyetler, yağış, sıcaklık, basınç, bulutluluk vb. elemanları etkilemekte ve havada sık sık vukubulan kararsızlıklara neden olmaktadır.

Bu genel açıklamalardan sonra bölgemizi mevsimlere göre etkileyen veya etkisi altında bulunduran hava kütlelerine dönelim :

Kış Mevsimi : Bu devrede atmosferik faaliyetler çok yoğundur. Doğudan batıya, kuzeydoğudan güneybatıya ve güneybatıdan kuzeydoğuya doğru sokulan hava kütleleri sık sık yer değiştirirler. Yıllık meteoroloji bültenleri tetkik edildiğinde bu devrede kuzey ve kuzeydoğudan sokulan hava kütleleri genellikle frontolize yol açarlar. Havanın durgun olduğu kış günlerinde, hava açık olup yüksek basınç şartları hüküm sürer; bu günlerde geceleri mukabil arz radyasyonu sonucunda şiddetli soğuklar oluşur ve zaman zaman zemin radyasyon sisleri meydana gelir. Buna karşılık güneybatı, güney güneybatıdan sokulan nemli hava kütleleri, soğuk havanın etkisini hafifletir ve genellikle frontojeneze yol açarak kar yağışları başlar. Özellikle güney yönlerinden sokulan hava bazan barometrenin düşmesine yol açar ve birkaç gün şiddetli kar fırtınaları hüküm sürer. Aynı zamanda, kuzey ve doğudan gelen hava kütleleri de şiddetli kar fırtınalarına sebep olur.

Ocak ayının genel basın dağılışıma bakıldığında, doğuda Asya'nın merkezi kesiminde «Asya maksimumu», batıda Atlantik Okyanusu üzerinde «Kuzey Atlantik maksimumu» ve güneyde Afrika üzerinde ise «Güney Afrika Minimumu» vardır. Ayrıca Akdeniz'e kadar sokulmuş ikinci bir minimumun basınç alanı da bulunmaktadır (12).

Barometre gradyanına bağlı olarak Asya Maksimumu'ndan güneybatıya sokulan hava kütleleri Doğu Anadolu'dan geçerlerken zaman zaman çok soğuk kar fırtınalarını oluştururlar. Bununla beraber ocak ayında hakim rüzgâr yönlerine ve frekanslarına bakıldığında. (Şekil : 21 ve 22) güneyden bilhassa güneybatıdan gelen hava kütlesi daha baskındır. Muhtemelen kuzeybatı Avrupa ve güneyden tropikal bölgelerden kaynaklanan bu hava kütleleri, kar-

(12) Ryabchikov, A., 1975, a.g.e. S. 37.

la kaplı Anadolu platolarından geçerken önemli derecede soğumuş ve neminin büyük bir bölümünü bırakmış olarak, sahamız da dahil, doğuya gelirler. Bu yüzden, güneyli hava kütleleri kış devresinde sıcaklığı yükselmekle beraber, sıfır derecenin üzerine çıkmasını sağlayamamaktadır. Buna karşılık kuzey ve doğu yönlerden sokulan hava kütleleri bölgede sıcaklığın düşmesine yol açarlar.

Yaz mevsimi : Bu devredeki basınç durumuna, bilhassa haziran ayına göz atacak olursak, Türkiye'nin güneydoğusunda Basra Körfezi üzerinde 1000 mb kadar düşen «Güney Asya Minimumu» ve Atlantik Okyanusu üzerinde ise dinamik kökenli 1024 mb kadar çıkan «Kuzey Atlantik Maksimumu» yerleşmiştir (13). Bu koşullara bağlı olarak kuzey ve doğu yönlerden gelen serin hava kütleleri sahamızı etkisi altına alır. Bununla beraber, güney yönlerden gelen hava kütleleri de sık sık bölgemizi etkiler ve bu hava kütleleri sıcaklık ve buharlaşmayı artırır. Genellikle, hakim rüzgâr yönlerine bakıldığında (Şekil : 22) kuzeydoğu ve güneybatıdan gelen hava kütlelerinin aktif olduğu anlaşılır. Bu duruma göre, bölgemiz güneybatıdan sokulan kontinental tropikal (cT) ve kuzeydoğudan sokulan ve fakat özelliğini önemli ölçüde yitirmiş kuzeyli hava kütlelerinin etkisi altında kalır.

Geçiş mevsimleri : İlkbahar ve sonbaharı karakterize eden bu devrelerde kuzey ve güney yönlerden sokulan hava kütleleri birbiri ile sık sık nöbetleşirler. Nitekim, bu devrelerde yağış, yaza ve kışa nazaran fazladır. Frontal faaliyetler sık sık cereyan eder, soğuk ve sıcak devrelerin geçici yoğunluk kazanır. Bu durum, günlük ortalama sıcaklıkların yıl içerisindeki gidişinden de belli olmaktadır.

Konuyu bağlayacak olursak, sahamız bütün mevsimler bir hava kütlelerinin etkisi altında olmayıp aşağı yukarı bütün mevsimlerde güneybatı ve güneyden, ikinci derecede de kuzey yönlerinden sokulan hava kütlelerinin etkisi altında bulunmaktadır. Yaz mevsimi hariç, diğer mevsimlerde sık sık vükubulan ve fakat az yağış bırakan frontal faaliyetler hüküm sürmektedir. Yaz devresinde ise, daha ziyade konveksiyonal hareketler ön plana geçer. Burada yerini almışken şunu da belirtelim ki, herhangi bir mevsim devamlı ola-

(13) Ryabchikov, A., 1975, a.g.e. S. 38.

rak bir hava kütesinin etkisi altında bulunmamaktadır. Örneğin, kış mevsiminde bölgemiz sadece kuzeydoğudan sokulan kontinental polar (cP) hava kütesinin etkisi altında değildir, aksine güneybatıdan gelen hava kütleleri daha sık frekansla bölgeyi işgal ederler. Bu durum bütün mevsimler için geçerlidir. Öte yandan, Doğu Anadolu ve çevresinin çok arızalı oluşu, basınç durumunun sık sık değişmesine ve lokal sirkülasyon şartlarının meydana gelmesini sağlamaktadır. Bunun yanında sonbahardan itibaren kuzeydoğudan sokulan soğuk kontinental Polar hava kütesi, bir iki gün içinde sıcaklığı önemli derecede düşürerek, havanın şiddetli olarak soğumasına ve bölgenin erken kış şartlarına girmesine âmil olmaktadır.

2 — COĞRAFİ FAKTÖRLER :

Bölgenin kontinentalite veya karasallık özelliği, yüksekliği ve bakı şartları özellikle yağış, sıcaklık üzerinde çok etkili olmaktadır. Bu bakımdan, coğrafi faktörler üzerinde de ana hatları ile durmak yerinde olur.

2.1 — Karasallık Derecesi :

«Conrad formülü»ne göre, Erzurum'un karasallık derecesi % 48.5 civındadır, Johannoson'un formülüne göre ise % 55 - 60 arasındadır. Bu karasallık değeri de bize başta bölgenin okyanusal sahalarına nazaran yazın fazla ısınacağını kışın ise soğuyacağını göstermektedir.

2.2 — Oroğrafik Özellikler :

Önce de belirtildiği gibi, Erzurum Ovası'nın kuzey ve güneyinde kabaca doğu-batı yönünde nisbi yüksekliği ova yüzeyine nazaran 1000 m. kadar yüksek olan dağlar uzanmaktadır. Özellikle bakı faktörü, güneş ışınları ve dolayısıyla de ısınma, karın yerde kalma süresi, bitki yayılışı üzerinde etkisini kuvvetli şekilde hissettirmektedir. Gerçekten, şekil 2'b ye bakıldığında güneş ışınları kış devresinde Palandöken Dağları'nın kuzey yamaçlarını yalayarak geçtiği halde, Dumlulu Dağı'nın güneye bakan yamaçları üzerine 40° lik bir açı ile gelmektedir; buna karşılık ova yüzeyi ile 26 - 30° lik bir açı yapar. Yaz devresinde özellikle haziran ayında, güneş ışın-

ları ovaya 60-70° civarında bir açı ile ulaştıkları halde, Dumlu dağının güney yamaçlarına dike yakın olarak gelmektedir.

Baki şartlarına bağlı olarak ovaya bakan dağların kuzey ve güney yamaçları arasında ısınma yönünden çok önemli fark bulunmaktadır. Nitekim, Dumlu Dağı'nın güneye bakan yamaçları güneş ışınlarını daha dik ve uzun müddet aldıklarından, burada başta kar örtüsü ovaya nazaran daha erken kalkmaktadır. Step türleri de bu yamaçlarda daha üst seviyelere çıkmaktadır. Bunun yanında Palandöken Dağları'nın kuzey yamaçlarında hem kar örtüsü geç kalkmakta, hem de sub-alpin türler daha alt seviyelerde başlamaktadır.

Dağların uzanış doğrultularının rüzgârlar üzerinde etkisi daha kuvvetlidir. Doğu ve batıdan esen rüzgârlar için, dağlar bir engel teşkil etmedikleri halde, özellikle güneyden gelen rüzgârların Palandökenlerden ovaya doğru akmaları ile az da olsa adiyabatik olarak ısınacakları düşünülebilir. Ancak, bu durumu ortaya koyacak veriler elimizde bulunmamaktadır.

Bundan başka, araştırma sahamızın kuzeyinde uzanan Gavurdağı silsilesi, Karadeniz'den gelen nemli rüzgârların bölgemize kadar sokulmasını engellemekte ve hava, nemini bu dağların kuzeye bakan yamaçlarından bırakmaktadır. Gerçekten, Erzurum'un 40 km. kadar doğusunda, bilhassa dağların kuzeye bakan yamaçlarında sarıçam ormanlarının varlığı bu durumu yeteri kadar belli etmektedir. Bu arada iki dağ silsilesi arasına yerleşmiş bulunan Erzurum Ovası'nda, soğuk hava kütlelerinin yığılarak sıcaklık terselmesini oluşturacağı düşünülebilir. Nitekim, yaz aylarında köylülerin ifadelerine göre, Karasu boyunca sere de olsa don olayının meydana gelmesi, Erzurum hava alanında, Erzurum'a nazaran kışın sıcaklığın daha düşük bulunması, sıcaklık tersleşmesini doğrulayıcı niteliktedir.

II — SICAKLIK :

Bu başlık altında sıcaklıkla ilgili bütün özellikler incelenmeğe gayret edilecektir. Ortalama sıcaklıkların yanında, gerek sıcaklık değerleri de ayrı ayrı ele alınacaktır.

1 — Yıllık Ortalama Sıcaklık :

Erzurum meteoroloji istasyonunun 48 yıllık (1929-1976) ortalamlarına göre, yıllık ortalama sıcaklık 5.9° dir. Bu yıllık ortalama değerle Erzurum, Türkiye'nin en soğuk bölgesi içinde bulunmaktadır. En düşük yıllık ortalama sıcaklık ise Kars'a 4.2° dir. Öte taraftan Türkiye'nin yıllık gerçek izoterm haritasına bakıldığında bölgemizin Türkiye'nin en soğuk bölgeleri arasına girdiği anlaşılmaktadır (14).

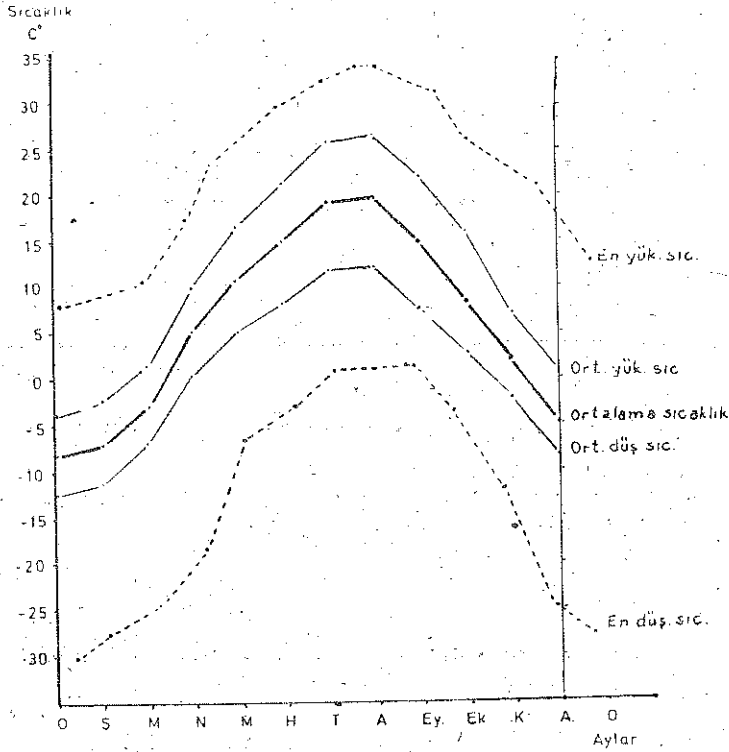
Diğer taraftan, karasallık ve yüksekliğin etkisine bağlı olarak Erzurum, Türkiye'de aşağı yukarı aynı enlemde bulunan yerlere nazaran çok soğuktur. Nitekim, aşağı yukarı aynı enlemde bulunan bazı şehirlerimizin yıllık ortalama gerçek sıcaklıkları Çanak-kale'de 14.9° , Bursa'da 14.4° , Ankara'da 10.8° , Sivas'da 8.6° dir.

Kuzey yarıkürede 40. paralelin yıllık ortalama sıcaklığı 14.1° (15) ile Erzurum'un gerçek sıcaklığı arasında 8.2° fark bulunmakta, yani deniz seviyesinde 14.1° olan yıllık ortalama sıcaklık, Erzurum'da 8.2° düşerek 5.9° yi bulmaktadır. 1969 m. yükseklikteki Erzurum'un yıllık ortalama sıcaklığını deniz seviyesine indirgeyecek olursak 15.2° çıkmaktadır. Bu değere göre, Erzurum'un yıllık ortalama sıcaklığı 40° kuzey enlemin ortalama sıcaklığından 1.1° fazla çıkmaktadır. Başka kelimelerle 1.1° pozitif anomali göstermektedir. Bunun yanında, yine Erzurum'un temmuz ayı ortalama sıcaklığı olan 19.2° yi deniz seviyesine indirirsek 30.4° çıkmaktadır. Aynı enlemin ortalama temmuz sıcaklığı ise 24° dir. Buna göre; Temmuz'da Erzurum, deniz seviyesine göre 6.4° daha sıcaktır. Başka bir ifade ile, 6.4° müsbet anomali vardır. Ocak ayı sıcaklığı olan -8.6° yi de deniz seviyesine indirirsek -1.1° çıkmaktadır. 40° enlemin ocak ayı ortalaması 5.5° olduğuna göre (16), 6.6° menfi anomali bulunmaktadır. Bu değerler dikkate alındığında bölgemizin yazın deniz seviyesine göre çok fazla ısındığı, buna karşılık kışın da çok soğuduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, Erzurum'un yıllık amplitud değeri, yani en sıcak ve en soğuk ay arasındaki fark ise, 28.2° dir. (ocak -8.6° , ağustos 19.6°). Bu değer de yaz ile kış arasında sıcaklığın çok fazla olduğunu belirtmektedir.

(14) Kurter, A., 1958, Türkiye gerçek yıllık izotermi: Coğrafya Enst. Der., 9, s. 158.

(15) Ardel, A., 1960, Klimatoloji. s. 102.

(16) Ardel, A., 1960, a.g.e. s. 102.

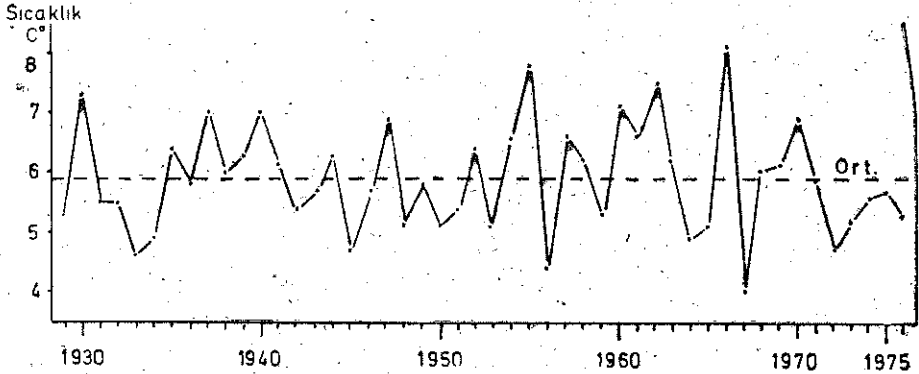


Şekil : 4 — Erzurum'da ortalama, ortalama yüksek, ortalama düşük ve ekstrem sıcaklıkların yıllık seyri.

Yukarıda belirttiğimiz yıllık ortalama 5.9° sıcaklık, Erzurum'un sıcaklık şartlarını yansıtmamaktadır. Bunun için, Erzurum'un 1929-1976 yılları arasında 48 yıllık rasat devresi müddetinde yıllık sıcaklık ortalamalarını yansıtan grafik çizilmiştir (Şekil : 5). Bu grafikde görüldüğü gibi, yıllar arasında ortalama sıcaklıkta büyük oynamalar vardır. Nitekim, 1966 da yıllık ortalama 8.1° ye çıkarken, bir yıl sonra 1967 de 4.0° ye inmiştir.

Yıllık ortalamaya göre, 1930, 1936-41, 1944, 1947, 1952, 1954-55, 1957-58, 61-63, 1966 ve 1968-70 yıllarında yüksek, diğer yıllar ise düşük olarak geçmiştir.

Öte taraftan, yıllık ortalama sıcaklığın gösterdiği değerler hakkında da fikir sahibi olmak için, Erzurum'un muhtemel ortalama sıcaklık dağılışı diyagramı çizilmiştir (Şekil : 6). Bu diyagramda yıllık ortalama sıcaklığın $5.2 - 6.5^{\circ}$ arasında olma ihtimali % 50, 5.2°



Şekil : 5 — Yıllık ortalama sıcaklığın seyri (1929-1976)

den düşük olma ihtimali % 25, aynı şekilde 6.5° den fazla olma ihtimali de % 25 dir. Ortanca değer ise 5.6° dir.

2 — Sıcaklık Rejimi :

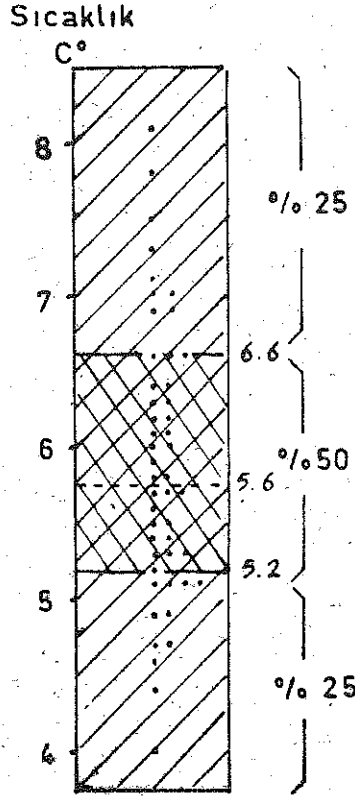
Aylık ortalama değerlere göre, Erzurum'da sıcaklığın yıl içindeki gidişi tablo : 4 ve şekil : 4 de gösterilmiştir.

Tablo : 4 — Erzurum'un Aylık Sıcaklık Ortalaması (1929-1976)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ort.
Sıcaklık	-8.6	-7.2	-2.9	-5.2	10.8	14.9	19.2	19.6	14.9	8.4	1.7	-5.3	5.9

Tablodaki değerlere göre, en soğuk ay olan ocak (-8.6°) ile en sıcak ay ağustos (19.6°) arasında fazla sayılabilecek sıcaklık farkı bulunmaktadır. Aralık-mart dönemi arasında sıfırın altında olan sıcaklık nisan'dan itibaren ağustos'a kadar (ağustos dahil) devamlı olarak yükselmekte, ağustos sonundan itibaren başlayan sıcaklık azalması ekim ve kasım'da artarak aralık'da sıfır derecenin altına düşmektedir. Şekil : 4 de görüldüğü gibi, ortalama sıcaklık eğrisi bir yükselme ve bir düşmeden ibaret oldukça basit bir görünüş arz etmektedir. Buna göre, yılda bir sıcak (yaz) ve bir soğuk (kış) mevsimin varlığı göze çarpmaktadır. Geçiş mevsimlerinde bile sıcaklık tedrici bir yükselme ve alçalma kendini belli etmektedir. Şu halde, Erzurum sıcaklık rejimi yönünden karasal bir sıcaklık rejimi göstermektedir. Gerçekten, yıl içinde sıcaklığın hızla yükselip alçalması, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinin bariz

olmaması, soğuk kış ve sıcak yazların mevcudiyeti ve bunun yanı sıra amplitud'un fazla olması, karasal termik rejim iacıkca yansıtmaktadır (16).



Şekil : 6 — Erzurum'un muhtemel sıcaklık diyagramı.

2.1 — Sıcaklık sapmaları : Sıcaklığın yıl içindeki gidişini biraz daha ayrıntılı olarak göstermek bakımından 48 yıllık sıcaklık

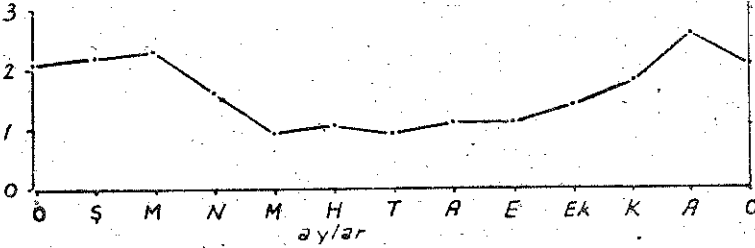
Tablo : 5 — Erzurum'un ortalama sıcaklık sapması (1929-1976)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Sigma -$	53.8	57.5	56.3	39.5	23.0	26.7	23.1	28.6	26.9	32.9	42.5	62.7
$\Sigma +$	52.2	51.4	57.6	36.8	24.9	27.9	22.0	26.5	28.9	24.7	44.9	62.9
q	2.12	2.26	2.35	1.58	0.99	1.22	0.93	1.15	1.14	1.40	1.82	2.62

(16) Ardel, A., Kurter, A. ve Dönmez, Y., 1965, Klimatoloji Tatbikatı: Coğrafya Enst. Yay.: 40, s. 77-79.

ortalamalarına göre bir tablo ve grafik çizilmiştir (Tablo : 5 ve Şekil : 7).

Tablo ve diyagramda da görüldüğü gibi, sıcaklık sapmaları en fazla kış aylarında (aralık, ocak ve şubat), en az ise yaz devresinde-



Şekil : 7 — Erzurum'un ortalama sıcaklık sapması

dir. Bununla beraber, sıcaklık sapmasının en fazla olduğu ay marttır. Bu duruma göre, hava kütleleri bahsinde de belirtildiği gibi, şu sonucu çıkarabiliriz: Kış aylarında bölgeyi etkileyen güneyli ve kuzeyli hava kütlelerinin sık olarak münavebe etmesi, başka bir ifade ile soğuk ve sıcak cephelerin sık sık bölgeyi etkilemesi sıcaklıktaki sapmaları arttırmaktadır. Gerçekten, bölgeyi soğuk havanın istilâ etmesi ile sıcaklık ortalama olarak -20° ye kadar düşmekte, buna karşılık güneyden gelen sıcak havanın sahaya yerleşmesi ile üç-beş gün de olsa sıcaklık sıfır derecenin üstüne çıkmaktadır. Aynı durum mart ayında da devam ettiğinden bu aydaki sıcaklık sapmaları da yüksektir. Özellikle antisiklonal rejim altında sıcaklık çok düşmektedir. Ocak, şubat ve mart aylarında gerçek değerlere bakıldığında sapmanın bazı yıllar 3.4 ilâ 8.0 arasında değiştiği görülmektedir (17)

Yaz devresinde ise hava daha istikrarlıdır. Bununla beraber bu devrede vukubulan konveksiyonal sıcaklık istikrarını bozmaktadır.

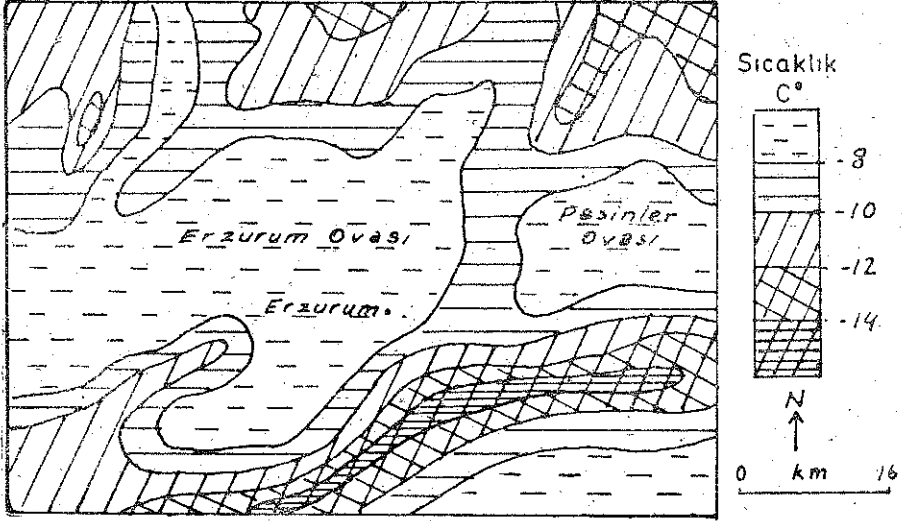
3 — Sıcaklık Dağılışı :

Buraya kadar yapılan açıklamalardan sonra, araştırma sahasının, bakı, yükseklik durumları gözönüne alınarak ortalama sı-

(17) Sıcaklık sapmaları ile ilgili hazırladığımız tablo çok uzun olduğundan metine alınmamış, sadece ortalama değerler verilmiştir.

caklığın dağılışı hakkında bazı sonuçlara varmamız mümkündür. Ancak, sahamızda Erzurum'dan başka istasyonun olmaması, sıcaklık dağılışı hakkında gerçek değerlere ulaşmamızı engelleyebilir. Öte yandan, yine sıcaklığın dağılışında gerçek değerler kullanılmıştır. Çünkü, sahamızın çok yüksek ve arızalı olması deniz seviyesine göre sıcaklığın indirgenmesinde mahzurlar doğuracağı muhakkaktır. Gerçekten, yüksek sahalarda sıcaklıklarının deniz seviyesine indirgeyerek izoterm haritasının yapılması daha önceki araştırmalarda da bahis konusu edilmiştir (18).

