

T.C.
TARIM BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

13

İLGİNÇ BİR YAĞIŞ ETÜDÜ
ANKARA

9 NİSAN 1970

Prof. Dr. Uzman E. ÇOLAŞAN
GENEL MÜDÜR

ANKARA
1970

E.A.No: 29 TEKSİR ATÖLYESİ (A.200) 5.70

138

Ö N S Ö Z

Ankara'da 9 Nisan 1970 günü vuku bulan yağışın ilginç bir etüdünü yapan Araştırma Büromuz, bu yağışın nedenini teorik meteorolojinin önemli konularından olan divergens teoremleri ile izaha çalışmıştır.

Bu kısa rapor, okunup incelendiğinde, görülecektir ki, yağış, miktar bakımından pek fazla olmamasına rağmen sürelidir ve Ankara merkezi dahil olmak üzere, Mirted, Esenboğa, Etimesgut, Yenimahalle, Dikmen gibi istasyonlara da yağış düşmüştür.

Yağışa sebep olan faktörlerin araştırılması sırasında, yer rüzgârlarının ve yer basıncının önemi bir kere daha ortaya çıkmıştır.

Bu araştırmanın, istidlâlcı ve araştırmacılara faydalı olacağını ümit ederiz.

Prof.Dr.Umaran E.ÇOLAŞAN
GENEL MÜDÜR

NOT: Bu çalışma, Hava İşleri Araştırma Bürosu tarafından hazırlanmıştır.

1. Giriş

Ankara'da 9 Nisan 1970 Perşembe akşamı geç saatlerde miktar bakımından önemli sayılmayan bir yağış vuku buldu. Gerek yer kartındaki durumdan ve gerekse üst atmosfer haritalarının incelenmesinden, bu yağışın izahını yapmak, oldukça zor görünmektedir. Evvelâ Mürted mahalli saatle 1800 de, bilâhare Ankara, Esenboğa ve Etimesğut yine mahalli saatle 1900 da yağışa geçtiler. Esenboğa ve Etimesğut, yağışın saat 2000 de de devam ettiğini rapor ederlerken, Mürted saat 2100 de yaptığı rasatta, son saat içinde yağışın devam ettiğini bildirdi. Ankara merkez şehrinde de yağışın semt semt devam ettiği ve zaman zaman şiddetlendiği görüldü. Ancak, yağış miktarının önemli olmadığını burada belirtmeliyiz. Nitekim ölçülen yağış miktarları, 1 mm.den daha az olduğu görülmüştür.

Bu kısa raporumuzda Ankara'da 9 Nisan Perşembe günü vuku bulan yağışın kısa bir izahını yapmağa çalışacağız.. Herhangi bir sisteme bağlı olmayan yağışların, önceden yapılacak tahminleri bir hayli güçtür. Orografik ve Konvektif yağışlarla, sirkülasyondan husule gelen yağışlar, Türkiye'nin bazı bölgeleri için yapılan tahminlerde iyi neticeler vermektedir. Ancak, mezkûr günde husule gelen yağış, herhangi bir cephe sistemine bağlı olmadığı gibi, sirkülasyon ve orografik nedenlere dayanan yağışa da benzememektedir. Geriye son bir ihtimal olarak konvektif yağış kalır.. Gerek üst seviyedeki akışlar ve gerekse üst atmosferdeki sıcaklık değerleri, konvektif yağış düşüncesini de doğrulayamaz niteliktedir. Bununla beraber, Esenboğa'da yağışın cinsi olarak sağnak rapor edilmiştir. Hakikaten 9 Nisan günü, Ankara'nın yer sıcaklığı bir hayli yüksektir. (23°C.). Ancak temp diyagramının incelenmesinden, herhangi bir kararsızlık görülememektedir. Şu halde yağışa sebep, hangi meteorolojik etken olmuştur? Bu sorunun cevabını dinamik meteorolojinin en önemli konularından biri olan Divergens teoremleri ile verebiliriz. Önce Divergens hakkında genel ve çok kısa bir bilgi vermek faydalı olacaktır.

2. Divergens Teoremleri :

Divergens'in ne demek olduğunu iyice anlamak için, akışkanlar dinamiğinde pek sık olarak geçen "devamlılık denklemi" ni kullanmak gerekir. Burada bu denklemin çıkışını göstermeyip, sadece denklemin son şeklini ele alıp incelemekle iktifa edeceğiz.