3.1 — Yıllık ortalama sıcaklık : Erzurum ovasında 1750-2000 m. civarındaki sahalarda yıllık ortalama sıcaklık 5° den fazla olduğu halde, yükseklerle doğru çıkılınca sıcaklık yüksekliğin tesiri-ne bağlı olarak düşmektedir. Ancak, bu düşüş ovanın kuzey ve güneyindeki yamaçlar üzerinde farklı olmaktadır. Palandöken Dağları'nın kuzeye bakan yamaçlarında sıcaklığın 2500 m. de 2.5° , 3000 m. de 0° olacağı ve 3000 m. nin üzerinde kuzeye bakan yamaçlarda eksi değerlere düşeceği sanılmaktadır. Buna karşılık Dumlu Dağı'nın güneye bakan yamaçları boyunca 2500 m. de 3° , 3000 m. de 0.5 veya 1° olacağı beklenebilir.



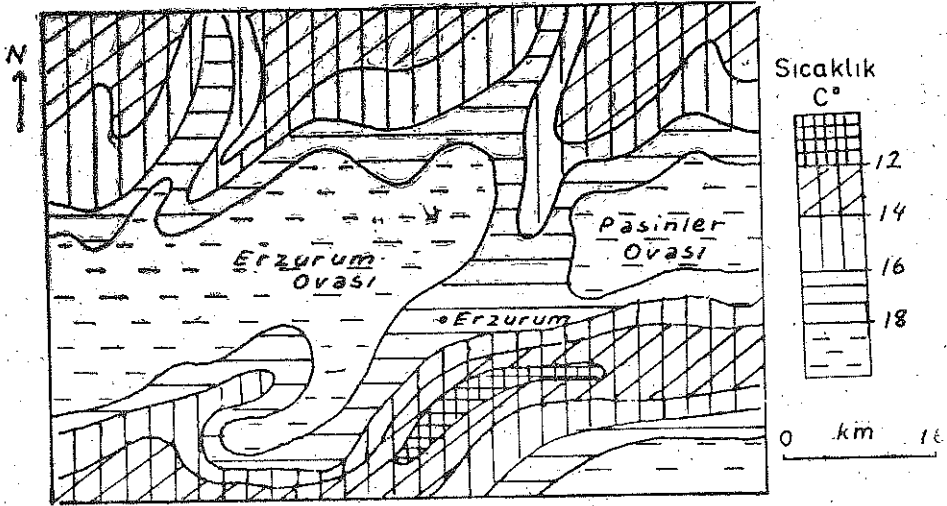
Şekil : 8 — Erzurum ve çevresinde ocak ayı gerçek sıcaklık ortalaması

- (18) Darköt, B., 1943, Türkiye'de sıcaklık derecesinin dağılışı. s. 23; Kurter, A., 1971, Kastamonu ve çevresinin iklimi. s. 40-41.

3.2 — Ocak ortalama sıcaklığı : Bölgemizde ocak ayı gerçek sıcaklığı -8 ilâ -14° arasında seyretmektedir (Şekil : 8). İzotermilerin seyri güneye bakan yamaçlarda seyrek, kuzeye bakan yamaçlarda ise siktir.

Bu durum bakının etkisinden ileri gelmektedir. Palandökenlerin kuzeye bakan yamaçlarında ise sıcaklığın çok düşerek -14° ve hatta daha düşük olacağı sanılmaktadır.

3.3 — Temmuz ortalama sıcaklığı : Bu ayda ova dahilinde sıcaklık 18° nin üzerindedir. Hatta batıya doğru Aşkale civarında yüksekliğin düşmesine bağlı olarak sıcaklığın artacağı beklenebilir. Dağlara doğru sıcaklıkta tedrici olarak alçalmalar meydana gelmektedir. Bilhassa Palandökenlerin 3000 m. civarında kuzeye bakan yamaçlarda gerçek sıcaklığın 12° nin altına düşeceği beklenebilir. Bu aya ait izoterm haritasında (Şekil : 9) sıcaklığın dağılışında güney ve kuzey yamaçlar arasında güneşlenme uzunluğu, güneş ışınlarının geliş açısına bağlı olarak izotermilerin seyri bakışsız (disimetrik) bir durum görülür.



Şekil : 9 — Temmuz ayı gerçek ortalama sıcaklık dağılışı

4 — Ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklıklar :

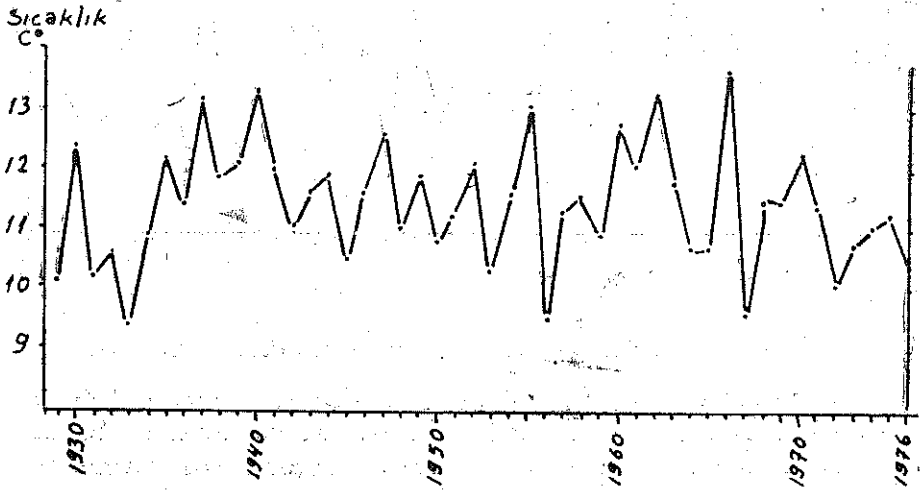
4.1 — Ortalama yüksek sıcaklık : Erzurum'un ortalama yüksek sıcaklığına ait bilgiler tablo 6 da ve ortalama yüksek sıcaklığın 48 yıllık seyri şekil 10 da gösterilmiştir.

Tablo : 6 — Ortalama yüksek sıcaklık (1929 - 1976)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XII	XI	Ort.
Sıcaklık C°	-3.8	-2.3	1.5	10.0	16.6	21.1	25.7	26.5	21.9	14.7	6.9	-0.7	11.5

Yukarıda tablo şekil 4 incelendiğinde, ortalama yüksek sıcaklıklar sadece aralık, ocak ve şubat aylarında sıfır derecenin altında olup en düşük ortalama değer -3.8° ile ocak ayına aittir. Mart'dan itibaren ortalama yüksek sıcaklık sıfır derecenin üzerine çıkarak ağustos ayına kadar muntazam sayılabilecek bir yükselme gösterir; eylül'den itibaren tekrar kuvvetli sayılabilecek alçalma arzeder. Yıllık ortalama yüksek sıcaklık da, yıllık ortalama aylık sıcaklıkta olduğu gibi, ağustos'da 26.5° ile en yüksek değere ulaşır. Yıllık seyri, aşağı yukarı yıllık ortalama sıcaklıktaki durumu yansıtır. Bu haliyle de karasal termiki rejim, yıllık ortalama yüksek sıcaklıkta da görülmektedir.

Yıllık ortalama yüksek sıcaklığın 1929 - 1976 yılları arasındaki seyrinde önemli sayılabilecek bir intizamsızlık görülür (Şekil : 10). Nitekim, en yüksek yıllık ortalama yüksek sıcaklık 1966 da 13.3° olarak tesbit edilmiş; en düşük değer ise 1956 da 9.5 ve 1967 de 9.6° olarak bulunmuştur.



Şekil : 10 — Erzurum'da ortalama yüksek sıcaklıkların yıllık seyri

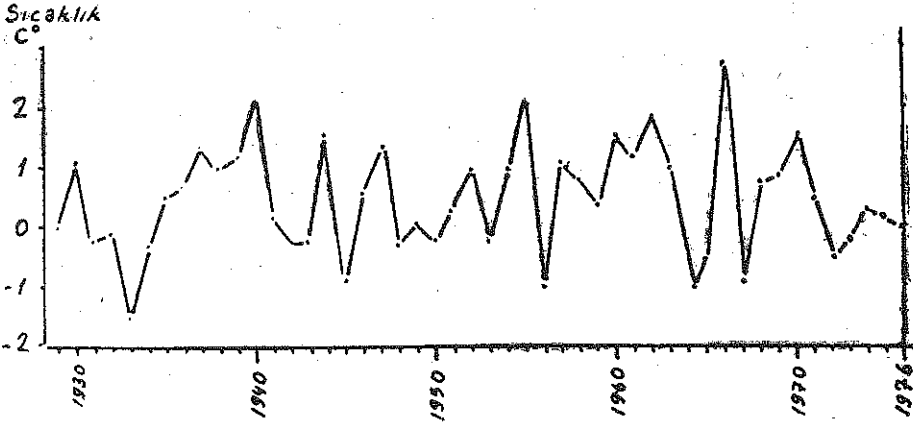
4.2 — Ortalama düşük sıcaklık : Bu sıcaklığa ait özellikleri ortaya koymak bakımından tablo 7 düzenlenmiştir.

Tablo : 7 — Ortalama düşük sıcaklık (1929 - 1976)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XII	XI	Ort.
Sıcaklık C°	-12.5	-11.3	-7.1	0.3	5.1	8.1	11.8	12.0	7.6	2.7	-2.2	-8.6	0.5

Tablodaki değerlere göre, ortalama düşük sıcaklık kasım-mart döneminde, yani yılın beş ayında sıfır derecenin altında, nisan-ekim arasında ise sıfır derecenin üzerindedir. Ortalama düşük sıcaklığın en düşük olduğu ay -12.5° ile ocak, en yüksek olduğu ay ise 12.0° ile ağustos'dur. Bu sıcaklığın da yıllık seyri, ortalama yüksek sıcaklığa benzemektedir.

Yıllık ortalama düşük sıcaklığın 1929-1976 yılları arasındaki seyrine bakacak olursak (Şekil : 11), büyük düzensizlik göze çarpmaktadır. Özellikle bazı yıllar arasında büyük farklar vardır. Rasat devresi içinde yıllık ortalama düşük sıcaklığın en yüksek değeri 1940 ve 1955 de 2° , en düşük değerler ise 1956 da -1.0 ve 1967 de de -1.0° dir.



Şekil : 11 — Erzurum'da ortalama düşük sıcaklıkların yıllık seyri

Öte taraftan, ortalama düşük sıcaklıkların en düşük değerleri de ekim-nisan aylarında dahil yılın yedi ayında sıcaklık sıfır derecenin altındadır, bilhassa kış aylarında sıcaklık çok düşmektedir. Nitekim ocakda ortalama en düşük sıcaklık 1964 de -19.1° yi bulmuştur (Tablo : 8).

**Tablo : 8 — Ortalama düşük sıcaklıkların en düşük değerleri
(1929 - 1976)**

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sıcaklık C°	-19.1	-17.2	-12.9	-4.3	2.9	5.9	9.3	9.8	5.7	-2.2	-8.6	-16.4

Bu tabloda dikkate değer bir husus da yaz aylarında bile sıcaklığın bazı yıllar çok düşük değerlere ulaşmasıdır. Nitekim, yılın en sıcak ayı olan ağustosda ortalamasının en düşük değeri 9.8° yi bile bulmuştur.

5 — En yüksek ve en düşük sıcaklıklar :

Erzurum'da en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri sahanın kışın aşırı derecede soğuduğunu, yazın ise çok fazla ısındığını göstermesi bakımından önemlidir. Onun için, 48 yıllık rasat süresi içinde en düşük ve en yüksek değerler de dikkate alınmıştır.

5.1 — En düşük sıcaklıklar : Bu sıcaklıklara göz atılırsa, temmuz ve ağustos ayı hariç diğer aylarda sıcaklığın, özellikle kış aylarında olmak üzere geçiş mevsimlerinde ve hatta haziranda bile sıfır derecenin çok altına düştüğü görülür (Tablo : 9).

Tablo : 9 — En düşük sıcaklıklar ve tarihleri (1929-1980 I ve II. ayı)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sıcaklık C°	-41.0	-36.0	-24.8	-18.5	-6.4	-3.2	1.0	1.2	-3.8	-12.0	-25.6	-28.0
Tarihi	31/80	1/80	5/33	8/33	4/53	5/67	4/57	28/41	20/36	23/41	28/67	24/53

Rasat süresi içinde ölçülen en düşük değer yani mutlak asgari 31 Ocak 1980 de -41° dir. Yüksek basınç ve açık gökyüzü şartlarının hüküm sürdüğü 1980 Ocak ayının ikinci yarısında -30° nin altındaki sıcaklık tekerrürü fazla olmuştur. Nitekim, 1980 Ocağının 15, 17 ve 26. günlerinde -33°, 16. gününde -31°, 30. gününde -38° ye sıcaklık düşmüştür. 1 Şubat 1980 ise, bu ayın mutlak asgarisi olan -36° sıcaklık kaydedilmiştir.

5.2 — En yüksek sıcaklıklar : Erzurum'da şimdiye kadar, yani 48 yıllık rasat devresinde kaydedilmiş en yüksek veya mutlak maksimumlar tablo : 10 ve şekil : 6 da verilmiştir.

Tablo : 10 — En yüksek sıcaklıklar ve tarihleri (1929 - 1976)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sıcaklık C°	8.0	10.6	17.8	23.5	29.6	32.2	34.0	34.0	31.4	26.0	20.7	12.3
Tarihi	13/40	3/47	5/33	8/33	4/53	5/67	4/57	28/41	20/36	23/41	28/67	24/53

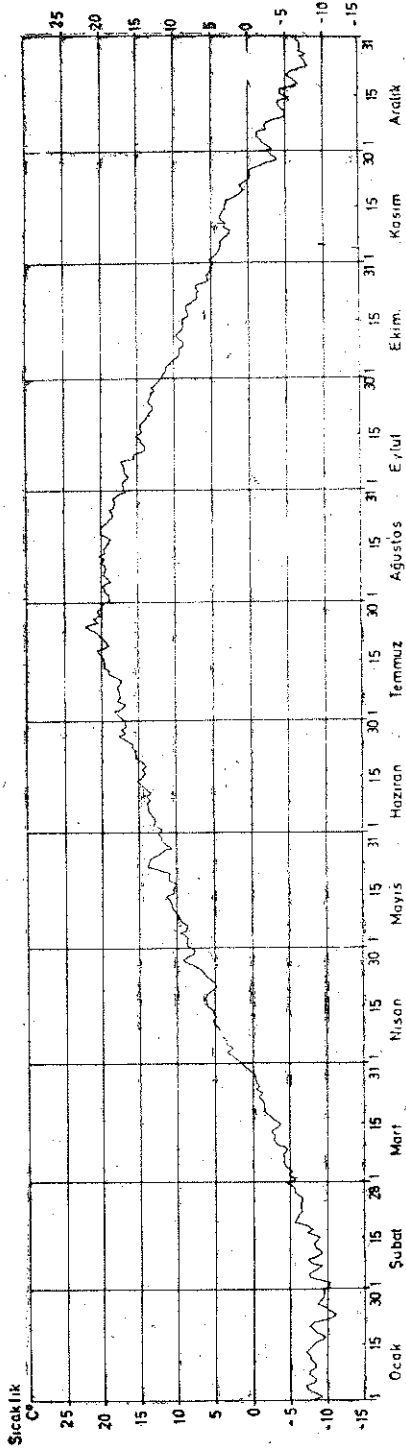
Tablodaki değerlere göre, kış ayları da dahil sıcaklığın bu yüksek ve karasal sahada aşırı denecek derecede yüksekliği ve özellikle temmuz ve ağustosda bir gün bile olsa ülkemizin güneyindeki sahalar kadar olduğu anlaşılmaktadır. Kış devresinde sıcaklığın 8° yi bulması, daha öncede bahsedildiği gibi, güneyden gelen hava kütlelerinin etkisi ile olmaktadır. Temmuz ve ağustosda ise en yüksek sıcaklık 34.0° ye yükselmektedir. Yaz devresindeki mutlak maksimumlar kışa göre daha fazla tekerrür etmektedir.

Bu konuya son verirken sıcaklık kışın aşırı şekilde düşmesine rağmen, yazın da önemli ölçüde yükselmektedir. Sonuç olarak en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri arasındaki büyük farklar, karasal etkileri bariz bir şekilde yansıtmaktadır. Bunun yanında bölgeyi etkisi altına alan hava kütleleri de sıcaklık oynamalarındaki etkisi de gözden kaçmamaktadır. Gerçekten, kışın bir gün bile olsa, özellikle sıcaklığın 24 Aralık 1953 de 12.3° yi bulması, güneyden gelen sıcak hava kütlelerinin etkisinden dolayıdır. Bunun yanında yine kışın, polar hava kütlelerinin bölgeyi işgal etmesi, yüksek basınç ve açık gökyüzü şartlarını oluşturmakta ve buna bağlı olarak şiddetli arz radyasyonu sonucunda sıcaklığın çok düşmesine yol açmaktadır.

6 — Günlük sıcaklık değişimleri :

Günlük sıcaklık değişimleri iki kısımda incelenecektir : 1 — günlük ortalama sıcaklık değişimleri, 2 — gün içindeki sıcaklık değişimleri, yani saat 7, 14 ve 21 deki sıcaklık değişimleri. Kanımızca sıcaklık değişimlerinin bu biçimde ele alınması gerçek değerleri yansıtmak bakımından önemlidir.

6.1 — Günlük ortalama sıcaklık değişimleri : Bu sıcaklık değişimlerini göstermek bakımından 1958-1977 yılları arasında 20 yıllık devrenin günlük ortalama sıcaklık değerleri kullanılmış ve bununla ilgili olarak diyagram çizilmiştir (Şekil : 12). 20 yıllık dev-



Şekil : 12 — Erzurum'un günlük sıcaklık diyagramı (1958 - 1977)

redeki günlük sıcaklık ortalamalarına göre, 0°C nin üzerindeki sıcaklıklar martın son haftasında başlamakta ve tedricen yükselerek temmuz ve ağustos aylarında 15°C nin üzerine çıkmaktadır. Temmuzun ikinci yarısı ile ağustos başlarında sıcaklık 20°C nin üstündedir.

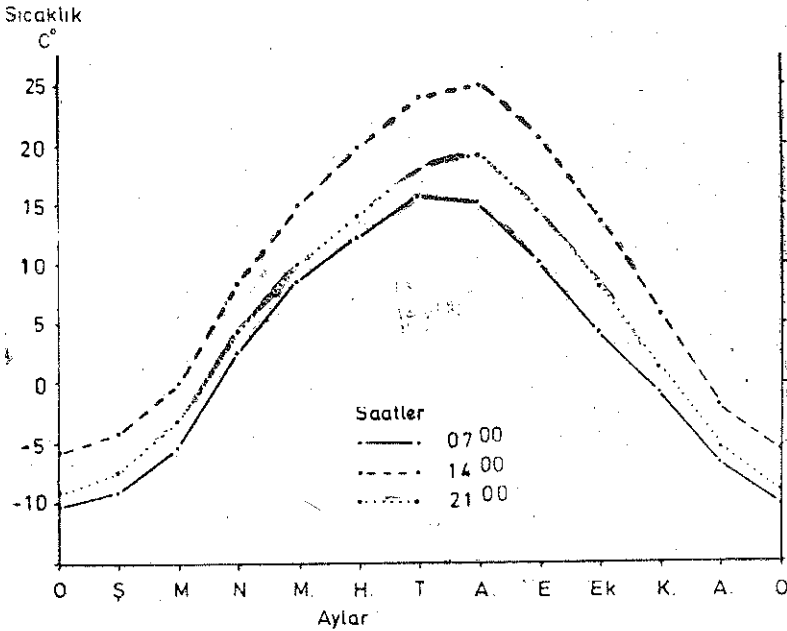
Yılın en soğuk devresi, aralık ayının son haftasında başlamakta ve şubatın son haftasına kadar devam etmektedir. Bu devre içerisinde ise en düşük sıcaklık, ocak ayının son 10 günü ile şubatın ilk günlerine tekabül etmektedir. Böylece yılın en soğuk ayının ocak olduğu anlaşılmaktadır. Öte yandan, -5°C nin altındaki sıcaklıklar aralık ayının son 10 günü ile mart başı arasındaki devreyi kapsamaktadır. -10°C nin altındaki sıcaklık 20 yıllık ortalamaya göre sadece ocak ayının son haftasına rastlamaktadır.

Bir bütün olarak değerlendirildiği takdirde, şubat ayının ilk haftasından itibaren sıcaklık önemli oynamalar göstererek tedricen artmakta ve temmuz ayının ikinci yarısında en yüksek değere çıkmaktadır. Ağustosun 20 sinden itibaren sıcaklık bu kez yine oynamalar yaparak düşmekte ve ocak ayının 23 ve 24. günlerinde en düşük değere ulaşmaktadır. Bu arada diyagramda göze çarpan en önemli hususlardan biri de sıcaklığın seyirinde devamlı oynamaların meydana gelmesidir. Bu oynamalar özellikle mayıs ile aralık, ocak ve şubat aylarında çok fazladır.

Bu kısa açıklamalardan sonra günlük sıcaklık değişimleri konusunda şu hükümlere ulaşabiliriz : 1 — Erzurum'da günlük ortalama sıcaklık değişimleri çok fazladır. Bu da havanın kararsız olduğunu belli etmektedir. 2 — Diğer devrelere nazaran kış aylarında günlük sıcaklık değişimleri en yüksek seviyeyi bulur. Kış devresinde sıcaklık değişmesinin veya amplitidü'nün fazla olması, bölgeye güney ve kuzey yönlerden gelen hava kütlelerinin sık sık soğukluğu ile ilgilidir. Nitekim, özelliği geniş ölçüde bozulmakla beraber güneyden gelen hava kütlesi, soğukluğu, şiddetini azaltmaktadır. Buna karşılık, kuzeyden gelen hava kütleleri ise soğukluğu artırmaktadır; bilhassa açık kış gecelerinde kar örtüsünün de mevcudiyetine bağlı olarak hava aşırı derecede soğumaktadır. Böylece, sıcak havanın akabinde gelen soğuk hava ve şiddetli mukabil arz radyasyonu günlük sıcaklık değişmesini artırmaktadır. 3 — Yaz devresindeki günlük sıcaklık değişimleri ise, konveksiyonel hareketlerin yol açtığı yağışlar meydana getirmektedir. Bu yoldan meydana gelen günlük sıcaklık değişimleri diğer devrelere nazaran az-

dır. 4 — Genel bir ifade ile sonbahar periyodundaki sıcaklık de-
ğişmeleri özellikle eylül ve ekim aylarında azdır. Bu durum da söz
konusu devrede havanın diğer devrelere nazaran daha kararlı ol-
ması ile izah edilebilir. Ancak bazı yıllar ekim ve kasım aylarında
frontal faaliyetler, bu nisbi kararlılığı bozmaktadır.

6.2 — Gün içindeki sıcaklık değişimleri : Erzurum'da sıcak-
lığın saat 7, 14 ve 21 deki değişmelerini incelemek bakımından, 42
yıllık rasatlara göre gün içindeki sıcaklık değişme tablosu ve bu-
nunla ilgili grafik çizilmiştir (Tablo : 11 ve Şekil : 13).



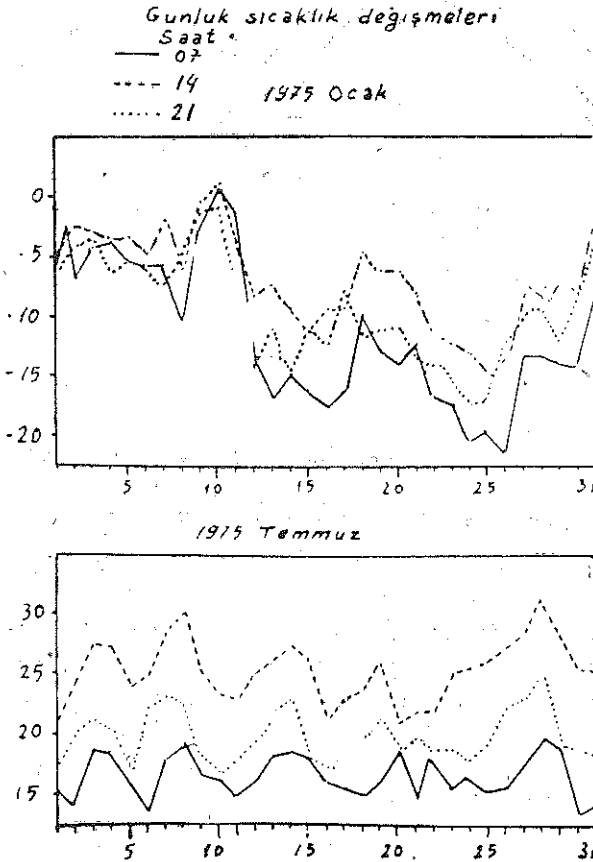
Şekil : 13 — Erzurum'da gün içindeki sıcaklık değişmelerinin yıllık gidişi

Tablo : 11 — Gün içindeki sıcaklık değişimleri (1929 - 1970)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII
Sıcaklık C°												
7.00	-10.1	-9.2	-5.3	2.7	8.5	12.1	15.5	15.1	10.2	4.3	-0.9	-6.9
14.00	-5.6	-3.9	0.1	8.5	14.9	19.3	24.0	25.0	20.6	13.3	5.8	-2.2
21.00	-9.0	-7.4	-3.2	4.5	10.0	14.1	18.4	19.0	14.4	7.8	1.4	-5.6
Günlük												
Amplitud	4.5	5.3	5.2	5.8	6.4	7.2	8.5	9.9	10.4	9.0	6.7	4.7

Tablo ve grafikde görüldüğü gibi gün içinde en fazla sıcaklık değişmesi saat 7 ilâ 14 arasında meydana gelmektedir. 21 deki sıcaklık ise devamlı olarak saat 7 ilâ 14 arasında kalmaktadır.

Öte taraftan, gün içindeki sıcaklık değişimi arasındaki fark veya amplitud, kış aylarında ve ilkbaharın da iki ayı dahil nisbeten düşük, yaz aylarında ve sonbaharın ilk iki ayında yüksektir. Nitekim, gün içindeki en yüksek sıcaklık farkı aralık ve ocakta sırasıyla 4.7 ve 4.5° iken, ağustosda 9.9° ve eylülde ise 10.4° ye yükselmektedir. Bu durumun sebebini araştıracağız olursak, yaz ve sonbaharın ilk iki ayında sıcaklık farkının fazlalığı, gündüzleri güneş radyasyonu ile havanın aşırı derecede ısınması ve geceleyin nisbi nemin azlığı sayesinde mukabil arz radyasyonu ile sıcaklığın düşmesinden ileri gelmektedir. Buna karşılık kış devresinde gündüzleri radyasyonunun azlığı, yazı nazaran bulutluluk ve nisbi nemin fazlalılığı gün içinde sıcaklığın fazla amplitud göstermemesine neden olmaktadır.



Şekil: 14 — Erzurum'da 1975 Ocak ve Temmuz ayında gün içindeki sıcaklık değişimleri

Yukarıda sözünü ettiğimiz durumu daha iyi açıklamak bakımından 1975 yılına ait ocak ve temmuz aylarında gün içindeki sıcaklık değişmesini gösteren bir grafik çizilmiştir (Şekil : 14). 1975 yılına ait ocak ayı hem günlük ortalama ve hemde gün içindeki sıcaklık değişmelerini gösteren grafiğe bakıldığında, günlük ve gün içindeki sıcaklık değişmelerinin düzensiz olduğu farkedilir. Şöyle ki, gün içindeki sıcaklık değişmesi en fazla 5° yi pek fazla aşmamaktadır. Bazan da saat 21 de sıcaklık saat 7 deki sıcaklıktan çok az da olsa fazla değer göstermektedir. Daha önce günlük sıcaklık değişmelerinde de açıklandığı gibi günlük ortalama sıcaklıklar arasında önemli düşmeler ve yükselmeler görülmektedir.

Temmuz ayındaki günlük ortalama ve gün içindeki sıcaklık değişmeleri oldukça muntazam bir seyir göstermelerine rağmen, gün içindeki sıcaklık amplitudu fazladır. Gerçekten, gündüzlerin uzun oluşu, güneş radyasyonunun fazlalığı, sıcaklığın yükselerek öğlenden sonra saat 14 de 20° ve hatta 30° nin üzerine çıkmasını sağlamaktadır. Sabaha doğru ise bulutluluğun, nisbi nemin düşüklüğü ve mukabil arz radyasyonu ile sıcaklık kaybı fazlaşarak sabah saat 7 de sıcaklık 15° nin altına kadar düşmektedir. Ancak burada şu hususu belirtmekte yarar var: Saat 7 deki sıcaklık günün en düşük sıcaklığı değildir. Çünkü, güneş yaz devresinde saat 05 civarında doğmakta ve saat 07 ye kadar havayı epeyce ısıtmaktadır. Bu bakımdan günün en düşük sıcaklığını saat 07 deki rasatlar yansıtmamaktadır. O halde yaz aylarındaki amplitud 10° den çok daha fazla olup bazan $15-20^{\circ}$ bie bulmaktadır. Radyo haber bültenlerinde Erzurum için yaz aylarında gece en düşük sıcaklığı çok kere 5° olduğunu bildirmekte ve aynı günlerde günün en yüksek sıcaklığının 25° civarında bulunduğunu belirtmektedir. Ayrıca, geceleri üşünecek derecede sıcaklığın düşmesi yaz aylarında amplitudun bazı günler 20° yi aştığını göstermektedir.

7 — Donlu Günler :

Erzurum'da yıllık ortalama, düşük ve günlük ortalama sıcaklıkların yıllık seyrinden de anlaşıldığı üzere, sıfır derecenin altındaki sıcaklıkların, yani donlu günlerin kış devresinin yanında geçiş mevsimlerinin bir iki ayında da devam ettiği sonucu çıkarılır.

Öte yandan, donlu günlerin sayısı, süresi, başlama ve bitiş tarihleri hakkında ayrıntılı bilgi vermek bakımından tablo ve grafikler hazırlanmıştır. -0.1° sıcaklıkta dahil, bunun altında bulunan

sıcaklıklar donlu gün olarak kabul edilmiş ve bu değerlere göre 48 yıllık rasat süresi içinde donlu günlerin ortalama sayıları verilmiştir (Tablo : 12).

Tablo : 12 — Ortalama donlu günler sayısı (1929 - 1976)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ort.	
Donlu gün sayısı	30.7	27.8	28.2	11.9	1.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	5.5	18.4	29.8	153.9

Tablodaki da görüldüğü gibi, 48 yıllık ortalama göre, Erzurum'da ortalama donlu gün sayısı 153 gündür; başka bir ifade ile yılın beş ayı donlu geçmektedir veya sıcaklık sıfır derecenin altındadır. Donlu günler, eylül ayının son günlerinden itibaren başlamakta : kasımın da yarısından fazlası donlu geçmekte; aralık, ocak ve şubat ayları ve hatta mart ayı birkaç gün istisna edilirse tamamen donlu geçmektedir. Nisanda donlu günler ortalama olarak 10 günün üzerindedir. Mayıs ve Haziranda da donlu günler vukubulmaktadır. Ancak yılın sadece iki ayı temmuz ve ağustosda donlu güne rastlanılmamıştır.

Ortalama değerlerin yanında, yine 48 yıllık rasatlara göre en fazla ve en düşük donlu günleri de dikkate aldığımızda önemli farklar ortaya çıkmaktadır (Tablo : 13). Öyle ki, en fazla donlu gün sayısı bazı yıl ekimde 22 gün olduğu halde bazı yılda hiç don olayı meydana gelmemektedir. Aynı şekilde bazı yıl nisanın 24 günü donlu olmasına rağmen bazı yılda tamamen donsuzdur, yani sıcaklık sıfır derecenin altına düşmemiştir.

Tablo : 13 — Erzurum'da aylara göre en az ve en fazla donlu gün sayısı

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
En az donlu gün	25	24	10	0	0	0	0	0	0	0	8	25
En fazla donlu gün	31	28	31	24	5	3	0	0	3	22	29	31

En fazla ve en az donlu devrelerde bile aralık, ocak ve şubat aylarında donlu gün sayısı itibariyle arada önemli bir fark bulunmamaktadır. En fazla donlu devrelerde kış aylarının bütün günleri tamamen donlu geçmektedir. Bunun yanında en az donlu devrelerde bile mart ve kasım ayında don meydana gelmektedir.

Ayrıca, yine bu konuda düzenlediğimiz cetvelde 48 yıllık devrede en fazla donlu gün 1931 de 179 gün, 1968 de 178 gün, 1956 da 175 gün, 1945 de 173, 1948 de 172 gündür. Bu yıllarda aşağı yukarı yılın yarısı donlu geçmiştir.

Donlu günlerin en az olduğu yıllarda donlu günler şöyledir : 1966 da 126 gün, 1951 de 135 gün, 1950 de 137, 1962 de 138 gün, 1937 de 141 gün ve 1955 ile 1960 da ise 142 gündür. Bu yıllık değerlere göre ise yıl içinde en az donlu gün sayısı 126, en fazla ise 179 gündür.

Donlu günlerin durumunu biraz daha ayrıntılı olarak incelemek bakımından yine 48 yıllık verilere göre donlu günlerin frekansına bakalım : Tablo : 14 e bakıldığında frekansı en fazla olan donlu gün sayısı 151 - 160 gün arasındadır. Başka bir ifade ile her üç yılda bir donlu gün sayısı 151 - 160 gün arasındadır. Bunu % 20.9 frekansla 141 - 150 gün arasında vukubulan günler izlemektedir. Buna karşılık donlu günlerin 120 - 130 gün olma ihtimali % 2.1, 171 - 180 gün olma probablitesi ise % 12.5 dir. Ayrıca, donlu günlerin 141 - 160 gün arasında olma ihtimali daha fazla olup frekansı % 54.3 dür. Şu halde donlu günle raşığı yukarı yılın yarısına yakın bir kısmını teşkil etmektedir. Şüphe yok ki, yüksekliğe bağlı olarak donlu günler Palandöken ve Dumlulu dağlarına doğru daha da artmaktadır. Bu sahaların yüksek kesimlerinde aşağı yukarı yılın sekiz ayının donlu geçtiği söylenebilir.

Tablo : 14 — Donlu günlerin yıllık frekansları

Donlu gün sayısı	Frekans %
120 - 130	2.1
131 - 140	14.5
141 - 150	20.9
151 - 160	33.4
161 - 170	16.6
171 - 180	12.5
Toplam	100.0

Yıllık donlu gün sayısını böylece gözden geçirdikten sonra, beşer gün ara ile sınıflandırmaya tabi tuttuğumuz donlu günlerin aylık sayılarını ve frekanslarını değerlendirelim. Bunun için 48 yıllık rasat süresinde her ayın donlu gün sayısı ortaya konulmak su-

retiyle gerek sayı ve gerekse yüzde frekans olarak değerlendirilmiştir (Tablo : 15). Tabloya bakıldığında 26 - 30 gün arasındaki donlu günler aralık, ocak ve şubat aylarını kapsamakta olup frekansları % 96 civarındadır. Bu aylarda 21 - 25 gün arasındaki donlu gün sayısı çok nadirdir. Nitekim 48 yıllık rasat devresinde sadece iki yıl donlu gün sayısı aralık ve şubatta 21 - 25 gün arasında olmuştur.

Martta da donlu gün sayısının ve frekansının fazla olduğunu görmekteyiz. Bu ayda da 48 yılın 42 sinde donlu gün sayısı 26 - 30 gün arasındadır. Nisan ayından itibaren donlu gün sayısı azalmaktadır. Bu ayda donlu günlerin % 40 dan fazlası 6 - 10 gün arasında meydana gelmiştir. Mayısda donlu günlerin en fazla beş güne çıktığını görüyoruz. Don olayı görülmeyen temmuz ve ağustosdan

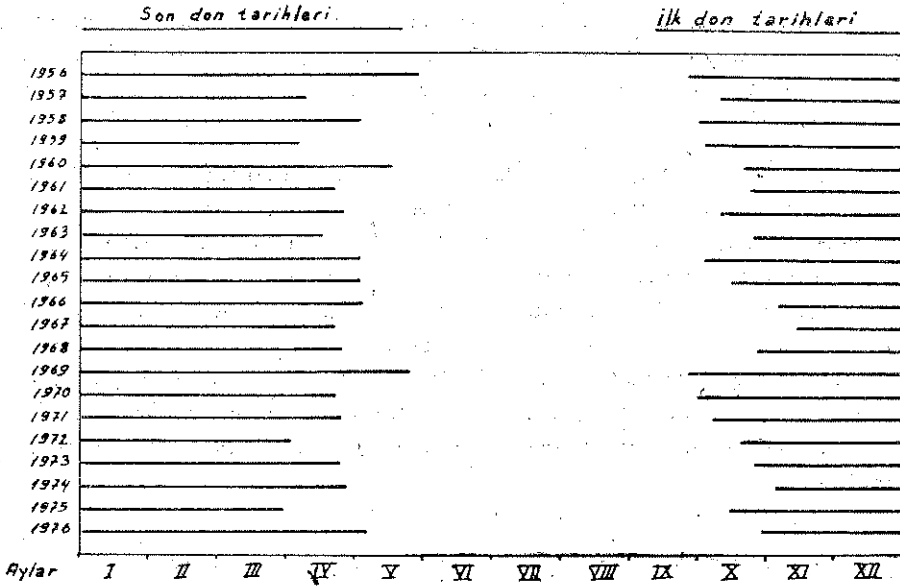
Tablo : 15 — Donlu günlerin aylara göre sayısı ve frekansı (%).

Aylar	Donlu gün sayısı					
	1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—31
I	Sayı	—	—	—	1	47
	%	—	—	—	2.1	97.9
II	Sayı	—	—	—	2	46
	%	—	—	—	4.2	45.8
III	Sayı	—	—	—	1	5
	%	—	—	—	2.1	10.4
IV	Sayı	5	20	11	7	4
	%	10.6	42.5	23.4	14.9	9.1
V	Sayı	23	—	—	—	—
	%	100.0	—	—	—	—
VI	Sayı	5	—	—	—	—
	%	100.0	—	—	—	—
IX	Sayı	8	—	—	—	—
	%	100.0	—	—	—	—
X	Sayı	15	16	7	—	1
	%	39.0	41.0	8.0	—	2
XI	Sayı	—	2	11	16	14
	%	—	4.1	23.0	33.2	29.5
XII	Sayı	—	—	—	—	2
	%	—	—	—	—	4.0

sonra, eylülde donlu gün sayısı az olmakla beraber, 1-5 gün arasında donlu günlerin frekansı % 100 dür. Ekimden itibaren donlu gün sayısı artmaktadır; bu ayda donlu günün 11-15 gün arasında olma ihtimali % 18 dir. Kasım ayında artık donlu gün sayısının 1-5 gün arasında olma ihtimali olmayıp, 16-20 gün arasında olma ihtimali % 30 dan fazladır.

Donlu günlerin başlama ve sona erme tarihlerine gelince, donlu günlerin ortalama başlama tarihi 13 ekim, son bulma tarihi ise 30 nisan olarak hesaplanmıştır. Bununla beraber donlu günlerin başlama tarihinin en erkeni 15 eylül, en geçi 15 kasım; son bulma tarihinin en erkeni mart, en geçi ise 29 mayısdır (Tablo : 16). Donlu günün en erken başlama tarihi ile en geç sona erme tarihi dikkate alındığında yılın sadece yaz aylarına isabet eden 102 günü dolsuz geçmektedir. Diğer devrelerde özellikle geçiş mevsimlerinde her zaman erken ve geç donlar beklenebilir. Bu değerlere göre de Erzurum Ovası'nda tarımın güvenceyle yapılması mümkün değildir.

Ayrıca, donlu günlerin başlama ve sona erme tarihlerinin göz önünde canlandırılması bakımından Erzurum'da ilk ve son don tarihlerini gösteren şekil de çizilmiştir (Şekil : 15).



Şekil : 15 — Erzurum'da ilk ve son don tarihleri (1956-1976)

Tablo : 16 — Donlu günlerin başlama ve sona erme tarihleri

D o n l u			g ü n l e r i n		
B a ş l a m a		t a r i h i	S o n	b u l m a t a r i h i	
En erken	En geç	Ortalama	En erken	En geç	Ortalama
15 Eylül	15 Kasım	13 Ekim	20 Mart	5 Haziran	3 Mayıs

8 — Belirli sıcaklıkların frekans ve probablitesi :

En düşük sıcaklıklar üzerinde yapılan bir çalışmada, -25.4° deki sıcaklıkların 2.37 yılda bir; -28.9 derecedeki sıcaklıkların 10 yılda bir ve -34° sıcaklığın ise 100 yılda bir defa tekerrür edeceği belirtilmiştir (20). Bu çalışmanın yanında bölgemizdeki en düşük en düşük sıcaklıklar ,ortalama düşük sıcaklıklar ve günlük ortalama ile gün içindeki sıcaklık değişimleri göz önüne alındığında -20 ve hatta -25° deki sıcaklıkların her yıl meydana geldiği görülmektedir. Yaz ayları haricinde diğer aylarda -5° den düşük sıcaklıklar en fazla tekerrür etmektedir.

9 — Toprak Sıcaklıkları :

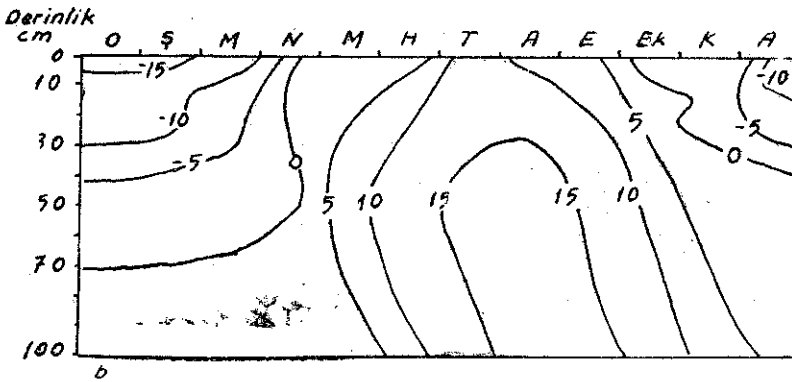
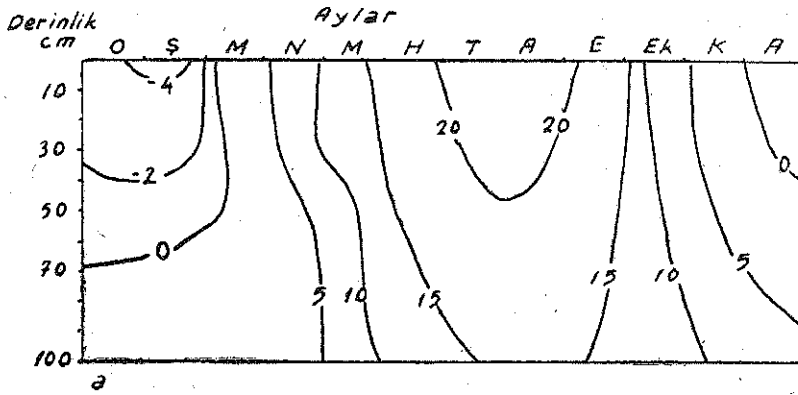
Sıcaklık bahsini bitirirken toprak yüzeyi ve toprak altı sıcaklıklarına da kısaca göz atılacaktır. Bunun için, beş yıllık kayıtlara göre, toprağın muhtelif derinliklerindeki sıcaklıklar şekil :16 da gösterilmiştir.

Şekilde görüldüğü gibi ortalama toprak sıcaklığı 5 cm. derinlikte ocak ve şubat aylarında -4° civarındadır. Bu aylarda ve mart başında toprağın 60-70 cm. derinliğinde sıcaklık sıfır derecedir. Bu derinliğin altında yüzeye nazaran toprak daha sıcak olup 1 m. derinlikte 2.7 ilâ 1.0° arasındadır. Mart ayından itibaren hava sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak toprak sıcaklığı da artmaktadır. Temmuz ve ağustosda toprak sıcaklığı 50 cm. nin üzerinde 20° den fazladır (22°). Yaza nazaran ekim ayından itibaren toprak sıcaklığı ani olarak düşmekte ve aralıkda 5 cm. derinlikte -17° yi bulmaktadır.

(20) Tümertekn, E. ve Contürk, H., 1957, Türkiye'de en düşük suhunetlerin bitkilerin iktisadı olarak yetiştirilmesinde rolü : Coğ. Enst. Derg., 4 (8), s. 27.

En düşük toprakaltı sıcaklıklarına da bakacak olursak (Şekil 16 b) ekim ayından itibaren toprağın 20 cm. derinliğine kadar don olayı meydana gelmektedir. Ocak, nisan döneminde toprağın 50 cm. derinliğinde bile sıcaklık sıfır derecenin altındadır; özellikle ocakta 5 cm. derinlikte toprak sıcaklığı -19.0° ye kadar düşmektedir. Şubatta ise -17.0° dir. Ancak, toprağın 70 cm. derinliğinde sıcaklık eksi dereceye inmektedir.

Buna karşılık toprak yüzeyinde sıcaklık ortalaması kasım - nisan ayları arasında altı aylık devrede eksi değerler gösterir. Bilhassa ocakta -11.1 , şubatta -13.5 , martta ise -6.8° olan ortalama sıcaklıklar dikkate alındığında toprağın havadan daha soğuk olduğu anlaşılır.



Şekil : 16 — a: Ortalama toprakaltı sıcaklığı ve 16 — b; en düşük toprakaltı sıcaklığı.

Bu açıklamalardan sonra şu sonuçlara ulaşabiliriz: Toprağın 70 cm. den alt kısımlarında don olmamaktadır. Mevsimlik sıcaklık değişimleri toprağın alt kısımlarında pek hissedilmemektedir. Yaz ve kış aylarında toprağın yüzeyi ile 1 m. derinliği arasında ortalama olarak 7° lik fark vardır.

Kış aylarında toprak üstünün havadan daha soğuk olması ve toprağın aşağı yukarı 50 cm. lik kısmının don tutması, kar örtüsünün maskeleyici etkisinin çok düşük olduğu gözden kaçmamaktadır. Özellikle toprak yüzeyinde en düşük sıcaklığın kasım - mart dönemi arasında -25° den düşük olduğu dikkate alınırsa, toprağın havadan daha soğuk olduğu ve kalın sayılacak bir don tabakası ile kaplı olduğu anlaşılır. Bu konuda yapılan bir çalışmaya göre, bölgemiz toprak sıcaklıkları yönünden ülkemizin en düşük sıcaklığı gösteren sahalar arasına girmektedir (21).

III — ATMOSFER BASINCI ve RÜZGÂRLAR :

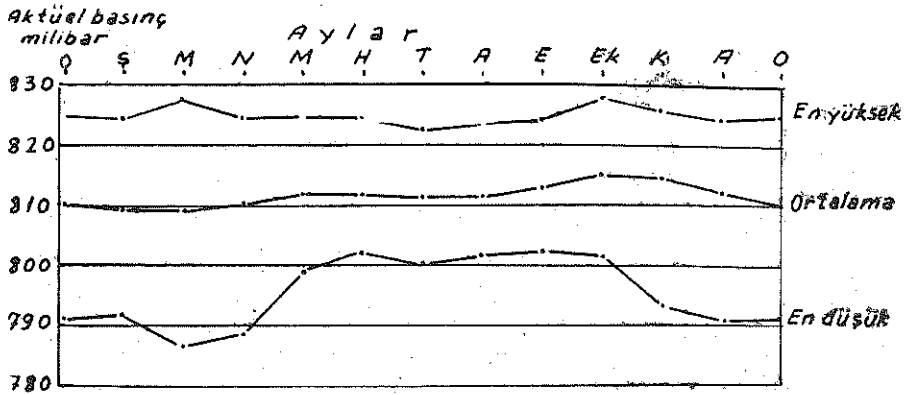
I — Basınç :

Bölgemizin basınç durumunu incelemek için, önce ortalama, en yüksek ve en düşük basınç şartları ele alınacak, bilahare hava durumu ile basınç arasındaki ilişkiler incelenecektir. Onun için, Erzurum Meteoroloji İstasyonu'nun 37 yıllık verilerine göre milibar cinsinden aktüel ortalama, en yüksek ve en düşük basınçların yıl içindeki seyrini gösteren tablo ve grafik düzenlenmiştir (Tablo ve Şekil 17).

Tablo : 17 — Erzurum'da ortalama, en yüksek ve en düşük basınçlar.

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ortalama aktüel basınç mb.	810.	809.2	809.1	810.4	812.	811.7	810.6	811.7	813.3	815.	814.2	812.2
En yüksek basınç mb.	825.	824.3	827.4	824.1	824.	824.8	822.6	823.7	824.3	827.	826.3	824.6
En düşük basınç mb.	791.2	791.	786.3	788.3	799.	802.4	800.4	802.1	802.6	801.	793.1	791.1

(21) Erinc, S. ve Bener, M., 1963, Türkiye'de toprakaltı suhabetleri: Coğ. Enst. Derg., 7 (13), s. 14-35.



Şekil : 17 — Erzurum'da en yüksek, ortalama ve en düşük basınçların seyri

Erzurum'un yüksekliğine göre 811 mb basıncı normal olarak alırsak, ortalama basıncın yıl içindeki seyrinde şu sonuçlara ulaşırız : Ocak - nisan aylarında ortalama basınç çok az düşük, mayıs biraz yüksek, yaz devresinde normaldir. Eylül'den itibaren aralık ayına kadar basınç normalin üzerindedir. Özellikle yıllık ortalama da ekim ayındaki basınç diğer aylara nazaran yüksektir. Bu değerlere göre, ortalama basınç bilhassa sonbahar devresinde ve kışın birinci ayında yüksek, diğer devrelerde; yazın normal, ocak - nisan arasındaki dört aylık devrede normalin altındadır. Bununla beraber, özellikle termik karakterlere bağlı olarak kış devresinde basıncın yüksek olması beklenmektedir. Bu durumu araştırmak için, en yüksek ve en düşük basınç değerlerine bakalım: Yine, aktüel basınç değerlerini deniz seviyesine göre değerlendirmeye tabi tuttuğumuzda 820 mb üzerindeki basınçlar tamamen yüksek basınç, 810 mb altındaki basınçlar ise alçak basınç alanı içinde mütelaâ edilmektedir.

En yüksek basıncın yıllık seyrine bakıldığında, genel olarak az da olsa muntazam bir seyir göstermektedir (Şekil : 17). Mart ve ekimde sırasıyla en fazla 827.4 ve 827.5 mb yükselmektedir. Bununla beraber, yaza nazaran kış aylarında basınç daha yüksektir. Özellikle yılın en sıcak ayı olan temmuz ve ağustosda en yüksek basınç diğer aylara nazaran düşük olduğu da gözden kaçmamaktadır.

En düşük basınç durumuna bakıldığında, basıncın kış ve geçiş mevsimlerinde çok düştüğü, buna mukabil yazın devamlı ola-

rak 800 mb üzerinde bulunduğu görülür. Özellikle en düşük basınç 786 mb değeri ile mart ayında kaydedilmiştir. Böylece kışın basıncın düştüğü ve bu düşük basınçların da ortalamayı etkileyerek kış devresinde basıncın düşük olmasına yol açtığı söylenebilir.