Devamlılık denklemi aşağıdaki ifade ile verilebilir:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} \quad (1)$$

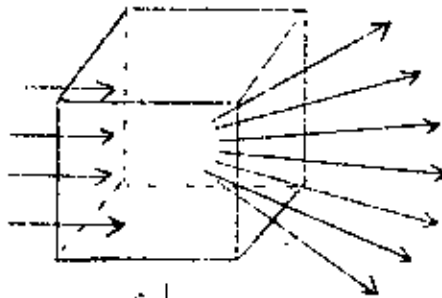
Burada, u, v, w , rüzgârın (veya en genel bir deyimle herhangi bir akışkanın, meselâ bir sıvının veya bir gazın) \vec{x}, \vec{y} ve \vec{z} eksenleri üzerindeki bileşenleridir. $\partial x, \partial y$, ve ∂z ise, çok küçük yer değişimlerieleridir.

ρ , yoğunluğu, $\frac{d\rho}{dt}$ ise, yoğunluğun, zamana göre değişme miktarını ifade etmektedir.

(1) denklemi, yoğunluğu değişen bir sıvı için veya en geniş tarifiyle herhangi bir akışkan için devamlılık denklemidir. Bu denklemin : $\partial x, \partial y, \partial z$ tarafındaki $\frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial w}{\partial z}$ terimleri "divergens" olarak isimlendirilir.

Eğer, küpe giren sıvı, küp içinde bir hız artmasına maruz kalırsa, meselâ, \vec{x} eksenini üzerindeki hız (u) da bir artış görülürse, $\frac{\partial u}{\partial x} > 0$ (pozitif ise) bu takdirde akışkanda divergens vardır denir. Başka bir deyişle, divergens, küpten çıkan akışkan miktarı, küpe giren akışkan miktarından fazla olursa vuku bulur (bk. aşağıdaki şekil). Bu takdirde (1) ifadesindeki gibi, eşitliğin ∂x tarafındaki terimlerin hepsi (+) değerde olacaktır. Yani

$$\frac{\partial u}{\partial x} > 0, \quad \frac{\partial v}{\partial y} > 0, \quad \frac{\partial w}{\partial z} > 0 \quad \text{şartı sağlanacaktır.}$$



DIVERGANS

(1) e göre, eşitliğin ∂x tarafındaki terimler (+) olunca, ∂y taraf (-) tir. Negatif işaretin manası yoğunluğun, küp içinde, zamanla azalacağını ifade etmektedir. ($\frac{d\rho}{dt} < 0$).

(4)

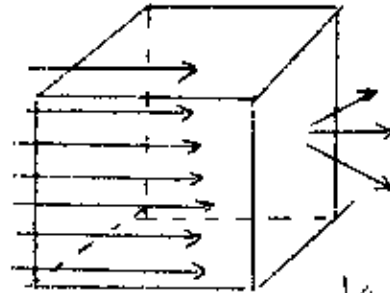
Konvergens vukuunda ise, küp içindeki sıvının yoğunluğu, zamanla artmaktadır ($\frac{d\rho}{dt} > 0$): (1) e göre, eşitliğin sol tarafını yaparak, sağ taraf-(+) olacak, yani; (1) ifadesi : $\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} = - \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right)$ (2)

şeklini alacaktır.

Şu halde Konvergens'ta $\frac{\partial u}{\partial x} < 0$. $\frac{\partial v}{\partial y} < 0$. $\frac{\partial w}{\partial z} < 0$ şartı sağlanmış

olacaktır. Bu bize, küpe giren akışkanın, çıkan akışkan miktarından daha fazla

olduğunu ifade eder. Şu halde konvergens'ta, $-\frac{\partial u}{\partial x}$, $-\frac{\partial v}{\partial y}$ ve $-\frac{\partial w}{\partial z}$ bileşenleri, (2) ifadesi gibi yazılabilmektedir.