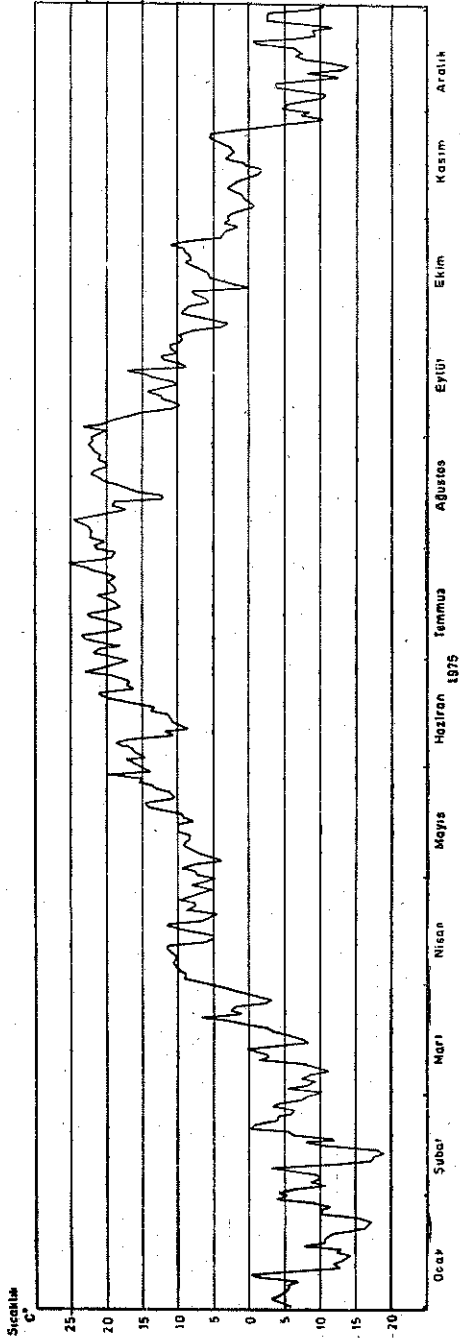
Öte taraftan, deniz seviyesine irca edilmiş dünya üzerindeki basınç dağılışıma bakıldığında, ocakda Türkiye'de dahil bölgemizde basınç değeri 1018 mb, Hazar'la Karadeniz arasında 1024 - 1030 mb dır; haziranda ise, 1006 - 1012 mb arasındadır (22). Bu değerlere göre, kışın ocakda yüksek, yazın ise alçak şartlarının hüküm sürdüğü neticesine ulaşılır. Ne var ki, bölgemizdeki basınç şartları dikkate alındığında bu durumun aksini yansıtan ortalama değerlerle karşılaşmaktadır.

Yukarıdaki genel açıklamalardan sonra, bölgemizdeki basınç durumu ile sıcaklık, rüzgâr ve hava durumu arasındaki ilişkilere ana hatları ile değinelim : Bölgemizde, başta havanın sıcaklığı ile basınç durumu arasında sıkı sayılacak ilişkiler bulunmaktadır. Gerçekten, 1975 yılına ait günlük sıcaklık ortalamalarının yıl içindeki seyrini gösteren grafikte (Şekil : 18) yine 1975 yılına ait hazırladığımız aktüel hava basıncının yıllık seyri (Şekil : 19) grafiğini birbirine intibak ettirdiğimizde veya karşılaştırdığımızda, kış devresinde havanın soğuduğu -10° nin altına düştüğü günlerde basınç yükselmekte, sıcaklığın -5° nin üzerine çıktığı ve hatta sıfır dereceyi bulduğu günlerde basınç düşmektedir. Nitekim, ocağın ilk yarısında sıcaklığın -5° ve daha yüksek olduğu günlerde basınç 807 mb'a kadar düşmüştür. Buna karşılık 8 - 12 Şubat 1975 de sıcaklığın -18° ye kadar indiği devrede basınç 820 mb üzerine çıkmıştır. Aynı şekilde yılın diğer devrelerinde bu durumu görmek mümkündür.

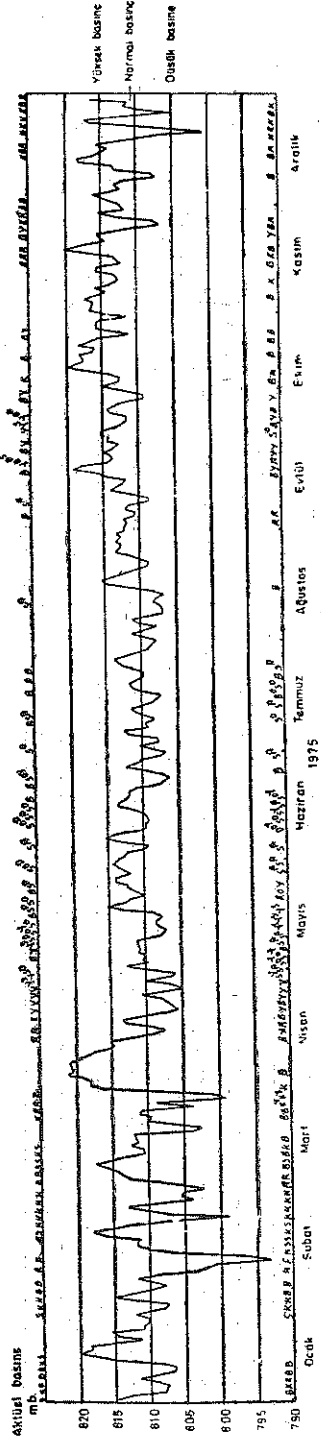
Öte taraftan, havanın açık ve radyasyon sislerinin oluştuğu soğuk kış günlerinde basınç genellikle 815 mb üzerindedir. Bilhasa açık günlerde basınç 820 mb'i aşmaktadır. Yazın bulutsuz, açık günlerde ve havanın sıcak olduğu zaman basınç genel olarak normaldir. Bazan biraz yükselir, bazan da az miktarda düşme gösterir.

Yukarıda belirtilen olayların dışında basıncı esas itibariyle frontal faaliyetler, rüzgâr vs. gibi geniş anlamda hava durumu etkilemektedir. Nitekim, bölgenin hava durumu ile basınç şartları

(22) Ryabchikov, A., 1975, a.g.e., s. 37-38.



Şekil : 18 — Erzurum'da 1975 yılının günlük sıcaklık değişimleri.



Şekil : 19 -- Erzurum'da 1975 yılına ait basınç seyri ve hava durumu.

arasındaki ilişkileri ortaya koymak bakımından 1973 - 1975 yıllarına ait karakteristik seçilmiş hava durumu ile basınç durumu incelenmiştir. Bu devrede hava durumu ile basınca bakıldığında, kışın karlı günlerde basınç 796 - 850 mb arasında değişmekte olup alçak basınç şartları hüküm sürmektedir. Buna karşılık yaz devresinde havanın yağmurlu, orajlı, dolulu olduğu günlerde basınç genellikle düşüktür. Yine soğuk devrelerde rüzgârın güneybatı, güney güneybatıdan estiği yağışlı devrelerde keza basınç düşüktür. Ancak, bunun yanında bazı istisnai durumlar da vardır. Bilhassa, yukarıda da belirtildiği gibi, kışın sisli, soğuk ve açık günlerde basınç daima yüksektir.

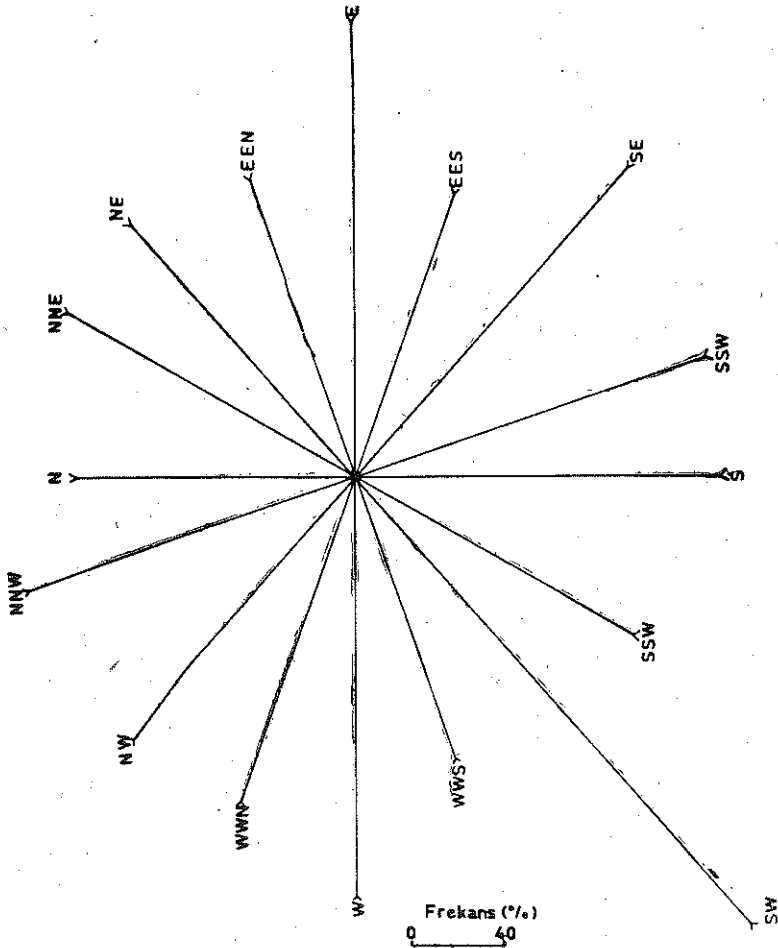
İlkbahar aylarından itibaren de cephelerin sıklıkla geçtiği karlı yağmurlu, yağmurlu - karlı, dolulu günlerde basınç 800 - 805 mb arasında oynamaktadır. Özellikle şekil 19 da bu durum gayet açık olarak belli olmaktadır. Meselâ, 1975 şubat ortasında karlı - fırtınalı günlerde basınç 793 mb kadar düşmüş, açık günlerde ise 820 mb'a kadar yükselmiştir.

Buraya kadar verilen açıklamalardan sonra şu hükümlere ulaşabiliriz : 1 — Termik şartlara bağlı olarak kışın soğuk hava altında basınç yüksek, yazın ise havanın ısınması ile basınç normal, normalin biraz altında ve üstündedir. 2 — Kışın ve geçiş mevsimlerinde sık sık vukubulan frontal faaliyetler basınçın aşırı denecek derecede düşmesine yol açmaktadır. Bilhassa kar fırtınalarının hüküm sürdüğü devrelerde basınç çok düşmektedir. 3 — Kışın frontal faaliyetler sonucunda basınçın çok düşük olması ve frontal faaliyetlerin sık olarak tekerrür etmesi yüksek basınç durumunu da etkilerek, kış devresinde ortalama basınçın biraz düşük çıkmasını sağlamıştır. 4 — Basınçın özellikle kış ve ilkbahar devresinde çok yükselip alçalması, bölgenin sık sık kuzeyli ve güneyli havalardan etkilendiğini göstermektedir.

2 — Rüzgârlar :

Bölgemizin rüzgâr özelliklerini incelemek bakımından, Erzurum'un 22 yıllık verilerine göre, rüzgârların esiş frekanslarının yıllık ortalama durumu ile, ocak, nisan, temmuz ve ekimdeki durumları ele alınacaktır. Bilahere hakim rüzgâr yönleri ve rüzgâr şiddetleri incelenecektir.

2.1 — Rüzgârların yıllık ortalama esme frekansları : Bu konuda hazırladığımız şekil 20 de görüldüğü gibi, frekansı en yüksek



Şekil : 20 — Erzurum'un yıllık ortalama rüzgâr gülü

olan rüzgârın güneybatıdan estiği görülmektedir. Bu yönü, sırasıyla doğu, batı, güneydoğu ve güneyden esen rüzgârlar takip etmektedir. Yine şekil 20 deki rüzgâr gülü değerlendirildiğinde kuzey yönlerinden esen rüzgârların frekansının güney yönlerinden esenlere nazaran az olduğu gözden kaçmamaktadır. Özellikle kuzey yönlü rüzgârlardan kuzeydoğudan esen rüzgârların daha baskın olduğu görülmektedir. Şu halde, bölgemizde güney yönlü özellikle güneybatıdan esen rüzgârların ön planda olduğu ortaya çıkmak-

tadır. Bunun yanında doğu ve batıdan esen rüzgârlar ikinci sırayı almaktadır.

2.2 — Kış, yaz ve geçiş mevsimlerinde rüzgârların esme frekansları :

Araştırma sahamızda rüzgârların mevsimlere göre durumlarını araştırmak bakımından ve bu arada mevsimlik hava hareketlerini açıklamak yönünden ocak, nisan, temmuz ve ekim aylarına ait rüzgâr gülleri çizilmiştir (Şekil : 21).

Ocak ayında rüzgârların esiş frekansları aşağı yukarı yıllık ortalama durumu yansıtmakta olup, güneybatı ve güneydoğudan esen rüzgârlar hakim durumdadır. Bu yönleri, sırasıyla batı, güney ve doğudan esen rüzgârlar takip etmektedir.

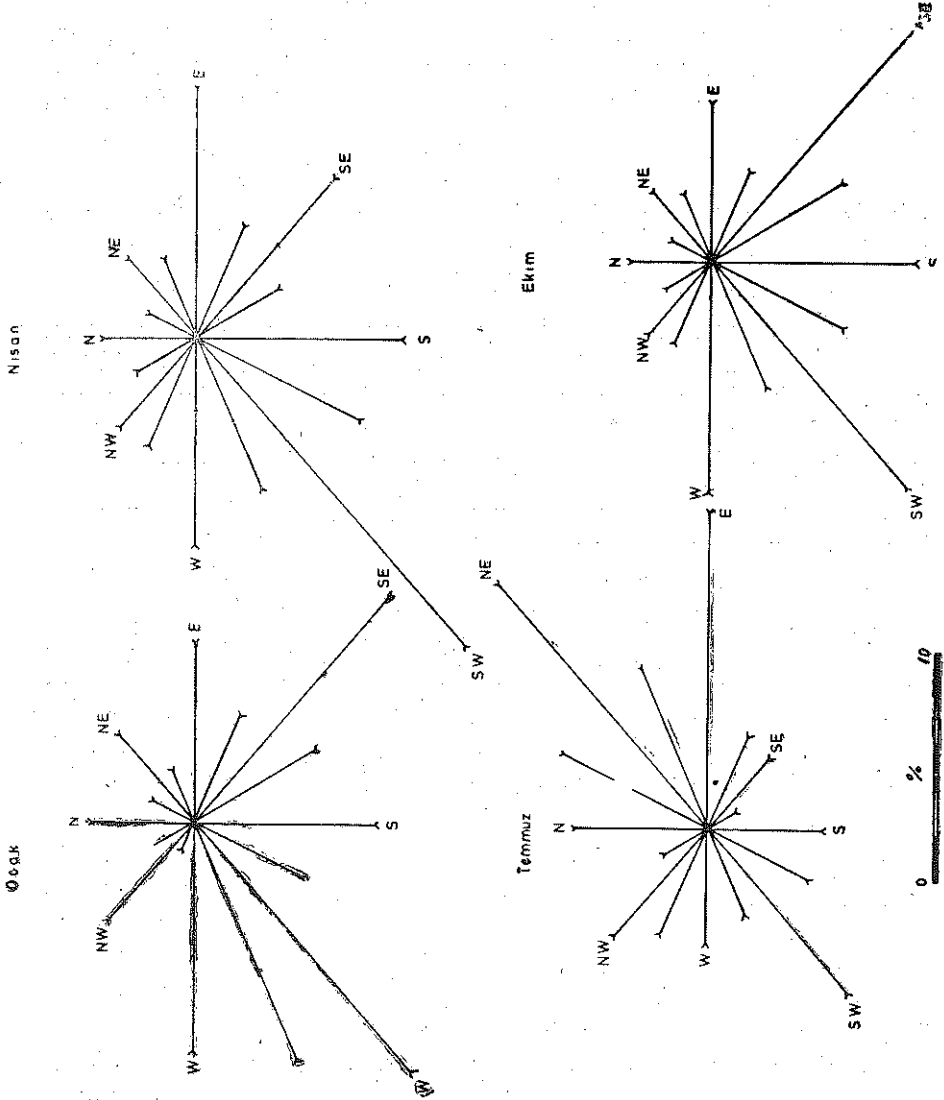
Nisan ayında en fazla frekansla esen rüzgâr, yine güneybatı rüzgârıdır. Güneydoğudan esen rüzgâr ocak ayına nazaran şiddetini az da olsa kaybetmekle beraber yine de diğer yönlere nazaran yüksek frekansdadır. Kuzey yönlerinden esen rüzgârlar ise güney yönlerden esen rüzgârlara kıyasla çok düşük frekanslıdır.

Yaz devresinde temmuz ayına gelince, rüzgâr durumunun diğer aylara nazaran çok değiştiğini görmekteyiz. Nitekim, bu ayda en yüksek frekansa sahip rüzgâr kuzeydoğu yönlüdür. Bunu doğu ve güneybatıdan esen rüzgârlar izlemektedir.

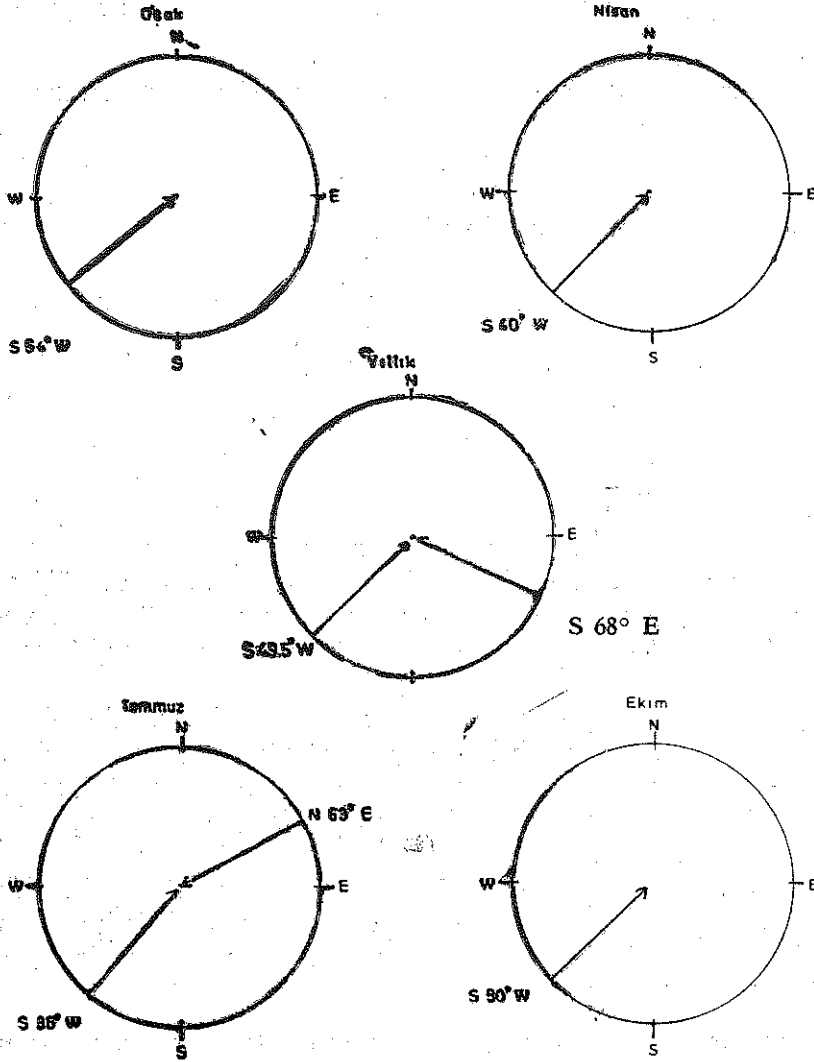
Ekim ayındaki rüzgâr durumu aşağı yukarı ocak ayındaki ve yıllık ortalamadaki durumu yansıtmaktadır. Gerçekten bu ayda kuzey yönlerinden esen rüzgârların frekansının çok düştüğü, buna karşılık, güneydoğu, güneybatı, batı ve güneyden esen rüzgârların büyük frekanslara ulaştığı görülmektedir.

Rüzgârlarla ilgili yukarıdaki genel açıklamalardan sonra şu sonuçlara ulaşabiliriz : 1 — Hakim rüzgâr yönlerinde de görüleceği gibi, temmuz ayı bir tarafa bırakılacak olursa diğer aylarda ve devrelerde güney yönlü özellikle güneybatıdır. 2 — Doğu ve batıdan gelen rüzgârlar ikinci derecede hakim rüzgâr yönlerini oluşturmaktadır. 3 — Temmuz ve ağustos tevresinde kuzeydoğu ve doğudan esen rüzgârlar yüksek frekansdadır.

2.3. — **Hakim rüzgâr yönleri :** Rüzgâr gülleri ile ortaya çıkarılan hakim rüzgâr yönlerinin yanında bir de bu konuda çok kullanılan «Rubinstein formülü»ne göre yıllık ortalama ile her mevsimde bir ayı karakterize eden ocak, nisan, temmuz ve ekim aylarına ait hakim rüzgâr yönleri çıkarılmıştır (Şekil : 22).



Şekil : 21 — Erzurum'un rüzgâr gülleri



Şekil : 22 — Erzurum'da hâkim rüzgâr yönleri

Yıllık ortalamaya göre iki hakim rüzgâr yönü ortaya çıkmaktadır : Bunlardan birincisi S 68° E, ikincisi S 49°,5 W. Bu değerlere göre yıllık ortalama hakim rüzgâr yönünün güneydoğu olduğu anlaşılmaktadır. Ocak ayına ait hakim rüzgâr yönü S 54° W, nisan-da ise S 40° W'dır. Temmuz'da ise iki hakim yön bulunmaktadır : S 36° W ve N 63° E. Temmuz ayındaki ikinci hakim rüzgâr yönü bir tarafa bırakılacak olursa, diğer aylarda hakim rüzgâr yönünün

güneybatı olduğu ortaya çıkmaktadır. Bundan böyle denilebilir ki, bölgemizde güneybatıdan esen rüzgârlar baskın bir durum göstermektedir.

2.4 — Rüzgâr hızı : Rüzgârların hız özelliklerini de belirtmek için 33 yıllık rasat verilerine göre ortalama rüzgâr hızının gün içindeki değişimi, ortalama rüzgâr hızı ve en hızlı rüzgârlar ele alınmıştır. Önce tablo 18 de gün içindeki yani saat 07, 14 ve 21 deki ortalama rüzgâr hızlarına bakalım.

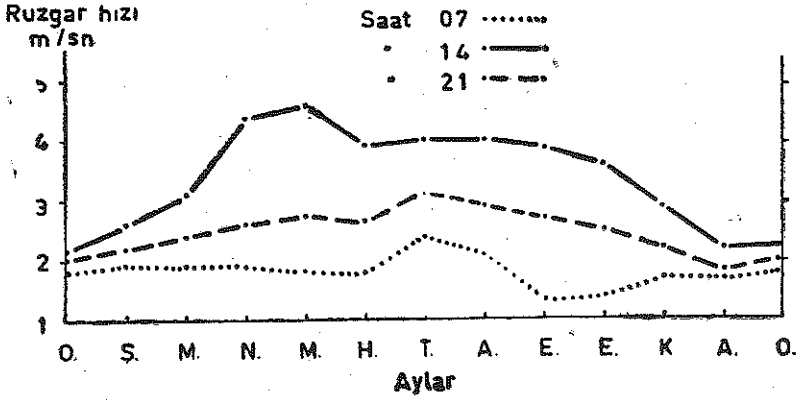
Tablo : 18 — Ortalama rüzgâr hızının gün içindeki değişimi (m/sn)

Aylar Saat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Crt.
07.00	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	2.4	2.1	1.3	1.4	1.7	1.7	1.8
14.00	2.2	2.6	3.1	4.4	4.6	3.9	4.0	4.0	3.9	3.6	2.9	2.2	3.4
21.00	2.0	2.2	2.3	2.6	2.7	2.6	3.1	2.9	2.7	2.5	2.2	1.8	2.5

Tablo : 18 ve Şekil : 23 den ortalama rüzgâr hızının gün içindeki değişimleri tetkik edildiğinde, rüzgârlar en fazla hıza öğlenden sonra erişmektedir. Sabah saatlerinde yani saat 7 de ortalama rüzgâr hızı 1.3 - 2.7 m/sn arasında değiştiği halde öğlenden sonra 1.8 - 3.1 m/sn çıkmakta ve geceleyin düşerek 1.9 - 3.0 m/sn bulmaktadır. Ancak burada önemli olan nokta, yaz devresinde sabahleyin özellikle haziranda sabah saat 7 de rüzgâr hızı 1.8 m/sn olduğu halde, öğleden sonra aşağı yukarı iki misli artacak 3.9 m/sn bulmaktadır, gece saat 21 de 2.6 m/sn inmektedir. Bu durum, yani rüzgâr hızlarının gün içindeki gösterdiği değişimler şekil : 23 de daha iyi takip edilmektedir. Nitekim, gün içinde rüzgâr hızında değişimler nisan ve mayıs ayları ile ekim ayında en fazladır. Buna karşılık kış devresinde ise son derece azdır. Yaz devresi ile geçiş mevsimleri arasında yer almaktadır.

Şimdi de rüzgâr hızlarının gün içindeki değişim durumlarını izaha çalışalım. Gün içindeki sıcaklık değişimlerinde de görüldüğü gibi, yaz aylarında radyasyonunun şiddetine bağlı olarak öğlenden sonra havanın ısınması ile rüzgârların hızı sabaha nazaran artmakta, geceleyin ise havanın soğumasına bağlı olarak öğlenden sonraya nazaran düşmektedir. Bunun yanında nisan-mayıs dönemi ile eylül ayında gün içinde rüzgâr hızındaki önemli değişimlerin, havanın gündüzün ısınmasının yanında bu devrelerde frontal faaliyetlerin sık sık vukubulması ve basınç şartlarındaki değişim-

lerle ilgili olduğu kuvvet kazanmaktadır. Kış devresinde ise gün içindeki sıcaklık değişmelerinin az olması, rüzgârların gün içinde çok az değişme göstermesine sebep olduğu söylenebilir.