KONVERGANS
(NEGATIF DIVERGANS)

Eğer, yoğunluk değişmiyorsa $\frac{d\rho}{dt} = 0$ olacağından, devamlılık denklemi, (1)ye göre:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (3)$$

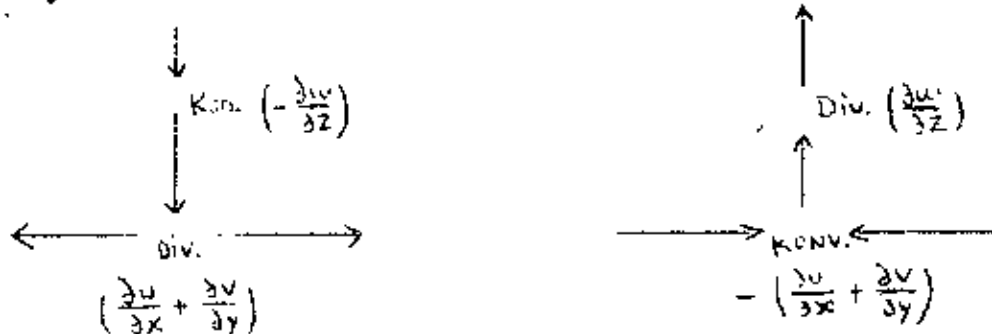
şeklinde yazılabilir.

(3) ün ilk iki terimi, yatay divergens'i ifade etmektedir. (3) e göre:

$$\underbrace{\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}}_{\text{DIVERGANS}} = - \underbrace{\frac{\partial w}{\partial z}}_{\text{KONVERGANS}} \quad (4)$$

yazılabilir.

(4) ün sol tarafı pozitifdir. Şu halde divergens sağlanmıştır. Sağ tarafın işareti negatiftir. Şu halde konvergens (veya negatif divergens (veya negatif divergens) şartı sağlanmıştır. (4) bize, yatay seviyede vuku bulan bir divergen'in, dikey konvergensla denge halinde bulunacağını söylemektedir. W, z eksenini üzerindeki dikey hızdır. Şu halde, yerde divergens olursa, üst seviyeden aşağıya doğru (4) ün işareti (-) olduğu için z ekseninin ters yönünde bir hareket olacağını anlıyoruz



(5)

yukarıdaki şekilden de gayet iyi anlaşılacağı üzere, yerdeki divergens

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) > 0 \quad \text{üst seviyeden gelen konvergansla} \quad \left(- \frac{\partial w}{\partial z} \right)$$

dengelenir. Eğer, yerde konvergans varsa, bu takdirde (4) ifadesinin işaretleri değiştirerek

$$\underbrace{- \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right)}_{\text{KONVERGANS}} = \underbrace{\frac{\partial w}{\partial z}}_{\text{DIVERGANS}}$$

halini alır.

Yerdeki konvergans halinde ise, $\frac{\partial w}{\partial z}$ teriminin pozitif olacağından

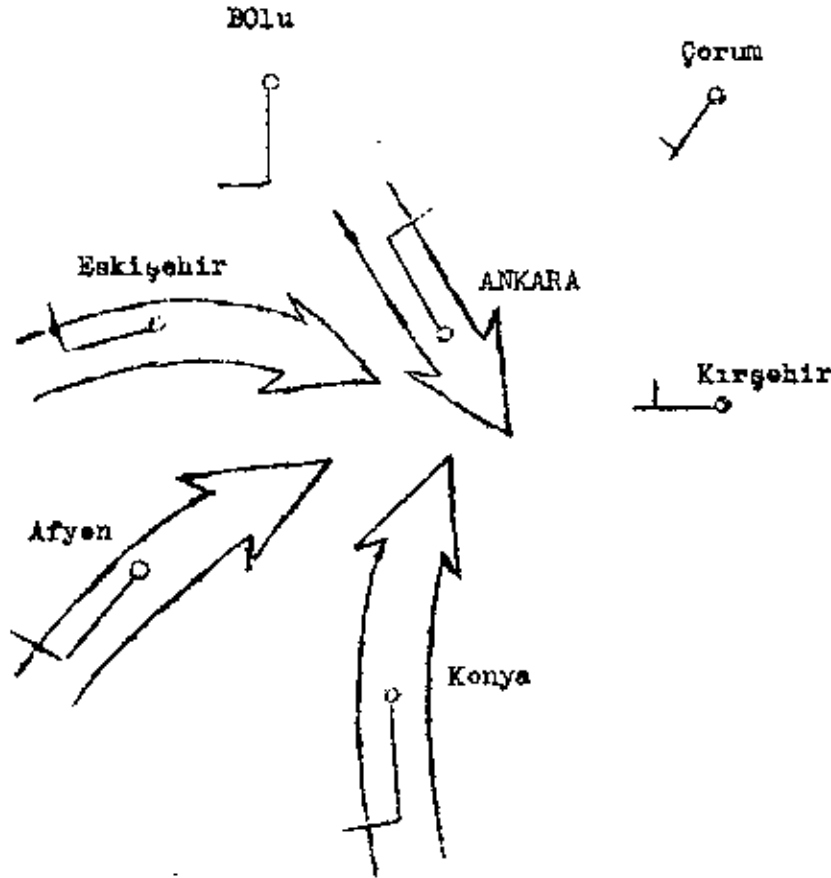
$\frac{\partial w}{\partial z} > 0$ yerden yukarı doğru bir hareket vardır denir.