Şekil : 23 — Gün içinde rüzgâr hızı değişimi

Gün içindeki rüzgâr değişmelerinden sonra ortalama rüzgâr ile en hızlı rüzgâr yönlerini değerlendirmeye geçebiliriz : Önce bu konuda hazırlanmış olan tabloya bakalım. Ortalama değerlere göre, rüzgâr hızları kış devresinden yaza doğru tedricen artmakta, yazdan kışa doğru ise azalmaktadır. Ortalama en hızlı rüzgâr temmuz ayında meydana gelmektedir. En düşük rüzgâr hızına aralıkta erişilmektedir.

Tablo : 19 — Ortalama ve en hızlı rüzgâr yönü ve hızı (m/sn)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Orta.	2.0	2.2	2.4	2.9	3.0	2.8	3.1	3.0	2.6	2.5	2.2	1.9
Rüz. H.												
En hızlı Rüz. Yön.	S	S	SE	SW	S	SSW	WSW	WSW	W	SW	S	SSE
ve hızı	22.8	26.4	25.5	27.7	23.4	21.3	20.3	21.2	19.7	22.2	22.3	22.6

En hızlı rüzgâr yönüne ve hızlarına bakıldığında, 25 m/sn den hızlı yani şiddetli fırtına karakterindeki rüzgârlar güney, güneydoğu ve güneybatı yönünden şubat, mart ve nisan ayında esmektedir. Şiddetli fırtınalar temmuz, ağustos ve eylül ayında batı-

güneybatı ve batıdan gelmektedir. Sıddetli fırtına karakterindeki rüzgârların bölgemizde hakim rüzgâr sektörlerinden gelmesi ayrı bir önem taşımaktadır.

Rüzgâr konusunda buraya kadar yapılan açıklamalar, bölgemizi etkileyen hava kütleleri hakkında anahatları ile bazı hükümlere ulaşmamızı sağlamaktadır. Şöyle ki, gerek soğuk devrelerde ve gerekse sıcak devrelerde güney yönlerden esen rüzgârların hakim olması bölgemizi etkileyen hava kütlelerinin çoğunlukla güneyden geldiğini göstermektedir. Bu da, kuzeybatı Avrupadan ve Balkanlardan sokulan ve zaman zaman güneyden gelen barometrik depresyonların bölgemizi sık sık yokladığını işaret etmektedir. Gerçekten, kar yağışlarına ve fırtınalara yol açan havalar çoğunlukla güney ve güneygüneybatıdan sokulmaktadır. Bunun yanında, kış devresinde Karadeniz, özellikle Doğu Karadeniz üzerindeki alçak basınç sahasına, kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu üzerindeki termik antisiklonal sahadan kuvvetli rüzgârlara yol açan hava akımı meydana gelmektedir. Yaz devresinde ise güneybatıdan esen rüzgârların yanında kuzeydoğudan gelen rüzgârların da hakim olması bölgenin yakın civarında basınç şartlarının devri bir değişme gösterdiğini açıklamaktadır. Nitekim, yaz devresinde nisbeten serin olan kuzeydoğu Anadolu kütlesi üzerinden Akdenize doğru yerleşmiş olan alçak basınç sahasına doğru hava akımı başlamaktadır. Bununla beraber, yerel olarak basınçta meydana gelen değişmelere bağlı olarak kuzeydoğuda özellikle Karadeniz üzerinde alçak basınç sahasının yerleşmesi ile bu kez güneybatıdan kuzeydoğuya doğru esen rüzgârlar hakim olmaktadır. Netice itibariyle bölgemizdeki basınç şartları ve rüzgâr durumu, Türkiye üzerinde hüküm süren atmosfer sirkülasyonuna bağlamak mümkün olmaktadır (23). Çünkü, gerek yaz ve gerekse kış devresinde olsun güneybatıdan esen rüzgâr frekansları daha baskın durumdadır. Bölgenin yüksek ve arızalı olmasının basınç ve rüzgâr rejimi üzerindeki etkilerini de ihmal etmemek gerekmektedir.

Akyol, İ. H., 1944, Türkiye'de basınç rüzgârlar ve yağış rejimi : Türk Coğ. Derg., 2 (5-6), s. 1-34;

Akyol, İ. H., 1945, Atmosfer sarsımları ve Türkiye'de hava tipleri : Türk Coğ. Derg., 3 (7-8), s. 1-33.

IV — SU BUHARI, NEM ve SİS :

1 — Buharlaşma :

Erzurum'da 26 yıllık rasat devresindeki ortalamalara göre, aylık ortalama ve günlük en çok potansiyel buharlaşma değerleri tablo : 20 ve şekil : 24 te verilmiştir.

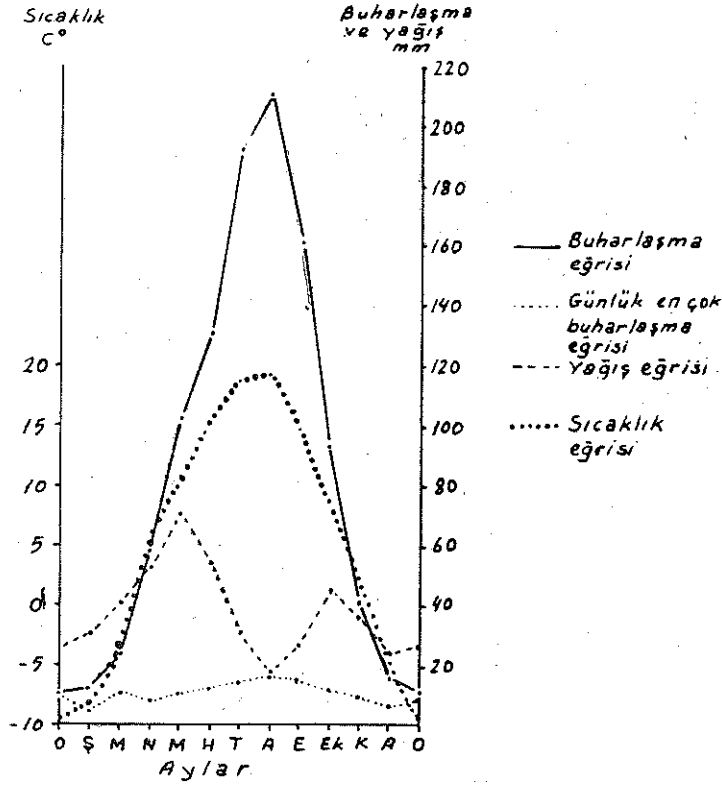
Tablo : 20 — Erzurum'da ortalama aylık ve günlük en çok buharlaşma

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Crt.
Ort.													
buh.mm	11.8	12.1	22.9	59.2	103.3	132.2	192.2	211.9	161.7	93.2	41.	17.3	1059
Günlük													
en çok	9.4	3.5	11.0	9.6	11.6	12.5	15.0	18.0	15.9	11.2	10.2	7.2	
buh.mm													

Tablo : 20 şekil : 24 e bakıldığında, kış devresinde sıcaklığın düşük olmasına yani sıfır derecenin altında bulunmasına rağmen, az da olsa buharlaşma meydana gelmektedir. Özellikle havanın açık olduğu kış günlerinde kar erimesi ve buharlaşma arazi üzerinde açıkça görülmektedir. Sıcaklığın yıllık seyrine bağlı olarak buharlaşma marttan itibaren hızlı bir seyirle artarak ağustosda en yüksek seviyeye erişmektedir; bu aydan itibaren tekrar sıcaklığın düşmesine paralel olarak buharlaşma da azalmaktadır. Böylece, buharlaşma ile termik rejim arasında büyük uygunluk bulunmaktadır. Gerçekten, yılın en sıcak ayı olan ağustosda buharlaşma maksimumum seviyede olup 211.9 mm dir; yılın en soğuk ayı ocakda ise 11.8 mm dir.

Öte taraftan, Erzurum'da potansiyel buharlaşma miktarının sıcaklığa göre fazla olduğu dikkati çekmektedir. Gerçekten, buharlaşmanın artmasında özellikle yaz aylarında nisbi nemin düşük olmasının, sahanın yüksek ve rüzgârlı olmasının büyük etkisi vardır. Bu konuda bir değerlendirme yaparsak, Erzurum'dan daha nemli ve sıcak olan Mersin'de, İzmit ve Rize'de potansiyel buharlaşma miktarı sırasıyla 854 mm, 671 mm ve 607 mm dir. Erzurum'da ise yıllık ortalama buharlaşma 1059 mm dir. (24)

(24) Ortalama ve Ekst. Kıy. Met. Bül., 1974, s. 319-320,245-46, 365-65.

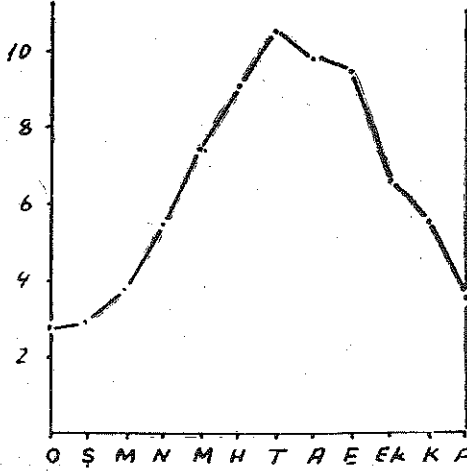


Şekil : 24 — Erzurum'da buharlaşma, yağış ve sıcaklık diyagramı.

Yaz aylarında artan buharlaşmaya bağlı olarak su açığı da fazlalaşmaktadır. Su açığı mart sonu nisan başlarından itibaren başlamakta ve kasım ayının başına kadar devam etmektedir. Özellikle ağustosda su açığı, başka bir ifade ile kuraklık en yüksek değerini bulmaktadır. Nitekim, bu ayda su açığı 190 mm yi aşmaktadır. Temmuzda ise su açığı 160 mm nin üzerindedir. Şu halde, yaz aylarında buharlaşmanın fazla olması, yağış tesirliliği yönünden kurak şartları yansıtmaktadır.

2 — Buhar basıncı : 41 yıllık verilere göre Erzurum'da ortalama buhar basıncı, buharlaşmanın yıl içindeki seyrine bağlı olarak kışın düşük, yazın ise bilhassa temmuzda en yüksek seviyeye erişmektedir (Şekil : 25).

Buhar basıncı
milibar



Şekil : 25 — Ortalama buhar basıncının yıllık seyri

3 — Potansiyel evapotranspirasyon : Bu buharlaşma değerinin bulunmasında «Thornthwaite formülü» kullanılmıştır. Bu formüle göre yapılan değerlendirmede (Tablo : 43) yıllık potansiyel evapotranspirasyon miktarının 460 mm olduğu bulunmuştur.

4 — Nisbi nem :

Erzurum'da 41 yıllık rasat verilerinin ortalamalarına göre, nisbi nemin aylar itibariyle seyrini, sıcaklık ve yağışla olan ilişkilerini araştırmak bakımından tablo 21 ve bu tabloya dayanarak şekil 26 düzenlenmiştir.

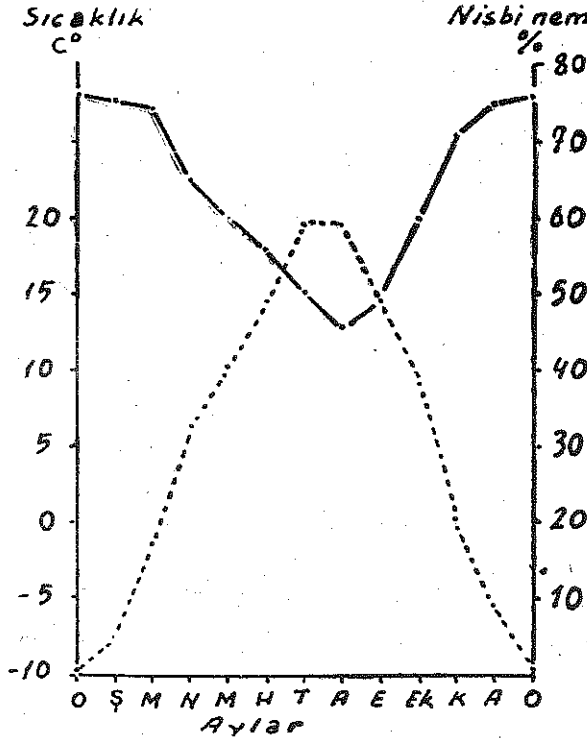
Tablo : 21 — Erzurum'da ortalama ve en düşük nisbi nem (%)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ort.
Ortalama nisbi nem	76	75	74	65	60	56	50	46	49	60	71	75	63
En düşük nisbi nem	30	29	14	3	3	5	6	2	1	5	15	19	

Tablo ve grafik tetkik edildiğinde kışın yüksek olan nisbi nemin geçiş mevsimlerinden yazı doğru önemli ölçüde düştüğü gö-

rüliyor. Burada sıcaklığın nisbi nem üzerindeki etkisi de açıkça farkedilmektedir. Gerçekden, sıcaklığın artışına bağlı olarak, nisbi nem de düşmektedir. En düşük nisbi nem değerlerine bakıldığında nisan-ekim arasında yedi aylık devrede çok düşük değerler bulunmaktadır. Bilhassa ağustos ve eylül ayında en düşük nisbi nem % 2 ve % 1 i bulmaktadır. Aynı durum, memleketimizin yarıkurak sahaları içerisine giren İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da da yaz aylarında gerçekleşmektedir. Bu durum dikkate alındığında bölgemiz, özellikle Erzurum Ovası yaz devresinde nisbi nem itibariyle ülkemizin üç bölgeleri ile benzerlik göstermektedir.

4.1 — Nisbi nemin gün içindeki değişimi : Nisbi nem durumunu daha fazla açıklığa kavuşturmak için, gün içindeki nisbi nem değişmelerine ve bunun aylık seyrine bakalım (Tablo : 22 ve Şekil : 27).

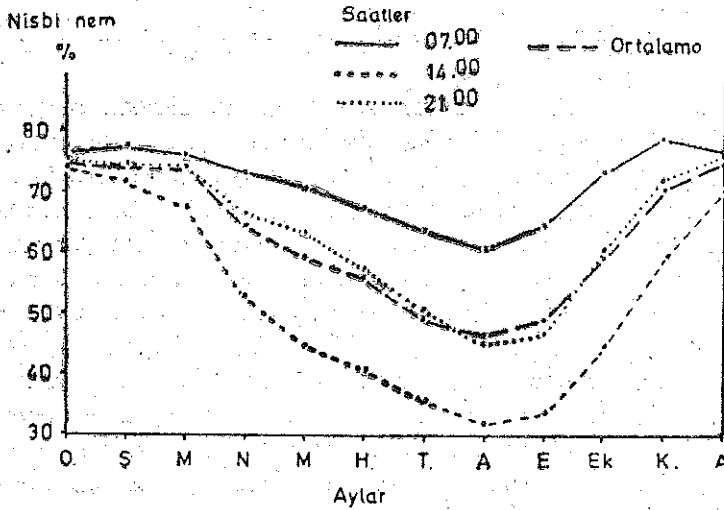


Şekil : 26 — Nisbi nemin ortalama yıllık seyri

Tablo : 22 — Nisbi nemin gün içindeki değişimleri

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Nisbi nem (%)													
Saat 07	78	77	74	71	71	68	64	61	65	74	80	78	72
14	74	72	68	53	45	41	36	32	34	45	60	71	52
21	76	75	75	67	64	58	51	45	47	61	73	77	64

Kış devresini bir tarafa bırakacak olursak geçiş mevsimleri de dahil nisbi nem gün içinde önemli değişimlere uğramaktadır. Bilhassa, ağustos ve eylül aylarındaki değişme maksimum seviyededir. Gün içinde nisbi nemin en fazla sabaha isabet etmektedir. Öğleden sonra sıcaklığın artışına bağlı olarak nisbi nemde azalma görülüyor. Bilhassa, yaz devresinde azalma en yüksek değere ulaşıyor. Gerçekten, ağustosda sabahleyin % 60 civarında olan nisbi nem, öğleden sonra saat 14 de % 30 a kadar düşmektedir. Buna yakın değerleri temmuz ve ekim ayında da görüyoruz (şekil 27).



Şekil: 27 — Gün içinde ortalama nisbi nem değişimi

Geceleyin ise nisbi nem genellikle sabah ve öğleden sonraki devreler arasında seyretmektedir.

Burada kayda değer önemli bir husus, frontal faaliyetlerin yağışlı devrelerde, yani ilkbaharda ve sonbaharın birinci ayı hariç, diğer devrelerde nisbi rutubet değişmesi fazla olmaktadır. Bu du-

ruma göre, nisbi rutubetin değişmesinde en etkili faktör, gün içindeki sıcaklık değişmeleridir. Nitekim, şekil 13 te görüleceği gibi, gün içindeki sıcaklık değişmeleri ile nem değişmesi arasında çok sıkı bir bağlantı mevcuttur.

5 — Bulutluluk :

Bölgemizin bulutluluk durumunu da incelemek için yine Erzurum meteoroloji istasyonunun 42 yıllık kayıtları esas alınarak tablo ve grafikler hazırlanmıştır.

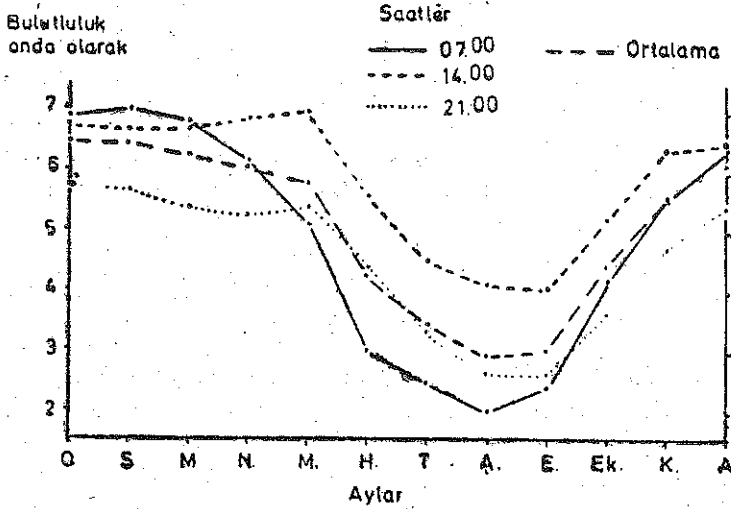
Tablo : 23 — Ortalama gün içindeki ve aylık bulutluluk oranı

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ortalama bulutluluk													
07	6.9	7.0	6.8	6.2	5.1	3.0	2.5	2.0	2.4	4.2	5.6	6.4	4.8
14	6.8	6.7	6.7	6.9	7.0	5.6	4.5	4.1	4.1	5.2	6.4	6.5	5.9
21	5.8	5.7	5.4	5.3	5.4	4.4	3.3	2.6	2.6	3.6	4.7	5.4	4.5
Yıllık ort. bulutluluk	6.5	6.5	6.3	6.1	5.8	4.3	3.4	2.9	3.0	4.4	5.5	6.1	5.1

Burada bulutluluk durumunun değerlendirilmesine gün içindeki bulutluluk değişimi ile başlayalım. Ocak, şubat ve mart aylarında sabahleyin bulutluluk günün diğer saatlerine nazaran fazladır. Ancak nisandan itibaren bulutluluğun sabah saatlerinde çok düşük olduğunu ve saat 14 de en fazla seviyeye ulaştığını görüyoruz. Gece saat. 21 deki bulutluluk oranı ise çok daha değişik bir seyir takip etmektedir. Nitekim, ekim ayından mayıs ayına kadar saat 21 deki bulutluluk gün içindeki en düşük bulutluluk zamanına tekabül etmektedir. Öte taraftan, marttan itibaren yılın diğer aylarında öğlenden sonra bulutluluk oranı en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Bu devre esnasında yani mart-aralık döneminde en düşük bulutluluk sabahleyin, en fazla bulutluluk ise öğlenden sonra görülmektedir (Şekil : 28).

Diğer taraftan, ortalama bulutluluk oranı ile ortalama nisbi nemin yıllık seyri arasında uygun bir bağlantı bulunmaktadır. Şöyle ki, yazın bulutluluğun düşük olduğu devrede nisbi nem de azdır. Buna karşılık, kasımla nisan arasında nisbi nemin fazla olduğu devrede bulutluluk oranı da fazla olup ortalama bulutluluk oranı 6 nın üzerindedir.

Bulutluluğun gün içindeki değişiminden sonra şimdi de yıllık seyrine bakalım: Ortalama bulutluluk aralık ve nisan ayları arasında devamlı 10 da 6 nun üzerinde seyretmektedir. Fakat mayısdan sonra bulutluluğun önemli ölçüde düşerek ağustosda minimum seviyeye ulaştığını görüyoruz.



Şekil : 28 — Gün içinde bulutluluk değişmelerinin yıllık seyri

Bulutluluğun geçiş mevsimlerinde yüksek olmasının en önemli sebebi, bu mevsimlerde frontal faaliyetlerin yoğun olmasından ileri gelmektedir. Ayrıca, yaz devresinde bölgemizdeki bulutluluk durumu, İç ve Güneydoğu Anadolu'ya nazaran fazla olduğu görülmektedir. Bu da, bölgemizde yaz aylarındaki konveksiyonel hareketlerden ileri gelmektedir. Bu bakımdan bölgemiz bulutluluk yönünden Karadeniz bölgesinden sonra gelmektedir (25).

5.4 — Kapalı, bulutlu ve açık günler : Bulutluluk bahsine son vermeden önce, kapalı, bulutlu ve açık günleri de belirtmek özellikle atmosfer olaylarını açıklamak yönünden yararlı olacaktır. Bunun için, yine bir tablo ve bir de grafik hazırlanmıştır.

(25) Erinc, S., 1969, Klmatoloji ve Metodları. s. 349-350.

Tablo : 24 — Ortalama açık, bulutlu ve kapalı günler sayısı

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ort. açık gün say. (0.0-1.9)	4.1	3.2	3.8	3.6	3.0	3.4	6.2	10.0	12.8	8.7	5.6	5.6	79.7
Ort. bul. gün say. (2.0-8.0)	14.0	13.3	15.4	16.7	20.8	21.0	19.7	17.4	15.8	17.4	15.6	13.7	200.8
Ort. kap. gün say.	12.0	11.9	11.7	9.7	7.2	2.8	1.2	0.8	1.3	4.8	8.8	11.7	84.7

Tablodaki yıllık ortalama değerlere göre, Erzurum'da açık gün sayısı 79.7, bulutlu gün sayısı 200.8 ve kapalı gün sayısı ise 84.7 dir (26). Açık günlerin yıllık gidişine bakılırsa ocak-mayıs arasındaki aylarda açık gün sayısı 3-4 arasında iken, bilhassa temmuz ayından itibaren büyük artış göstererek ağustos ve eylül aylarında ayda 12 günün üstüne çıkar; ekim ayından itibaren kışa doğru tekrar açık günler sayısı azalır (Şekil : 28).

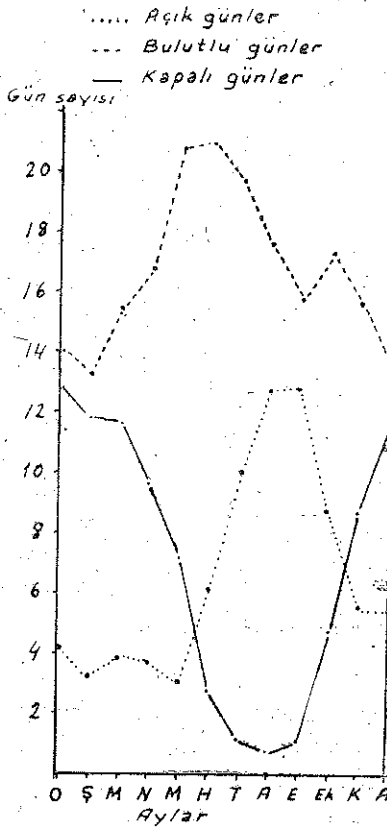
Yılın yarından fazlasını teşkil eden bulutlu günlerin yıl içindeki gidişi daha değişik bir durum alır. Nitekim, kış devresinde en düşük oranda bulunan bulutlu günler (ayda 13-14 gün), mayıs ve haziranda ve hatta temmuzda en yüksek seviyeye erişir (19-21 gün). Sonbahar da yılın en fazla bulutlu olan ikinci devresini oluşturur. Şu halde bulutlu günler kışa nazaran diğer mevsimlerde daha fazladır, özellikle yazın en yüksek seviyeye ulaşır.

Kapalı günlere gelince, aralık-mart dönemi arasındaki aylarda ayın 10 günden fazlası kapalı olarak geçmektedir. Yazın ise kapalı günlerin sayısı çok azalmakta ve ağustosda 42 yıllık ortalama göre ayda bir günü bile (0.8 gün) bulmamaktadır.

Burada bulutlu günleri ele aldığımızda bazı önemli neticelere ulaşmamış daha kolay olmaktadır. Zira, ortalama bulutlu günlerin kışa nazaran mayıs ve haziranda ve hatta temmuzda yüksek olması, bu devrede sık sık vukubulan frontal faaliyetlerin yanında bulharlaşmanın da arttığını işaret etmektedir. Ayrıca bu, yaz devresindeki konveksiyonal faaliyetlerin yoğunluk kazandığını da belirtici mahiyettedir. Öte yandan, sonbaharın ikinci ayından itibaren tekrar frontal faaliyetlerin başlaması ile bulutlu ve kapalı gün-

(26) Meteoroloji bültenlerinde bulutluluk 0.0-1.9 açık, 2.0-8.0 bulutlu, 8.1-10.0 arasında ise kapalı olarak belirtilmiştir.

lerin sayısı artmaktadır. Bu devre mart sonuna kadar devam etmektedir ve bu devredeki ayların 25 günden fazlası bulutlu ve kapalı geçmektedir.