3. Ankara'daki yağışın izahı :

Paragraf 1'de, Ankara'daki yağışın, cephesel veya orografik karakterde bir yağış olmadığını, kararlılık şartının da yerine gelmediğini belirtmiştik. Söz konusu yağışın bir başka sebeple ilgili olabileceğini, bu sebebin de divergens veya konvergensiyle izahı yapılabileceğini ifade etmiştik.

Paragraf . , 2'de, divergens ve konvergensi gözden geçirdikten sonra, bildiğiniz neticeleri, şimdi tatbik edebiliriz.

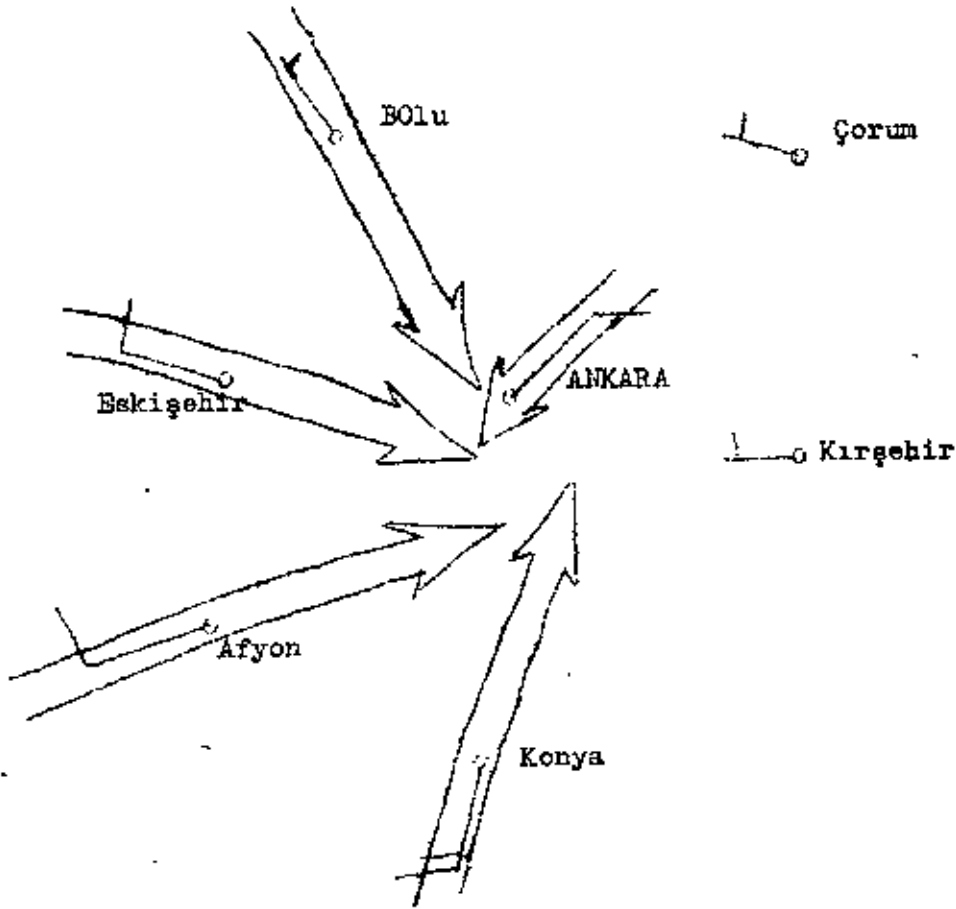
Konvergens, bir bölgeye hemen hemen her yönden gelen rüzgârlarla taşınan hava birikintisidir. Ankara için 9 Nisan günü öğle saatlerinden itibaren bu şart sağlanmıştır. (bk. Şekil:1)



Şekil : 1

9/4/1970 günü saat 1200 GMT de (mahalli saatle 1400 de) Ankara ve çevresindeki rüzgâr yönleri, şekilden de görüldüğü gibi, Ankara'ya konpu merkezlerin çoğunun rüzgârı, Ankara'ya yönelmiştir. Bolu'nun bu saatteki rüzgârı güneyli elmasına rağmen, bir müddet sonra, Bolu'nun rüzgârı da Ankara'ya doğru yönelecektir. Kırşehir ve Çorum'un rüzgârları ise pek hafiftir.