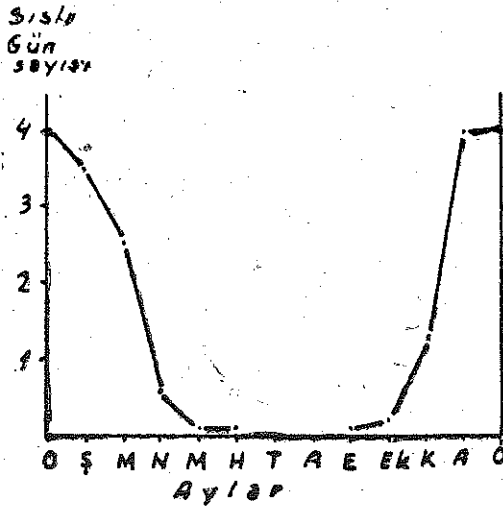
Şekil : 29 — Ortalama açık, bulutlu ve kapalı günlerin yıllık gidişi

6 — Sisli günler :

Bölgemizde 42 yıllık rasatlara göre yılın 15.9 günü sisli geçmektedir. En fazla sisli günler ocak ve şubat ayında vukubulmakta olup, bu aylara ait sisli gün ortalaması 4 gündür. Şubat ve mart ayları ise yılın ikinci sisli geçen aylarını teşkil etmektedir. Nisandan itibaren sisli gün sayısı azalmaktadır. Mayıs ayı dahil ekime kadar sis olaylarına nadir olarak rastlanılmaktadır. Bilhassa temmuz ve ağustosda sis olayının tesbit edilmediğini görüyoruz (Tablo : 25 ve Şekil : 30).

Tablo : 25 — Ortalama sisli gün sayısı (1929-76)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Sisli gün sayısı	4.0	3.0	2.5	0.6	0.1	0.1	0	0	0.1	0.2	1.3	4.0	15.9



Şekil : 30 — Sisli günlerin yıllık seyri.

Kış devresinde yağın-
lık kazanan sisler, hava-
nın açık olduğu günlerde,
menfi arz radyasyonu ile
havanın şiddetli olarak
soğuduğu günlerin gene-
likle akabinde meydana
gelmektedir. Bilhassa kar
örtüsünün albedo açısının
yüksek olması (ortalama
% 80) ve güneş ışınlarının
da eğik olarak gelmesi
yansımaya yani mukabil
arz radyasyonunu şiddet-
li olarak artırmaktadır.
Böylece, zemine nazaran

daha sıcak olan hava kütleindeki su buharının yoğunlaşarak boş-
lukta duran su damlacıklarına dönüşmesi ile sis meydana gelmek-
tedir. Öte yandan, Erzurum'da sisli günlerde havadaki nem ağaç
dalları üzerinde yoğunlaşarak buz kristalleri haline dönüşmekte ve
güzel bir görünüm gösteren kırıçlar teşekkül etmektedir. Öte taraf-
tan, Erzurum Ovası'nın Palandöken ve Dumlu dağları arasında
uzanan bir depresyon sahası halinde bulunması soğuk hava kütle-
lerinin dağlardan inerek ova üzerinde yığılmasını sağlamaktadır.
Bu suretle de meydana gelen sıcaklık terselmesi sis oluşumunu ko-
laylaştırmaktadır.

Öte yandan, tablo 18 in tetkikinde de görüleceği gibi, sisli gün-
lerde hava çok soğuktur. Bu durum da mukabil arz radyasyonu-
nun fazla olmasını göstermesi yönünden önemlidir.

Netice itibariyle denilebilir ki, bölgemizde özellikle Erzurum
Ovası'nda kış aylarında görülen sisler «zemin radyasyon sisleri»-

dir. Bu konuda bir gözlemimizi de belirlemek istiyorum. 26 Aralık 1976 da geceleyin sıcaklığın -31° düştüğü gün Erzurum'da meydana gelen yoğun sis 28 Aralık'a kadar devam etmiştir. Ayrıca, bu sis sadece Erzurum Ovası dahilinde yoğunluk kazanmıştır, yüksek kısımları etkilememiştir.

V — YAĞIŞLAR :

Yağışlar başlığı altında Erzurum'un 1929-1977 yılları arasındaki 49 yıllık rasatlara dayanarak yağışla ilgili bütün özellikler değerlendirilmeğe tâbi tutulacaktır.

1 — Yıllık ortalama yağış :

49 yıllık rasatlara göre aylar itibariyle ortalama yağış miktarları tablo 26 da verilmiştir.

Tablo : 26 — Erzurum'da aylık ortalama yağış miktarları

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıl. ort.
Yağış (mm)	24.8	29.0	37.8	53.7	73.5	55.2	29.7	19.1	27.0	45.4	35.4	22.9	452.6

Tablodaki değerlere ve şekil 24 e bakıldığında her ay yağışlı olmasına rağmen, yağış miktarında önemli ölçüde değişimler mevcuttur. Nitekim, kış devresinden ilkbahara doğru muntazam sayılacak yağış artışı mevcuttur; hazirandan ağustosla doğru yağış azalması, ağustos-ekim arasında tekrar bir artış ve kasımdan itibaren ise yine yağışta bir düşme görülmektedir. Yılın en fazla yağışlı ayı 73.5 mm ile Mayıs, en düşük ayı ise 19.1 mm ile Ağustosdur. Bununla beraber, yılın diğer aylarına nazaran özellikle Aralık ve Ocakta da sırasıyla 22.9 ve 24.8 mm ile yağış azlığı görülmektedir.

Yine 49 yıllık değerlere göre, Erzurum'un yıllık yağış ortalaması 452.6 mm dir.

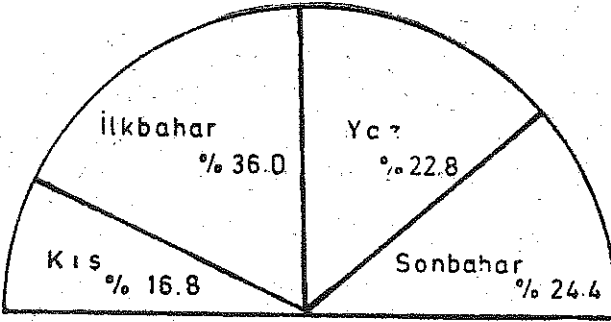
2 — Yağışların mevsimlere dağılışı :

Yağışların aylara dağılışında olduğu gibi, mevsimlere dağılışında da düzensizlik görülmektedir. Gerçekten, yıllık yağışın % 17 si kışın, % 36 sı ilkbaharda, % 23 ü yazın, % 24 ü ise sonbaharda

düşmektedir. Bu değerlere göre, Erzurum'da en yağışlı devre kış mevsimine tekabül etmektedir. İlkbahar ise yılın en yağışlı mevsimi olup, aşağı yukarı kışa nazaran iki misli fazla yağış almaktadır. Yaz ve sonbahar yağışları ise aşağı yukarı eşittir (Tablo : 28, Şekil : 31).

Tablo : 27 — Yağışların mevsimlere dağılışı

Mevsimler	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Yağış miktarı (mm)	76.7	164.0	104.1	107.8
Yüzdesi	17	36	23	24



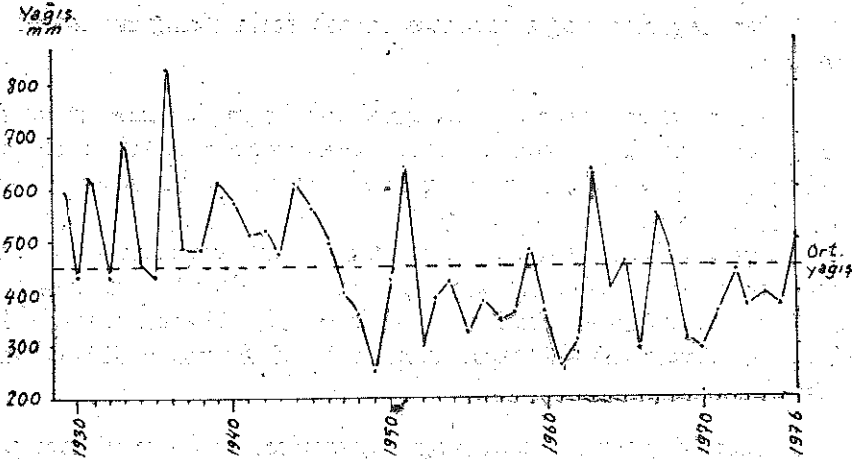
Şekil : 31 — Yağışların mevsimlere dağılışı

Yağış rejimi yönünden bölgemizi Türkiye'nin özellikle Karadeniz bölgesi hariç, diğer bölgelerden ayıran en önemli husus, yaz aylarının da yağışlı geçmesidir. Gerçekten yaz devresinde düşen yağış miktarı kıştan fazla olduğu gibi, aşağı yukarı sonbaharda düşen yağış kadardır.

Öte yandan, Kars, Sarıkamış, Ardahan ve hatta Karaköse istasyonlarının verilerine göre, yılın en yağışlı mevsimi ilkbahar olup, yazlar da yağışlı geçmektedir. Şu halde bölgemiz yağış rejimi yönünden ilkbaharda bir yağış azamisi, kışın yağış asgarisi ve yazın da konveksiyonal hareketlerle meydana gelen kısa süreli sağanak yağışlarla karakterize edilen kontinental yağış rejimi tipine girmektedir.

3 — Yağış Oynaklığı :

1929-1976 tarihleri arasındaki yıllık ortalama yağış miktarları tetkik edildiğinde Erzurum'un bazı yıllar çok fazla yağış almasına karşılık bazı yıllarda tam manasıyla kurak şartları aksettirecek kadar az yağış almaktadır. Bu bakımdan 48 yıllık devrede yıllık ortalama yağışın nasıl değişmelere uğradığını toplu olarak görmek için bir grafik çizilmiştir (Şekil : 32).



Şekil : 32 — Yıllık ortalama yağışın yıllara göre gidışı

Şekil 32 ye bakıldığında 1929, 31, 35, 1938-1946, 1951, 59, 1963, 65, 67 ve 1976 da rasat süresindeki ortalama yağıştan çok fazla yağış düşmüştür. Buna karşılık, 1947-50, 1952-58, 1960-62, 1964, 66 ve 1969-1975 yılları arasında ise daha az yağış meydana gelmiştir.

48 yıllık rasat süresinde en fazla yağış miktarı 829.6 mm olup 1936 da düşmüştür; bunu 1933 yılına ait 692.6 mm lik yağış takip etmektedir. En az yağış 253.7 mm olup 1949 yılına aittir; bu yağışı 1966 da 294.6 mm 1961 deki 295.9 mm lik yağışlar izlemektedir. Erzurum rasat istasyonunun verilerine göre yağış sapması tablo 28 de verilmiştir. En fazla yağış, rasat devresindeki ortalama-dan 375 mm fazla, en düşük yağış ise 200 mm kadar azdır.

Tablo : 28 — Yıllık yağış sapması

Ortalama yağış mm	Kaydedilen en az yağış			Kaydedilen en fazla yağ.		
	Miktarı	Farkı	% si	Miktarı	Farkı	% si
452.6	829.6	+375.0	45	253.7	-198.8	44

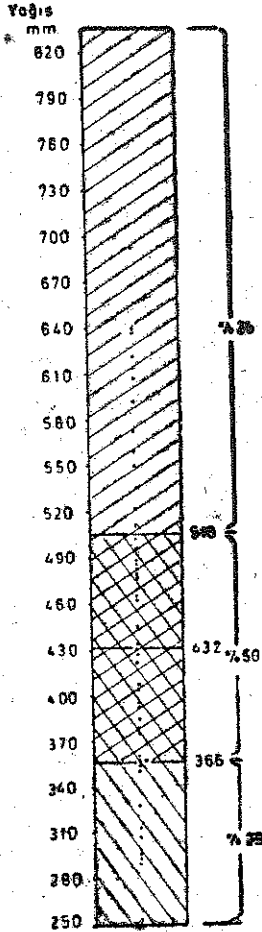
Tablo değerler, yağış sapmasının çok fazla olduğunu işaret etmektedir.

Diğer taraftan, sadece yıllık ortalama yağış değişimleri ve dağılışı hakkında değil, aynı zamanda belli yağış miktarlarının probablitesi hakkında da bilgi edinmemiz için Erzurum'a ait muhtemel yağış diyagramı da çizilmiştir (Şekil : 33). Bu diyagramda ortalama yağış değeri 432 mm dir, yani ortalamaya nazaran 20 mm daha azdır. % 50 ihtimaldeki yağış miktarı 366-516 mm arasındadır. Üst çeyrek 516-829 mm, alt çeyrek ise 366-253 mm arasındadır. Şu halde, Erzurum'daki yağış miktarı % 50 ihtimalle 516-366 mm arasındadır.

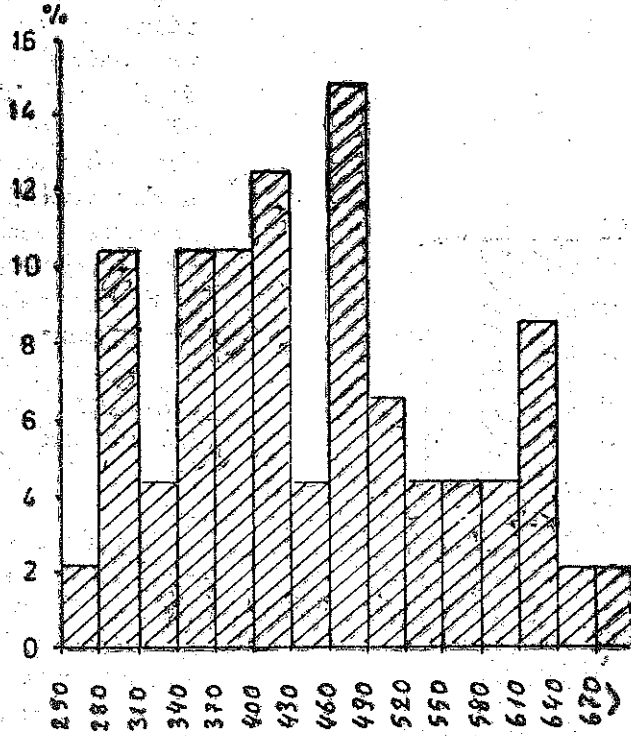
Bu konuda, ayrıca, yıllık yağış miktarlarının frekanslarını gösteren bir de histogram çizilmiştir (Şekil : 34). Bu histogram üzerinde yapılan müşahadede, 460-490 mm arasındaki yağış % 16.3 frekansla en yüksek değeri teşkil etmektedir. 340-430 mm arasındaki yağışların frekansı % 33 civarındadır. Yani bu değerler arasındaki yağışlar her üç yılda bir olma hali vardır. Bu değerlerin dışında yıllık ortalama yağışın 520 mm olma ihtimali % 25 in biraz üzerinde olduğu halde, 340 mm den düşük olma frekansı ise % 20 civarındadır.

Diğer yandan, histogram üzerinde görülen ilgi çekici bir husus da, yağışın özellikle 300 mm den düşük olma ihtimalinin, 500 mm den daha fazla olma frekansına nazaran az olmasıdır. Yani, kurak devrelere nazaran yarınemli devrelerin tekrerrü daha fazladır. Gerçekten, 310 mm den düşük yağış değerinin frekansı % 12 nin biraz üzerinde iken, 520 mm den fazla olma frekansı % 25 den fazladır.

Yağışlardaki sapma durumunu aylara göre nasıl olduğunu da belirtmek bakımından, aylık ortalama sapma (deviation) üzerinde de durmak faydalı olacaktır. Şekil : 35 ve tablo : 29). Şekile bakıldığında sapma değerlerinin seyrinde düzensizlik görülüyor. En az sapma değerleri aralık-mart ayları ile ağustosda olduğu halde, en fazla sapma değerleri mayıs ve ekim ayındadır. Özellikle yılın diğer mevsimlerine nazaran ilk ve sonbahar mevsimlerinde



Şekil : 37 — Erzurum'un muhtemel yağış diyagramı



Şekil: 34 — Erzurum'un yağış histogramı

Tablo: 29 — Erzurum'da ortalama yağış sapması (1929-1977)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Sigma -$	317.6	341.7	301.0	530.1	649.4	457.8	439.0	358.5	432.5	679.4	418.1	244.4
$\Sigma +$	318.4	351.9	299.5	529.4	649.6	457.5	438.2	360.3	433.5	679.6	416.9	254.6
q	13.0	14.2	12.2	21.6	26.5	18.2	17.8	14.6	17.6	22.7	17.0	10.0

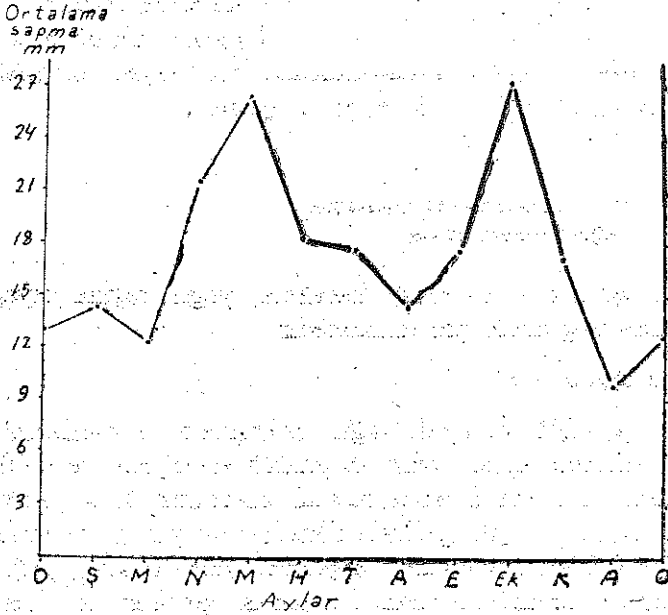
sapmaların önemli boyutlara ulaştığı açık olarak görülmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, Erzurum'da geçiş mevsimleri frontal faaliyetlerin yoğunluk kazandığı devrelerdir. Frontal faaliyetlerin erken gelmesi ve gecikmesi, yağış üzerinde önemli rol oynamakta ve buna bağlı olarak da bu devrelerde yağış miktarında oynamalar fazlalaşmaktadır.

Yılın diğer mevsimlerinde yani yazın ve kışın yağışdaki sapmalar daha azdır. Gerçekten söz konusu devrelerde yazın konvek-

siyonel hareketler yoğunluk kazanmaktadır. Bu konveksiyonal hareketler kısa süren sağanak yağışlara yol açmaktadır. Bazı yıllar, bu faaliyetlerin gecikmesi veya az olması, sahayı tamamen kurak şartlara bırakmaktadır. Bazı yıllar ise yaz aylarında birbiri ardınca devam eden konveksiyonal sağanaklar daha nemli şartlar oluşturmaktadır. Nitekim, ağustos ayına ait sapma miktarı 12 mm dir; bu ayın ortalama yağışı 19 mm dir, yağışın bu ortalama değerinin çok üstünde ve altında olması kuraklık yönünden önemli sorunlara sebep olmaktadır. Kış devresinde frontal faaliyetler geçiş mevsimlerine nazaran çok azdır. Bu duruma bağlı olarak, yağıştaki sapmalar az olmaktadır (Şekil : 35, Tablo : 29).

4 — Yağışlı günler :

Yağış özelliklerinin incelenmesi konusunda yağışlı günlerin aylık ve mevsimlik durumlarına da bakmak uygun olacaktır. Bu bakımdan 42 yıllık ortalamalara göre, yağışlı günlerin sayısını gös-



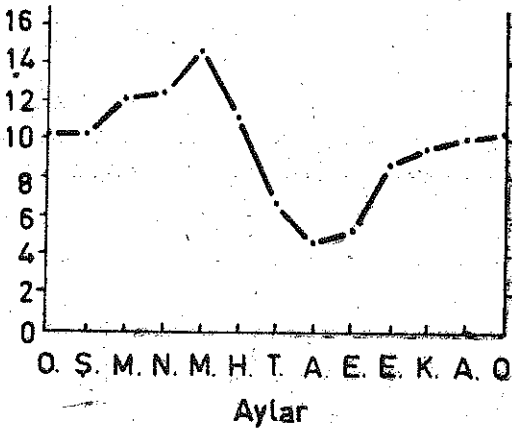
Şekil : 35 — Erzurum'da yağış ortalama sapmasının yıllık seyri

teren bir tablo ve bir de diyagram çizilmiştir (Tablo : 30 ve Şekil : 36).

Tablo : 30 — Erzurum'da ortalama yağışlı günler sayısı

Aylar	I	II	III	VI	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıl
Yağışlı gün say.	11.2	11.3	12.2	12.7	14.9	11.9	6.9	4.8	5.3	8.8	9.4	10.4	119.1

Gün sayısı



Tablo ve şekle bakıldığında yağışlı günlerin yaz devresini birinci ayı hariç, iki ayında ve sonbaharın ilk ayında az, özellikle ilkbaharda fazla olduğu anlaşılmaktadır. Yaza nazaran ilkbaharda yağışlı gün sayısı üç misli fazladır.

Şekil : 36 — Erzurum'da ortalama yağışlı günler sayısı

Yağışlı günlerin arz ettiği karakter, yağış rejimi diyagramındaki duruma uygunluk göstermektedir.

5 — Yağış şiddeti :

Ortalama yıllık ve aylık yağış miktarları ve bunların sapmalarını inceledikten sonra, aylık ve günlük en düşük ve en fazla yağış şiddetleri üzerinde durmak faydalı olacaktır. Zira, yağış ortalamasından ziyade yağışın özellikle ilkbahar ve yaz devrelerinde günlük ve aylık şiddeti önemlidir. Gerçekten, yağış şiddeti, yağış etkinliği yönünden üzerinde önemli durulması gereken bir husustur.

5.1 — Aylık en fazla ve en az yağış miktarları : Yine 48 yıllık rasat verilerine göre aylık en fazla ve en az yağış miktarları tablo 31 de verilmiştir.

Tablo : 31 — Erzurum'da aylık en fazla ve en az yağış miktarları

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
En fazla yağış mm	85.6	66.8	73.4	105.2	186.9	111.3	91.9	57.4	103.1	122.6	106.7	93.4
En düşük yağış mm	4.3	3.8	7.5	8.8	12.1	7.8	0.8	0.2	0.2	3.2	8.4	2.1

Tablodaki değerler tetkik edildiğinde, aylık en fazla yağış miktarlarının yıllık ortalamaya nazaran çok fazla olduğu görülür. Bilhassa yılın en yağışlı devresi olan ilkbaharda aylık yağış miktarının önemli ölçüde fazla olduğu dikkati çekmektedir. Nitekim, aylık en çok yağış miktarı 1936 yılı mayıs ayında düşmüştür : 186.9 mm.

Aylık en düşük yağış miktarına gelince, en düşük yağışlı aylar temmuz, ağustos ve eylül aylarında vukubulmuştur; bunu kış aylarındaki yağış miktarları takip etmektedir. 48 yıllık rasat süresi içinde sadece 1948 temmuzu ile 1937 ağustosunda hiç yağış düşmemiştir. Bu ekstrem değerleri bir tarafa tutarsak, çok düşük de olsa, Erzurum'da her ay yağış düşmektedir.

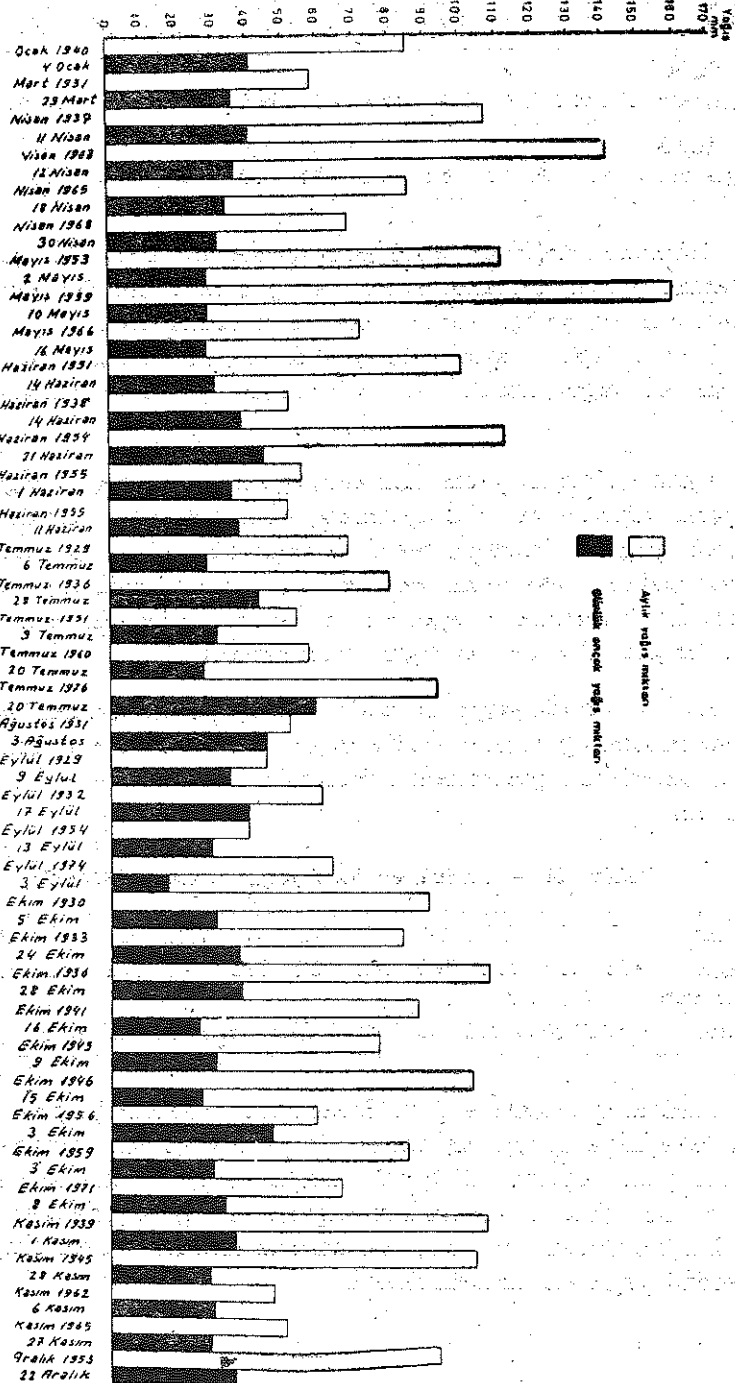
5.2 — Günlük yağış miktarları : Yağışın karakterini yansıtmaları bakımından günlük en fazla yağış miktarları ele alınmıştır. Bu yağış değerlerini göstermek bakımından tablo 32 ve şekil 37 e yapılmıştır.