Şekil : 1'de görüldüğü gibi, Ankara'nın civar istasyonlarının rüzgârları, Ankara'ya doğru yönelmişlerdir. Konya'nın tam güneyli, Afyon'un güney-batılı, Eskişehir'in batılı, yer rüzgârları 10 knot civarındaki hızlarıyla Ankara'ya doğru esmektedirler. Bolu'nun bu saatteki rüzgârı güneylidir. Ancak 3 saat sonra Bolu'nun rüzgârı da kuzey batılı olacak, ve Ankara kuzey batıdan da rüzgâr bakımından beslenecektir. Bu arada Kırşehir ve Çorum'un rüzgârları, genellikle batılı veya güney batılıdır. Ancak bu rüzgâr hızlarının pek hafif olduğunu şekil:2 'den görmekteyiz. Saat 1500Z'deki yönleri de yine Ankara'ya doğrudur. Konya'nın rüzgârı 200° den 16 knot'tur. Afyon'un 250° den yine 10 knot civarındadır. Eskişehir'in rüzgârı biraz daha kuzeye dönerek 310° den 10 knot esmektedir. Bolu'nun rüzgârı 340° den 4 knot değerine sahiptir. Eskişehir'in 1300 GMT'deki rüzgârı ise 250° den 12 knottur. Ayrıca 1500Z de, Ankara'nın $040^{\circ}/8$, Esenboğanın ise $220^{\circ}/10$ knot değerlerine sahiptir. Aşağıdaki şekil 1500Z de (mahalli olarak saat 1700 de Ankara'ya komşu olan merkezlerin rüzgâr akımlarını göstermektedir.

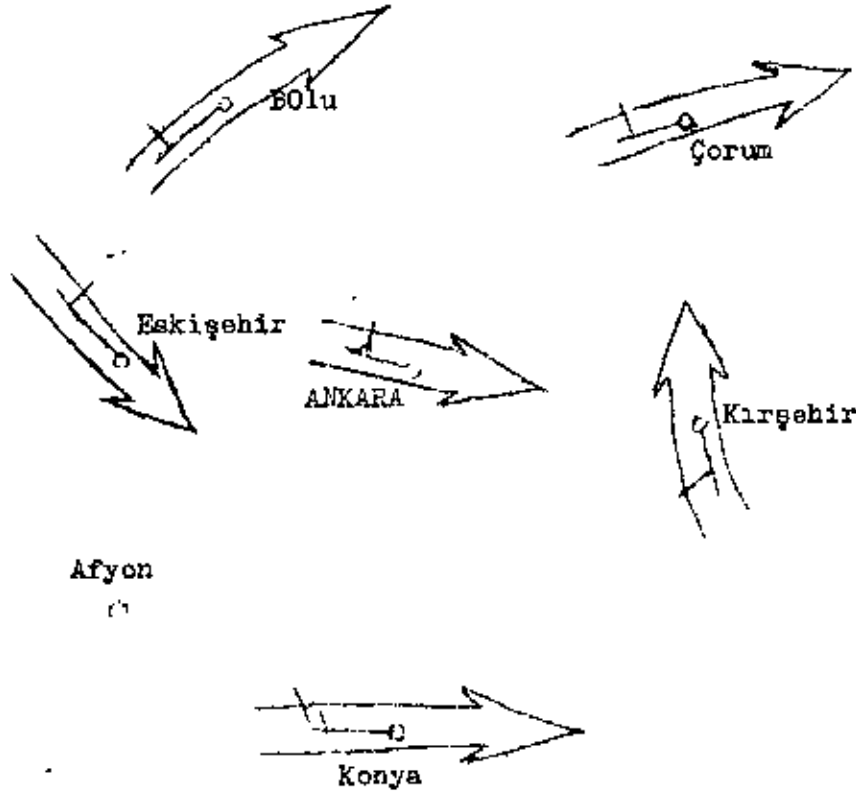


Şekil : 2

9/4/1970 günü 1500 GMT'de, Ankara ve çevresindeki yer rüzgârlarının hız ve yönleri. Şekilden de anlaşılacağı gibi, komşu şehirlerin rüzgâr yönleri, Ankara'ya doğrudur. Konvergens sağlanmıştır: Ankara, yağışa geçmek üzeredir...