Tablo : 32 — Günlük en fazla yağış miktarı (1929-1976)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Yağış mik. mm	40.3	23.4	35.6	39.5	34.3	43.8	58.2	44.6	39.2	46.3	33.5	35.4
Tarihi	4/40	10/38	29/31	11/37	1/55	21/54	20/76	3/31	17/32	13/36	1/39	22/33

Tablodaki değerlere göre Erzurum'da şiddetli yağışların olmadığı kolaylıkla anlaşılmaktadır. Gerçekten 48 yıl içinde en fazla günlük yağış Ağustos 1976 da düşmüş olup, miktarı 58.2 mm dir. Kasım-mart dönemi arasındaki yağışlar ise genellikle kar halinde dir. Bu bakımdan araştırma sahamızda şiddetli selleri oluşturacak derecede yağış düşünmemektedir.

Şekil : 37 — Erzurum'un günlük en çok yağış miktarları diyagramı.



Tablo : 33 — Günlük yağış miktarlarının aylara dağılışı

Günlük yağış miktarı mm	A y l a r											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0.1-10.0	41	36	23	20	10	8	26	32	26	17	22	38
11.0-25.0	4	12	24	23	34	36	16	13	17	22	22	8
26.0 fazla	3	—	1	5	4	4	5	2	5	9	4	2

Diğer taraftan, 1929-1976 yılları arasındaki günlük yağış miktarları 0.1-10, 11-25 ve 26 mm den fazla olmak üzere üç değer sınıfına ayrılmış ve buna göre bir tablo ile sadece 25 mm den fazla yağışları almak suretiyle de bir diyagram teşkil edilmiştir (Tablo : 33 ve Şekil : 37).

Yukarıdaki tablodaki veriler değerlendirildiğinde bazı önemli sonuçlar ortaya çıkmaktadır: Bilhassa kış devresindeki yağışların % 80 den fazlası 0.1-10.0 mm arasındadır. Buna karşılık, marttan itibaren haziran da dahil dört aylık dönemde 11.0-25.0 mm arasındaki günlük yağışlar ön plana geçmektedir. Temmuz, ağustos ve eylül aylarında tekrar 0.1-10.0 mm arasındaki günlük yağış tutarları fazlalaşmaktadır.

26.0 mm nin üzerindeki günlük yağış miktarlarına gelince, 48 yıllık rasat dönemi içersinde şubat hariç diğer aylarda vukubulmuştur. Bu yağışın aylara dağılışına bakıldığında en fazla yaklaşık olarak % 20 frekansla ekim ayında, % 10.4 frekansla nisan, temmuz ve ekim aylarındadır. Yine 48 yıllık sürede 26 mm nin üzerinde günlük yağış sadece bir defa martta, iki defa aralıkta ve ağustosda, üç defada ocakda meydana gelmiştir. Bu değerlere göre, yazın ağustos, kış mevsimi ve ilkbaharın ilk ayı hariç, frontal faaliyetlerin daha sık görüldüğü ilkbahar ve sonbaharda günlük yağış miktarları diğer aylara göre fazladır. Öte taraftan, 50 mm nin üzerinde olan günlük yağış şiddeti yalnız bir defa 20 Temmuz 1976 da meydana gelmiştir. O halde, bölgemizde şiddetli yağışlar meydana gelmemektedir. Bu da, havadaki nemin azlığı yanında cepheleri alıkoyacak bir engelin mevcut olmaması ile izah edilebilir.

6 — Kar yağışları :

Araştırma sahamız dahilinde bilhassa kışın, ilkbahar başlarında ve sonbahar sonlarındaki yağış şekli kardır. Yıllık yağışın % 42

sini kar yağışları oluşturmaktadır. Bu başlık altında kar yağışlı günlerin sayısı, kar örtüsünün yerde kalma süresi, kar yağışlarının başlama ve sona erme tarihleri ve kar örtüsünün kalınlığı üzerinde durulacaktır.

6.1 — Kar yağışlı günler sayısı : 1956-1976 yılları arasında 21 yıllık rasat değerlerine göre kar yağışlı günlerin aylara dağılışı tablo : 34 ve şekil : 38 de verilmiştir.

Tablo :34 — Ortalama kar yağışlı gün sayısı

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ort. gün sayısı	11.2	9.9	10.2	3.2	0.24	—	—	—	—	0.4	3.5	9.8	48.2

Tablodaki değerlere göre yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı 48 gündür. 21 yıllık ortalamaya göre, en fazla kar yağışlı gün kış mevsimine ve mart ayına aittir. Gerçekten, bu dört ayda toplam 40.9 günle yıllık kar yağışlı günlerin % 85 ini teşkil etmektedir.

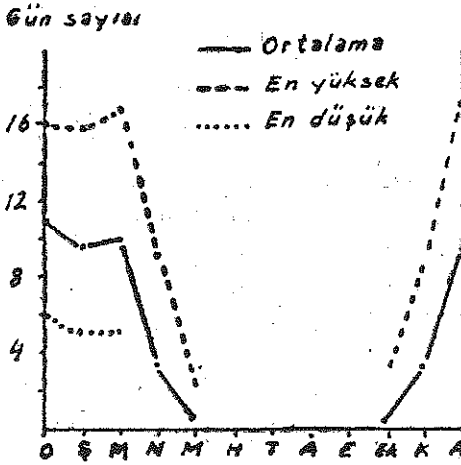
6.2 — En fazla ve en az kar yağışlı gün sayısı : Yıllık ortalama değerlerin yanında bir de en fazla ve en az kar yağışlı gün sayısı incelendiğinde yıllar arasında büyük değişmelerin olduğu görülür (Tablo : 35 ve şekil : 41).

Tablo : 35 — En fazla ve en az kar yağışlı gün sayısı

Aylar	I	II	III	IV	V	X	IX	XII
En fazla gün say.	16	16	17	9	2	3	9	18
En az gün say.	6	5	5					4

Tablo : 36 — Kar yağışlı günlerin sınıflandırması

Kar yağışlı gün sınıfları	A y l a r					X	IX	XII	Yıllık
	I	II	III	IV	V				
1- 5	—	2	3	10	4	5	12	2	37
6-10	9	11	8	5	—	—	6	10	49
11-15	9	5	10	—	—	—	—	5	29
16 dan fazla	3	3	1	—	—	—	—	2	10



Şekil : 38 — Erzurum'da ortalama ve ekstrem kar yağışlı günler

Tablodaki değlere göre, aralık ve mart arasında dört ayda kar yağışlı günlerin olağan olduğunu, bazı kışlar kar yağışlı günlerin ayın yarısından fazlasını meydana getirdiğini, bazı yıllarda ayın 4 ilâ 6 gününün kar yağışlı olduğunu göstermektedir. En fazla kar yağışlı devrelerde mayıs ve eylülde bile kar yağışlı günlere rastlanılmaktadır.

Bu konuda daha ayrıntılı bilgi vermek bakımından kar yağışlı günler 5 er günlük ara ile sınıflandırılmış ve bu değerler

arasındaki kar yağışlı günlerin tekerrürü belirtilmiştir. (Tablo : 36).

21 yıllık değerlere göre hazırlanan yukarıdaki tabloda kar yağışlı günün 1-5 gün arasında olduğu günler nisan ve kasım diğer aylara nazaran çok fazladır; 6-10 arasında olan kar yağışlı günler aralık, ocak ve şubat aylarında baskındır; 11-15 arasında olan günler ise ocak ve martta toplanmıştır. Bunun dışında, 16 gün ve daha fazla kar yağışlı günler 21 yıllık devrede sadece üç defa ocak ve şubatta, iki defa aralıkta ve bir defa da 17 günle martta vukubulmuştur. Yıllık değerlerde göz atıldığında en fazla kar yağışlı günlerin 6-10 gün arasında olduğu bulunur.

6.3 — Ortalama karla örtülü günler :

46 yıllık ortalamalara göre (1931-1976) karla örtülü günlerin yıllık ortalama sayısı, 115 gündür. Mart dahil kış devresinde ortalama olarak ayın 23 günden fazlası karla örtülü geçmektedir. Yaz ayları hariç diğer aylarda az da olsa karla örtülü gün tesbit edilmiştir (Tablo : 39).

Tablo : 37 — Ortalama karla örtülü gün sayısı

Aylar	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	Yıllık
Gün sayısı	29.5	26.8	24.1	4.7	0.2	0.1	0.8	6.0	23.5	115.6

Karla örtülü gün sayılarının yıllık ortalama değerleri gerçeği yansıtmaktan uzaktır. Gerçekten, en fazla karla örtülü gün sayısı 1956 da 150 gün, 1942 de 145 gün olarak, en fazla karla örtülü gün sayısı ise 1966 da 50 gün, 1937 ve 1961 de 85 gün, 1955 de ise 86 gün olarak kaydedilmiştir.

Karla örtülü günlerin yıllık toplamında olduğu gibi, aylık toplamında da büyük farklar vardır. Bu durumu göstermek için tablo 38 tertiplenmiştir.

Tablo : 38 — Aylık en fazla ve en az karla örtülü günler

Aylar	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
En fazla gün say.	31	29	31	18	3	2	12	22	31
En az gün say	13	11	9	1				17	6

Tablo 38 deki değerlere göre üzerinde durulması gereken en önemli husus yaz mevsimi hariç, diğer mevsim ve aylarda bilhassa mayıs ve eylülde karla örtülü günlerin bulunmasıdır. Ayrıca, bazı yıllar aralık- mart arasındaki dört aylık devrede tamamen karla kaplanmakta ve kasım ile nisan ayının yarısından fazla günleri karla örtülü bulunmaktadır. Buna karşılık bazı yıllarda kış aylarında bile karla örtülü günlerin sayısı azalmaktadır. Meselâ, karla kaplı yılın en az olduğu 1966 da aralık, ocak, şubat ve mart aylarından sırasıyla 6, 13, 11 ve 9 gün karla kaplı geçmiştir.

Diğer taraftan, 46 yıllık rasatlara göre, karla örtülü günler 5'er gün ara ile sınıflara ayrılmış ve her ayda çeşitli sınıflar dahilinde karla örtülü günlerin sayı ve frekansları ortaya çıkarılmıştır (Tablo : 39).

Tablo : 39 — Karla örtülü günlerin sayısı ve frekansı (%)

Karla örtülü Gün sınıfları	A y l a r																	
	I		II		III		IV		V		IX		X		XI		XII	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
1-5 gün	—	—	—	—	—	—	25	69	7	100	2	100	11	86	13	39	—	—
6-10 »	—	—	—	—	2	4.4	6	16	—	—	—	—	1	7	10	28	4	8.5
11-15 »	1	2	2	4.4	7	15	5	13	—	—	—	—	1	7	8	24	4	8.5
16-20 »	1	2	2	4.4	9	20	2	2	—	—	—	—	—	—	2	5	9	19.5
21-25 »	4	9	4	9	8	17	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	9	19.5
26-31 »	40	87	38	82.2	20	43.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	44.0

Tablo 39 da da geçiş mevsimlerinde 1-10 gün arasında, karla örtülü günlerin frekansı fazla olduğu halde, aralık, ocak, şubat ve

mart aylarında 20 günden fazla karla örtülü günlerin frekansı % 80 i aşmaktadır. Billhassa ocak ve şubatta karla örtülü günlerin 25 günden fazla olma ihtimali % 80 den fazladır.

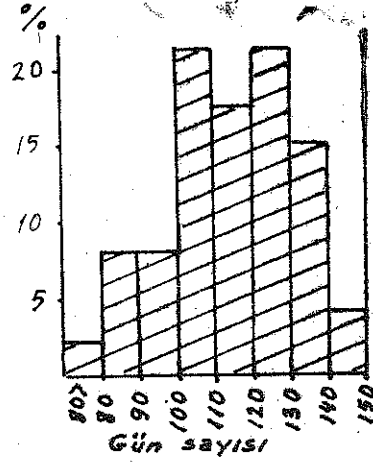
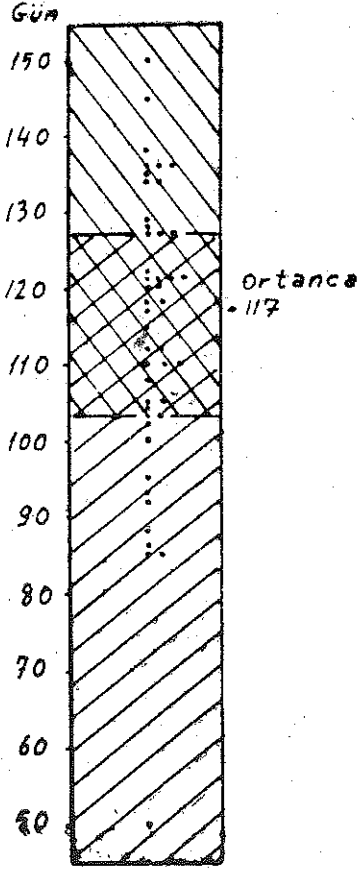
Bu aylık değerleri gözden geçirdikten sonra, yine karla örtülü günlerin sayısı veya karın yerde kalma süresinin özellikleri üzerinde biraz duralım.

Bu durumları açıklığa kavuşturmak için kar örtüsünün yerde kalma süresi ile ilgili muhtemel diyagram ve bir de histogram çizilmiştir (Şekil : 39 ve 40).

Muhtemel karla örtülü gün sayısı diyagramına bakıldığında ortanca değer 117 gün, % 50 ihtimalle karla örtülü gün sayısının 104-127 gün arasında olduğu görülür. Bu değerlere göre de, aşağı yukarı yılın dört ayı karla kaplı kalmaktadır.

Bunun yanında karla örtülü günlerle ilgili histogramda ise, karın yerde kalma süresinin 100-130 gün arasında olma frekansı % 60 dan fazladır. 100 günden az olma ihtimali ise % 20 civarındadır, 140 günden fazla olma ihtimali de % 14 ü bulmaktadır.

6.4 — Karla örtülü günlerin dağılışı : Araştırma sahasının bakı ve yükseklik özellikleri karın yerde kalma müddeti üzerinde etkili olmaktadır. Bu konuda hazırladığımız bir haritada (şekil : 41), Erzurum ovasında ve Dumludağ'ın ova kesiminde güneşe bakan yamaçlarında karla örtülü gün sayısı 100 gün civarındadır. Yüksekliğe bağlı olarak karın yerde kalma süresi, Palandö-



Şehil: 40 — Erzurum'un karla örtülü günler histogramı

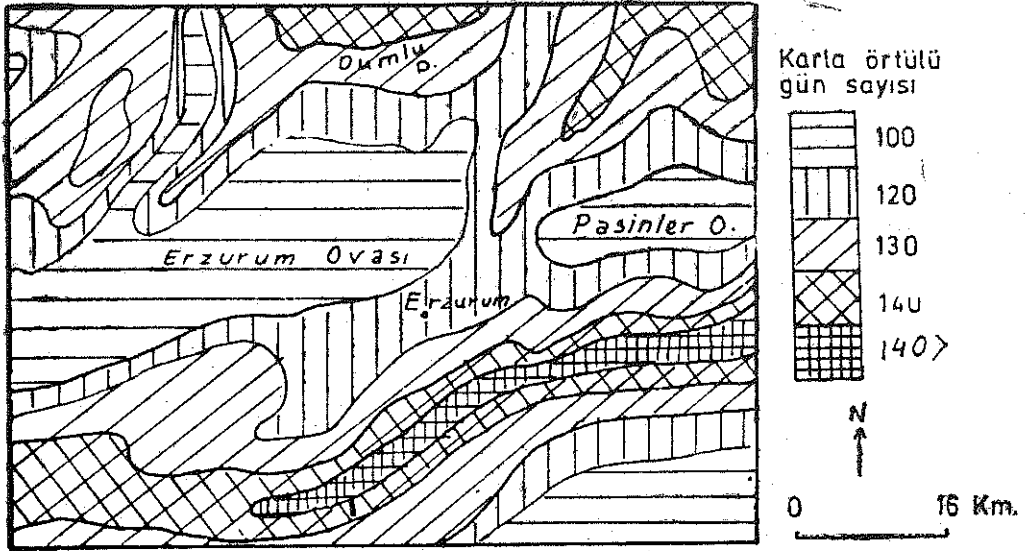
Şehil: 39 — Erzurum'un muhtemel karla örtülü gün sayısı diyagramı

ken ve Dumlü dağlarında fazlalaşarak 2800 m nin üzerinde 140 günü bulmaktadır. Ancak, Palandökenlerin kuzeye bakan yamaçlarında bu süre artarak 140 günü aşmaktadır. Burada yeri gelmişken şu hususuda belirtelim ki, kış aylarında güneybatıdan esen fırtınalar, dağların batıya, güneybatıya bakan yamaçlarındaki kar örtüsünü savurmaktadır. Bu yüzden, süprülen karlar kuytu yamaçlara ve vadi içlerine yığılmakta ve rüzgâra maruz yamaçlar da kar örtüsünden mahrum kalmaktadır. Dolayısıyla, yerel olarak meydana gelen bu durum karın yerde kalma müddetinde etkili olmaktadır ve hatta kuytu sahalarda lekeler halinde kalan kar örtüsü daha uzun süre (8-9 ay kadar) yerde kalmaktadır.

6.5 — Kar örtüsünün kalınlığı : Genel bir değerlendirme ile Erzurum'da kar yağışlı günlerin fazla olmasına rağmen, kar örtüsünün kalınlığı Kuzeydoğu Anadolu'da rasat yapan istasyonların verilerine göre azdır. Bu durum, kış devresinde kar yağışının uzun sürmemesi sonucundan ileri geldiği sanılmaktadır. 40 yıllık rasatlara göre, kâr örtüsünün en fazla kalınlığı tablo 40 da verilmiştir.

Tablo : 40 — Kar örtüsünün en fazla kalınlığı

Aylar	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Kar kal. cm.	63	78	77	54	5	8	18	34	68



Şekil : 41 — Erzurum ve çevresinde kar örtüsünün yerde kalma süresinin dağılışı

Tablodaki verilere göre en fazla kar kalınlığı frontal faaliyetlerin kış sonuna ve ilkbahara kaydığı devrelerde kaydedilmiştir.

6.6 — Kar yağışının başlama ve sona erme tarihleri : Kar yağışlarına son vermeden önce, kar yağışlarının başlama ve sona er-

me tarihleri üzerinde de durmak faydalı olacaktır. Bu konuyu değerlendirmek bakımından 1956-1976 tarihleri arasındaki 21 yıllık rasat süresi esas alınmıştır. 1955 yılı da dahil daha önceki yıllarda kar ve kar-yağmur yağışlı günler birlikte değerlendirildiklerinden dikkate alınmamıştır. Neticede 21 yıllık verilere göre, gerek Erzurum'da ve gerekse dağlarındaki kar yağışı tarihlerini gösteren bir de tablo hazırlanmıştır.

Tablo : 41 — Ortalama ve ekstrem kar yağışının başlama ve sona erme tarihleri

Kar yağışının başlama tarihi			Kar yağışının sona erme tarihi		
En erken	En geç	Ortalama	En erken	En geç	Ortalama
17 Eylül	10 aralık	27 Ekim	30 Mart	12 Haziran	6 mayıs

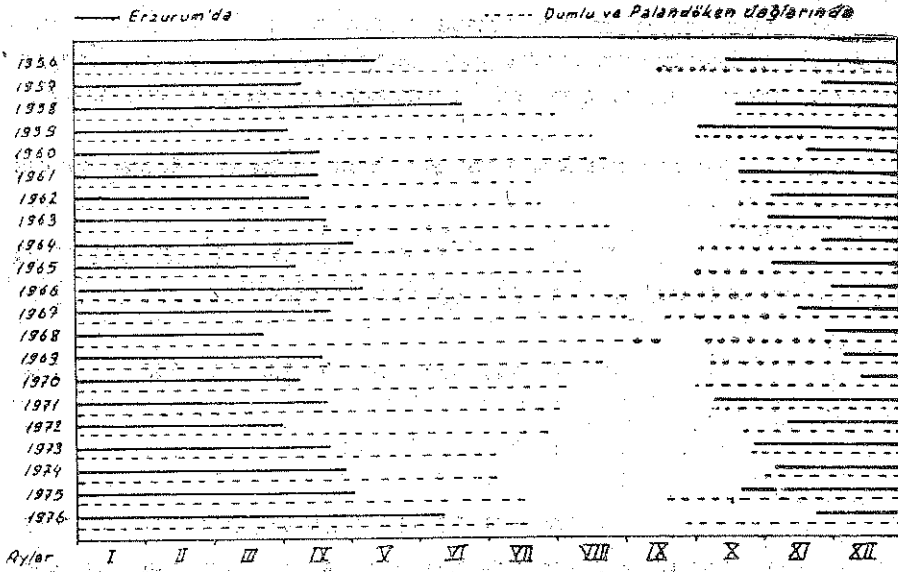
Ortalama tarihler dikkate alındığında, kar yağışı ekim ayının sonunda başlamakta mayıs başlarında sona ermektedir. Bunun yanında ekstrem tarihlere bakarsak, kar yağışının en erken başlama tarihi 17 Eylül, en geç sona erme tarihi 12 Haziran arasında üç aylık (97 gün) devrede kar yağışının vukubulmadığı anlaşılır.

Diğer taraftan, Erzurum Ovası'nı çevreleyen dağlarda ilk kar yağışı eylül ayının ortalarında başlamakta, temmuz ve hatta ağustos sonuna kadar devam etmektedir. Bazı yıllar (meselâ 1966, 1967 yılları) ilk kar yağışı eylül ortalarında başlar ve son kar yağışı da eylül başlarına kadar devam eder; böylece kar yağışı olmayan devre çok kısalarak 10-15 günlük bir devreye inhisar eder (Şekil : 42).

VI — İKLİM ÖZELLİĞİ

Araştırma sahamızın iklim özelliklerini ortaya koymak bakımından önce, iklim tiplerinin ayırımı için teklif edilmiş olan ve çoğu yağış etkenliğine dayanan formüller ve/veya indisler kullanılacaktır.

Bunlardan sıcaklık ve yağışı esas alan E. de Martonne'un kuraklık indisine göre yapılan aylık ve yıllık değerlendirmeler tablo halinde verilmiştir (Tablo : 42).



Şekil : 42 — İlk ve son kar yağışı tarihleri

Tablo : 42 — E. de Martonne'un kuraklık indisleri

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
İndis değeri	183	128	70	42.5	60	25.7	7.4	7.4	13.3	37	40	57.8	36.5

Tablodaki değerlere göre, temmuz ve ağustos ayları 7.4 indis değeri ile yarıkurak (step), eylül yarıkurak ile yarınemli iklim şartlarını karakterize etmektedir; diğer aylar 20 nin üzerinde indis değeri gösterdiğinden nemli iklim şartlarını aksettirmektedir. Yıllık indis değeri ise 36.5 dir, bu değere göre bölgemiz nemli iklim bölgeleri dahiline girmektedir. Öte taraftan, aynı müellifin 1923 de teklif ettiği formülün uygulanması ile yıllık ortalama indis 2.9 bulunmuştur ki bu, yarıkurak ile nemli iklim arasına bulunduğunu göstermektedir.

Köppen'in iklim tasnifine göre bölgemiz kar ve orman iklimleri içinde her mevsimi yağışlı, yazı az sıcak, her mevsimi nemli Dfb harfleri ile karakterize edilen iklim tipine dahil olmaktadır.

Thorntwaite'in yağış etkenliğine dayanan sınıflandırma sistemine göre C₁C₂sb₂ harfleri ile ifade edilen kurak-az nemli, dü-

şük sıcaklıkta (ikinci derecede metotermal) ve su fazlası kış mevsiminde olan bir iklim tipi ortaya çıkmaktadır (tablo : 43). Özellikle Thornthwaite formülüne göre hazırlanan su bilançosu diyagramında temmuz, ağustos ve eylül aylarında su açığı bulunmaktadır.

Tablo : 43 — Thornthwaite formülüne göre Erzurum'un su bilançosu tablosu

İklim elemanları	A y l a r												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Sıcaklık °C	-8.6	-7.2	-2.9	5.2	10.8	14.9	19.2	19.6	14.9	8.4	1.7	-5.3	5.9
Sıcaklık İndisi	—	—	—	1.06	3.21	5.22	7.67	7.91	5.22	2.19	0.20	—	32.68
Düzeltilmiş PE	—	—	—	2.4	5.1	7.1	9.5	9.7	7.1	3.9	0.75	—	
Düzeltilmiş PE (cm)	0	0	0	2.66	6.32	8.87	12.06	11.14	8.87	3.74	0.62	0	54.58
Yağış (cm)	2.57	3.02	4.00	5.35	7.58	5.37	2.97	1.86	2.71	4.67	3.59	2.36	46.05
Depo değişikliği	8.83	0	0	0	0	-3.50	-9.09	0	0	0.93	3.90	6.26	
Depolama	8.83	10.0	10.0	10.0	10.0	6.50	0	0	0	0.93	3.90	6.26	
Gerçek PE	0	0	0	2.66	6.32	8.87	9.47	1.86	2.71	3.74	0.62	0	36.25
Su eksikliği	0	0	0	0	0	0	2.59	9.58	6.16	0	0	0	18.33
Su fazlası	0	1.85	4.00	2.69	1.26	0	0	0	0	0	0	0	8.87
Yüzeysel akış	0.93	2.47	2.58	1.92	0.96								

Bilhassa Türkiye'nin iklim şartları bakımından tatminkâr sonuçlar veren Erinc'in yağış müessiriyeti formülüne göre yapılan değerlendirmede yıllık indisi 40 dır. Bu değere göre bölgemiz yarınemli iklim bölgesi içersine girmektedir. Aynı müellifin formülünün aylara göre uygulanmasında ise, ağustos ve eylül ayları kurak, temmuz ayı yarıkurak, haziran ve ekim ayları yarınemli, ma-

Tablo : 44 — Erinc formülüne göre Erzurum'un aylık indisi

Aylar	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Yıllık
ndis değeri	319	6.24	54.6	30.0	19.2	9.3	14.4	38.4	62.4	40.0

yıs nemli, diğer ayların ise çok nemli olduğu ortaya çıkmıştır (27).

Öte taraftan, Erzurum'da yıllık ortalama buharlaşmanın yıllık ortalama yağışa bölünmesi ile elde edilen değer 2.3 dür. Bu değere göre, yarıkurak iklim şartlarının Erzurum Ovası'nda hüküm sürdüğü sonucuna varılır (28).

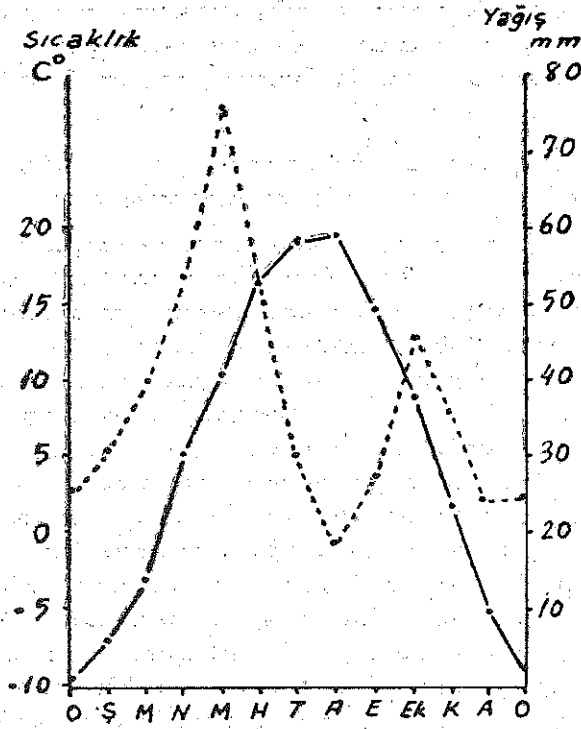
Yukarıdaki değerlendirmelere göre, Erinc ve Thornthwaite'in formülleri bölgenin iklim şartlarını yansıtmaktadır.

Yukarıda iklim tiplerini ortaya koyan ve özellikle yağış etkinliğini de yansıtan belli başlı formüllerin sonuçları değerlendirildikten sonra, bölgemizin iklim özelliklerini ortaya koyucu elemanları tesbit edebiliriz. Bu konuda önce, Erzurum Meteoroloji İstasyonu'nun verilerine göre, sıcaklık ve yağışa dayanan iklim diyagramı çizilmiştir (Şekil : 43). Bu diyagramda sıcaklığın bütün kış mevsiminde ve martta sıfır derecenin altında olduğu ve ilkbahardan itibaren hızlı bir artış göstererek ağustosda maksimum seviyeye ulaştığı, bu aydan itibaren yine oldukça muntazam ve fakat çok fazla düşüş göstererek aralıkda sıfır derecenin altına indiği görülmektedir. Öte yandan, Erzurum'da yılın en sıcak ayının ağustosa isabet etmesi, yazın bir ay kadar geçikmeğe uğradığını ve temmuz ve ağustosda sıcaklığın 19° nin üzerinde olması, yazın çok sıcak olmadığını, buna karşılık kışın özellikle ocakda sıcaklığın -8° nin altında bulunması da soğuk kışın hüküm sürdüğünü göstermektedir. En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki sıcaklık farkının yani amplitud'un 28° civarında olması, kıtasal tesirlerin ağır bastığını ifade etmektedir.

- (27) Erinc, S., 1965, Yağış müesseriyeti üzerine bir deneme ve yeni bir indis : İ. Ü. Coğrafya Enst. Ya.: 41, İstanbul. Erinc, S., 1969, Klimatoloji ve metodları : İ. Ü. Coğrafya Enst. Yay.: 35, s. 486 da yağış müesseriyeti indis sınıfları şöyledir :

I_m	Sınıf	Bitki örtüsü
8 den küç.	Tam kurak	Çöl
8—15	Kurak	Çölümsü step
15—23	Yarı kurak	Step
23—40	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
40—55	Nemli	Nemli orman
55 den büy.	Çok nemli	Çok nemli orman

- (28) Yıllık ortalama buharlaşmanın yıllık ortalama yağışa oranı bir değerinin altında ise yağışlı, bir değerinin üzerinde olursa kurak şartları vermektedir (Ardel, A. - Kurter, A. ve Dönmez, Y., 1969, Klimatoloji tatbikatı. s. 285).



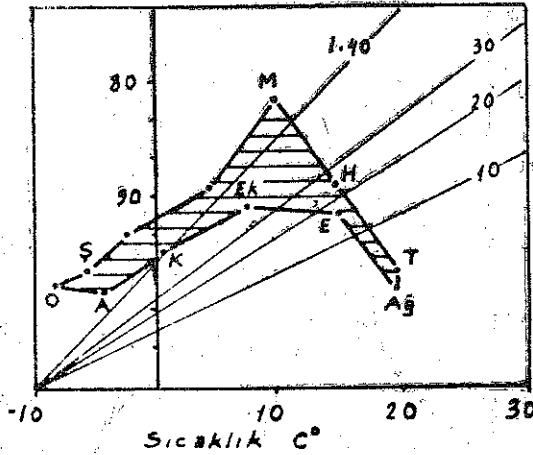
Şekil : 43 — Erzurum'un klima diyagramı

Bu değerlere göre, Erzurum sıcaklık rejimi yönünden amplitudu fazla olan Orta Kuşağın karasal rejim tipini yansıtmaktadır.

Yağış durumuna gelince, ocakdan itibaren ilkbahara doğru yağış miktarında fazla bir artış göstererek, mayısta maksimum seviyeyi bulduğu, bu aydan itibaren yağışların tedricen azalarak ağustosda en düşük seviyeye ulaştığı, sonbaharda yazı nazaran yağışların tekrar artarak ekimde düşük olmakla beraber ikinci bir maksimuma ulaştığı ve bu aydan itibaren kışa doğru yağışın azaldığı açıkça görülmektedir. Bu duruma göre, sıcaklık rejiminde olduğu gibi, yağış rejiminde de kontinental karakter ortaya çıkmaktadır. Şöyle ki, ilkbaharda ve yaz başında sık sık vukubulan frontal faaliyetlere bağlı olarak yağış azamisi meydana gelmektedir. Yaz aylarında ise konveksiyonel hareketlerle az da olsa yağışlar meydana gelmektedir. Sonbaharda tekrar frontal faaliyetlerin başlaması

ile yaza ve kışa nazaran yağışta bir artış mevcuttur. Kışın anti-siklonal rejim altında kar yağışları ile karakterize edilen bir yağış azalması mevcuttur. Böylece, ilkbahar ve ilk yaza rastlayan yağış azamisi, yazın kısa süreli yersel konveksiyonal yağışlar ve kışın da yağış asgarisi ile karakterize edilen kontinental yağış rejimine uygunluk göstermektedir.

Bunun yanında Erzurum için çizilmiş klimograma bakalım (Şekil : 44). Bu klimogram, soğuk nemli, sıcak kurak, mezotermal nemli bölgelere doğru uzanmış kabaca bir üçgen biçimindedir; şekil itibariyle klimogram özellikle yağış ve sıcaklığın yıl içinde önemli değişmeğe uğradığını açıkça yansıtmaktadır. Gerçekten, aralık, ocak, şubat ve mart ayları soğuk ve nemli, 20 indisinin üzerinde kalan nisan, mayıs, ekim ve haziran ayları nemli, buna karşılık, ekim yarıkurak ve temmuz ile ağustosda kurak aylar sınıfında yer almaktadır. Netice itibariyle, soğuk ve nemli ayların kış ve ilkbahar başı, nemli ve orta sıcaklıktaki devre nisan ve mayıs, kurak ve sıcak ayların ise temmuz ve ağustos olduğu klimogramda görülmektedir.

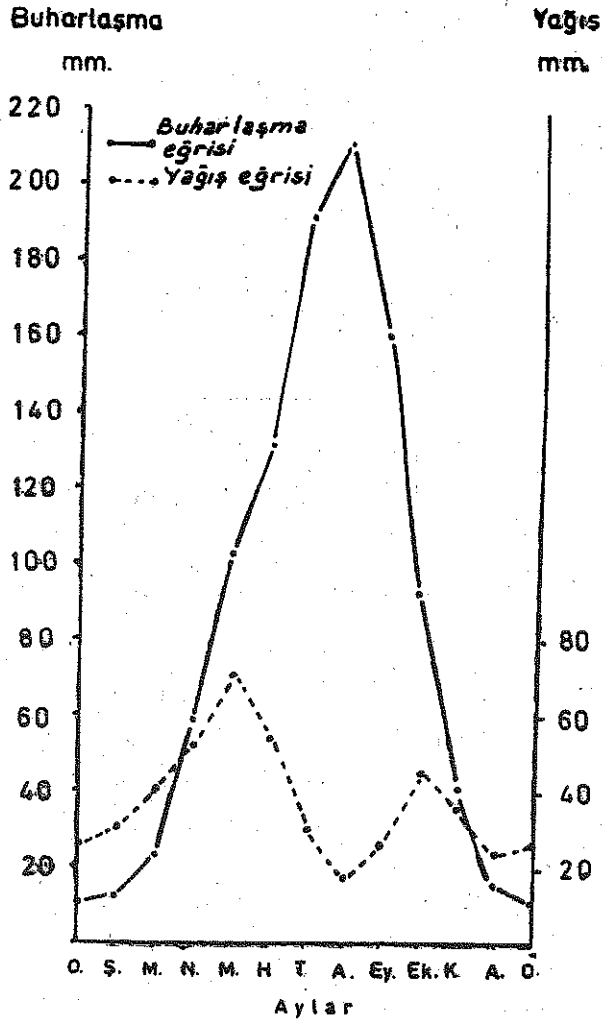


Şekil : 44 — Erzurum'un klimogramı

Diğer taraftan, Erzurum'a ait buharlaşma ve yağışla ilgili diyagrama bakıldığında (şekil : 45), mart ortalarından itibaren buharlaşmanın yağıştan fazla olmağa başladığı ve ağustos ayında buharlaşmanın en yüksek seviyeye çıktığı ve bu ayda su açığının çok fazla olduğu (190 mm den fazla), yazın yağışın bulunmasına rağmen

men kuraklığı hafifletmediği anlaşılmaktadır. Bu diyagramdan şu sonuca ulaşabiliriz : Mart ortalarından kasıma kadar devamlı bir su açığı söz konusudur. Ancak, toprakda birikmiş olan su haziran ayı da dahil kuraklığı hissettirmemektedir, fakat temmuz, ağustos ve ekim aylarında kuraklık açıkca hüküm sürmektedir.

Bölgenin iklimi konusunda son sözü, bölgenin bitki ve toprak özellikleri yansıtmaktadır. Nitekim, Erzurum Ovasında yaygın hal-



Şekil : 45 — Erzurum'a ait yağış ve buharlaşma diyagramı

de bulunan kahverengi topraklar ile **Artemisia**, **Astragalus**, **Silene**, **Xeranthemum** vb. bitkiler yarıkurak iklim şartlarını yansıtmaktadır. Ovanın kenarlarındaki Kestaneremli topraklar yarınemli - yarıkurak iklim arasındaki geçiş zonunu, dağların 2900 m den üst kesimindeki asit karakterli dağ - çayır toprakları geniş anlamda spadosollar ve bu sahalardaki sub-alpin ve alpin bitkiler de soğuk ve nemli iklim şartlarının özelliğini açıkça ortaya koymaktadır.

Bütün bu değerlendirmelerden sonra,

1 — Erzurum Ovası ile Dumlulu Dağı'nın ovaya bakan yamaçlarında yarıkurak (step) iklimi,

2 — Dağların üst kesimlerinde ve kuzeye bakan yamaçlarda yarınemli ve nemli soğuk iklim şartları hüküm sürmekte olduğu sonucuna ulaşılır. Bölgemizin iklimi geniş mânada Orta Kuşak içerisinde karakteristik mutedil kıtasal iklim tipine dahil etmek mümkündür.

VII — SONUÇLAR :

Araştırma sahamızla ilgili yapmağa çalıştığımız iklim etüdü konusunda özetle belirtilen aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1 — Hava tipleri ve coğrafi faktörler bölgenin iklimini etkilemektedir :

Araştırma sahamız gerek kış ve yaz, gerekse geçiş mevsimlerinde bir hava kütesinin etkisinde değil, kuzeydoğu ve güneybatıdan sokulan hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Yaz mevsimi hariç, diğer mevsimlerde güney ve güneybatı ve hatta batıdan sokulan hava kütleleri sık sık bölgemizi etkilemektedir. Bu yönlerden gelen hava kütleleri frontojeneze yol açarak kışın kar, geçiş mevsimlerinde kar ve yağmur şeklindeki yağışları oluşturur. Yaz devresinde ise kuzeydoğu ve güneybatıdan gelen hava kütleleri bölgeyi etkiler.

Bölgenin yüksek ve deniz tesirlerine açık olmaması karasallığı artırmıştır. Öte yandan, bakı özelliği bölgenin ısınmasını ve dolayısıyla kar örtüsünün yerde kalma süresini ve sıcaklık dağılışını etkilemiştir. Erzurum Ovası ve Dumlulu Dağı'nın güneye bakan yamaçları daha fazla güneş ışını aldığı halde, Palandöken Dağları'nın kuzeye bakan yamaçları az ışın veya radyasyona maruz kalmaktadır.

2 — Araştırma sahası kışın şiddetle soğumakta ve yazın fazla ısınmaktadır : Kışın özellikle kuzeydoğudan sokulan polar hava kütesi ve kar örtüsünün yol açtığı mukabil yer radyasyonu sonucunda şiddetli soğuklar hüküm sürmektedir. Ancak, kışın güney yönlerden sokulan ve fakat özelliği önemli ölçüde bozulmuş güneyli hava kütleleri, soğukun tesirini nisbeten kırmakta ve çoğu kez kar yağışlarına meydan vermektedir. Yazın ise bölge çok ısın-

maktadır; bu devrede kısa süreli konveksiyonal yağışlar vukubulmasına rağmen, buharlaşma fazladır ve kuraklık hüküm sürmektedir.

Yazın en sıcak ayı (ağustos 19.6°), kışın en soğuk ayı (ocak -8.6°) arasında amplitud fazla olup, 28° yi aşmaktadır.

Gün içindeki sıcaklık değişimleri kışın az, yazın ise fazladır. Bununla beraber günlük sıcaklık değişimleri kış ile ilkbahar başlarında ve sonbahar sonlarında çok fazladır. Öyle ki özellikle kış devresinde sıcaklığın günlük değişmesi bazan 20° yi bulmaktadır.

Aralık, ocak, şubat ayları aşağı yukarı tamamen mart ve kasımın yarısından fazlası, nisanın da ilk haftası donlu geçmektedir. Temmuz ve ağustos hariç diğer aylarda da don hadisesi meydana gelmektedir. Ortalama olarak yılın beş ayı Erzurum'da donlu günler oluşturmaktadır.

3 — Kararsız basınç şartları hüküm sürmektedir : Basıncın yıllık ortalama gidişinde önemli fark olmamasına rağmen, özellikle kış ve geçiş mevsimlerinde günlük ortalamalar arasındaki fark çok fazladır. Kışın kuzeydoğudan gelen soğuk havanın yerleştiği açık ve sisli günlerde basınç yüksek, güneybatıdan sokulan frontal faaliyetlerin hüküm sürdüğü günlerde basınç çok düşüktür. Nitekim, bu günlerde genellikle kar yağışları fırtınalar hüküm sürmektedir. Yaz devresinde basıncın seyri normaldir. Ancak konveksiyonal hareketler basınçta dalgalanmalara meydan vermektedir.

4 — Güney yönlerinden esen rüzgârlar hakimdir : Yaz devresinde temmuz ve ağustos aylarında güneydoğudan esen ikinci hakim rüzgâr yönü istisna edilirse, diğer devrelerde, güney, güneybatı, batı ve güneydoğudan esen rüzgârlar genellikle baskın duruma geçmektedir. Bu yönlerden gelen hava kütleleri aynı zamanda şiddetli fırtınaları oluşturmaktadır.

5 — Buharlaşma fazladır : Kışın donlu geçmesine rağmen, buharlaşma meydana gelmektedir. Haziran-ekim arasındaki beş aylık devrede potansiyel buharlaşma fazladır; aşağı yukarı yıllık ortalama buharlaşma miktarının (1059 mm) onda sekizi bu devrede meydana gelmektedir. Buharlaşmanın artmasında rol oynayan en önemli etkenler, sıcaklığın yanında, havanın rüzgârlı olması, nisbi nem düşüklüğü, ve sahanın yüksek olmasıdır.

6 — Yağışlar ilkbahar ve yaz başına toplanmıştır : Kışın soğuk hava, özellikle antisiklonal rejim altında yağış düşmemektedir; ancak güneyden sokulan hava kütleleri bu devrede miktarı az olan kar yağışlarını oluşturmaktadır. Marttan itibaren özellikle güneybatıdan gelen frontal faaliyetlere bağlı olarak yağış artmaktadır. Mart ile haziran aylarında meydana gelen yağış toplamı hemen hemen yıllık yağışın yarısını oluşturmaktadır (Yıllık ortalama yağış 456 mm). Yaz devresinde konveksiyonal yağışlar hakimdir. Sonbahardan itibaren artan frontal faaliyetlere bağlı olarak yazın nazaran yağışta artma meydana gelmektedir. Araştırma sahasında yağış şiddeti düşüktür; sağanak yağışlar kısa sürelidir. 49 yıl içinde sadece bir yıl (20 Temmuz 1976) günlük yağış şiddeti 50 mm yi aşmıştır. Karasal yağış rejiminin baskın olduğu söylenebilir.

Yıllık ortalama yağış oynaklığı fazladır (yıllık ortalama en düşük yağış 253 mm, en fazla yağış 829 mm dir). Ortalama yağış saptaması ilkbahar ve sonbaharda, frontal faaliyetlerin gecikmesi veya erken başlamasından ötürü, fazladır.

7 — Kar yağışı yaz ve sonbaharın ilk ayı hariç diğer devrelerde oluşmaktadır : Kar yağışları ekim sonundan itibaren başlar, mayıs başlarına kadar devam eder. Geçiş mevsimlerinde yağmurla başlayan yağış havanın soğuması ile kara dönüşmektedir. Bazı yıllar haziranda bile kar yağışı meydana gelmektedir. Aralık ile mart dönemi arasındaki dört ayın aşağı yukarı bütün günleri karla kaplı olarak geçmektedir. Yaz hariç, geçiş mevsimlerinde bile karla örtülü gün vardır. Dağların yüksek kesimlerinde ve kuzeye bakan yamaçlarda karla örtülü gün sayısı 140 günü bulmakta ve hatta aşmaktadır. Kuytu yamaç ve vadilerde bu süre daha da fazladır.

8 — Erzurum Ovası'nda yarıkurak (step), dağlık yüksek kesimlerde ise yarı nemli ve nemli soğuk iklim şartları hüküm sürmektedir : Kışın ve ilkbaharın ilk ve sonbaharın son ayından itibaren çok soğuk, donlu ve uzun kış, yazın oldukça sıcak ve yağışlı mevsimin ilkbahar ve yaz başlarında olması ile nitelendirilen Orta Kuşağın mutedil karasal yarıkurak (step) iklim şartları Erzurum Ovası'nda, kışların daha uzun sürdüğü ve karın daha fazla yerde kaldığı Erzurum Ovası'nı çevreleyen yüksek sahalarda ise yarınemil ve nemli soğuk iklim hüküm sürmektedir.

KAYNAKLAR

- AKYOL, İ. H., 1944, Türkiye'de basınç, rüzgârlar ve yağış rejimi: **Türk Coğrafya Derg.**, 2 (5-6), s. 1-34.
- AKYOL, İ. H., 1945, Atmosfer Sarsımları ve Türkiye'de hava tipleri: **Türk Coğrafya Derg.**, 3 (7-8), s. 1-33.
- ARDEL, A., 1961, **Umumi Coğrafya Dersleri C.: 1, Klimatoloji**: İ. Ü. Coğrafya Enst. Yay.: 7, İstanbul.
- ARDEL, 8. -KURTER, A. ve DÖNMEZ, Y., 1966, **Klimatoloji Tatbikatı**: İ. Ü. Coğrafya Enst. Yay.: 40, İstanbul.
- ATALAY, İ., Türkiye'de vejetasyon sürelerinin dağılışı: A. Ü. Edebiyat Fak. **Araştırma Dergisi**, 7, s. 247-279.
- ATALAY, İ., 1978, **Erzurum Ovası ve Çevresinin fiziki ve tatbiki fiziki coğrafyası**: Basılmamış doç. tezi, Erzurum.
- ATALAY, İ., 1978, **Erzurum Ovası ve çevresinin jeolojisi ve jeomorfolojisi**: Atatürk Üniv. Ed. Fak. Yay. No: 81, Erzurum.
- CONRAD, V. ve POLLAK, L. W., 1950, **Methods in Climatology**: Harvard Üniv. Press. Cambridge.
- DARKOT, B., 1943, Türkiye'de sıcaklık derecesinin dağılışı: **Türk Coğrafya Derg.**, 1 (1), s. 23-35.
- DARKOT, B., 1943 Türkiye'de yağışların dağılışı: **Türk Coğrafya Derg.**, 1 (2), s. 137-159.
- D.M.G.M., 1969, **Erzurum'un iklimi**: Devlet Meteoroloji İş. Gen. Müd. Yay., Ankara.
- ERİNÇ, S., 1951, Türkiye'de kontinentalitenin tesirleri: İ. Ü. **Coğrafya Enstitüsü Derg.**, 1 (2), s. 66-69.
- ERİNÇ, S. ve TÜMERTEKİN, E., 1954, Türkiye'de yağış oynaklığı: **Coğrafya Enstitüsü Derg.**, 3 (5-6), s. 205-209.
- ERİNÇ, S., 1957, **Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye'nin iklim şartları**: İst. Teknik Üniv. Hidrojeoloji Enst. Yay.: 2, İstanbul.

- ERİNÇ, S., 1958, Regional and seasonal distribution of climatic elements in Turkey and its dynamic-genetic background: **Review of the Geographical Inst. Univ. of Istanbul**, 5, s. 23-76.
- ERİNÇ, S., 1960, Türkiye'de zemine yakın hava tabakalarında hakim rüzgâr istikametleri ve frekansları: **İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Derg.**, 6 (11), s. 1-11.
- ERİNÇ, S. ve BENER, M., 1963, Türkiye'de toprakaltı suhunetleri: **Coğrafya Enstitüsü Derg.**, 7 (13), s. 14-35.
- ERİNÇ, S., 1953, **Doğu Anadolu Coğrafyası**: İ.Ü. Coğrafya Enst. Yay.: 15, İst.
- ERİNÇ, S., 1965, **Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis**: İ.Ü. Coğrafya Enst. Yay.: 41, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1969, **Klimatoloji ve Metodları**: İ.Ü. Coğrafya Enst. Yay.: 35, İstanbul.
- EROL, O., 1964, **Genel Klimatoloji I**: A.Ü. Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Yay.: 155, Ankara.
- ERTÜRE, S., 1977, İstanbul'da Fırtınalar: **Coğrafya Enstitüsü Derg.**, (20-21) s. 253-262.
- KURTER, A., 1958, Türkiye gerçek yıllık izotermeleri: **Coğrafya Enstitüsü Derg.**, (9), s. 146-147.
- KURTER, A., 1971, **Kastamonu ve Çevresinin İklimi**: İ.Ü. Coğrafya Enst. Yay.: 62, İstanbul.
- KURTER, A., 1977, Trakya'da yıllık yağışlar: **Coğrafya Enstitüsü Derg.**, (20-21), s. 71-77.
- NİŞANCI, A., 1975, **Sıklık Dağılımları ve Hava Durumuna Bağlılıkları İçin de Türkiye'nin Yağış Şartlarının İncelenmesi**: A.Ü. Edebiyat Fak., Araştırma Serisi: 62, Erzurum.
- ONUR, A. (SÜR), 1962, Erzurum Ovası ve Çevresinin İklimi: **Dil ve Tarih-Coğ. Fak. Derg.**, 20 (1-2), s. 125-136.
- ONUR, A. (SÜR), 1961, Erzurum ve çevresinde kar yağışlı ve karla örtülü günler: **Türk Coğrafya Derg.**, (21), s. 97-111.
- ONUR, A. (SÜR), 1964, **Türkiye'de kar yağışları ve Yerde Kalma Müddeti Üzerinde bir Etüd**: A.Ü. Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Yay.: 152, Ankara.
- RYABCHIKOV, A., 1975, **The Changing Face of the Earth**: Progress Publisher Moscow .
- STRAHLER, A. N., 1975, **Physical Geography**: 4. Baskı John Wiley and Sons, New York, London, Toronto.
- SÜR, A., 1977, **Alanya'nın İklimi**: A.Ü. Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Yay.: 270, Ankara.

- TANOĞLU, A., 1943, Türkiye'nin kuraklık indisleri: **Türk Coğrafya Derg.**, 1 (1), s. 36-41.
- TÜMERTEKİN, E., 1955, Türkiye'de kuraklık indisleri: **9. Coğrafya Meslek Haftası, Tebliğler ve Konferanslar**, s. 107-118, İstanbul.
- TÜMERTEKİN, S. ve CONTÜRK, H., 1956, İstatistik metodları ile Türkiye'de kuraklığın incelenmesi: **Coğrafya Enstitüsü Derg.**, 4 (7), s. 107-123.
- TÜMERTEKİN, E. ve CONTÜRK, H., 1957, Türkiye'de en düşük suhunetin bitkilerin iktisadi olarak yetişmesindeki rolü: **Coğrafya Enstitüsü Derg.**, 4 (8), s. 16-34.
- TÜMERTEKİN, E. ve CONTÜRK, H., 1958, Maximum rainfall in Turkey: **Review of the Geographical Inst. Univ. of Ist.**, 4, s. 43-49.
- TÜMERTEKİN, E. ve CONTÜRK, H., 1960, Türkiye'de yıllık yağışlar: **Türk Coğrafya Derg.**, 16 (20), s. 51-64.

RASAT BÜLTENLERİ

- Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bültenleri, 1974, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müd., Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Günlük Yağış Dağılışı Bültenleri: Devlet Meteoroloji İşleri Gen. Müd. Yay., Ankara.
- Yıllık Meteoroloji Bültenleri: Devlet Meteoroloji İşleri Gen. Müd. Yay., Ankara.
- Aylık Hava ve Ziraat Vaziyeti Bültenleri.