Saat 1600Z'deki (Mürted'in yağışa geçtiği an) Eskişehir'in rüzgârı $280^{\circ}/11$ knot, Konya'nın $240^{\circ}/10$ knot olduğunu öğreniyoruz. Ayrıca Esenboğa $170^{\circ}/06$ ve Ankara istasyonu da $320^{\circ}/3$ knotluk bir rüzgâr hızına sahiptir.

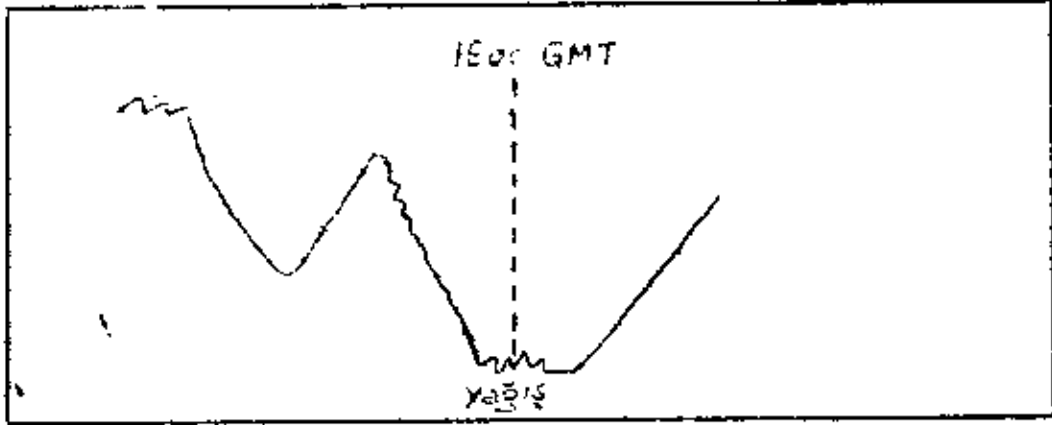
Yağışın Ankara'da hızını kaybettiği 1800Z (mahalli saatle 2000) Etimesgut, Mürted ve Esenboğa yağışın bu saatte devam ettiğini bildirmekte ise de, kısa bir süre sonra, bu istasyonlarda da yağış duracak ve saat 1900z'de bu istasyonlarda yağış görülmiyecektir. Aynı saatlerde Ankara istasyonu mahalli saatle 2000'de yağmur rasat edecektir. Nitekim, saat 1800z için hazırladığımız harita'da, rüzgârın artık Ankara'ya yönelmediğini, dolayısıyla bir konvergens vuku bulmadığı (veya çok zayıfladığı) görülmektedir. (bk. Şekil:3)



Şekil : 3

9/4/1970 günü saat 1800 gmt'de Ankara'nın ve Ankara'ya komşu merkezlerin rüzgâr hızları zayıflamış ve yönleri de değişik istikametlere yönelmiştir. Konvergens mevcut değildir. yağışlar biraz sonra dinecektir.

Ankara'ya yönelen kuvvetli rüzgârların husule getirdikleri konvergensi yanında, Ankara'nın o günkü basınç değişimini de incelemeye değer. Barograf'ın incelenmesinden anlıyoruz ki, basınç, öğle saatlerinden itibaren çevamlı düşüş göstermiştir. Bir ara basıncın yükseldiğini, sonra tekrar düştüğünü görüyoruz. Basınç düştüğü saat 1600 GMT'ye kadar (mahalli saatle 1800) devam etmiş (Mürted'in yağışa geçtiği saat) ve bu saat sıralarında hafifce dalgalanan basınç değerleri bilâhare artmağa başlamıştır. Yer basıncının önce düştüğü sonra yükseldiği daha sonra tekrar düşüp, Ankara'nın tam bu anda yağışa geçmesi oldukça ilginçtir (bk. Şekil:4). Basıncın bir defa düştükten sonra, neden tekrar yükseldiğinin izahını yapmak oldukça güçtür.



Şekil : 4

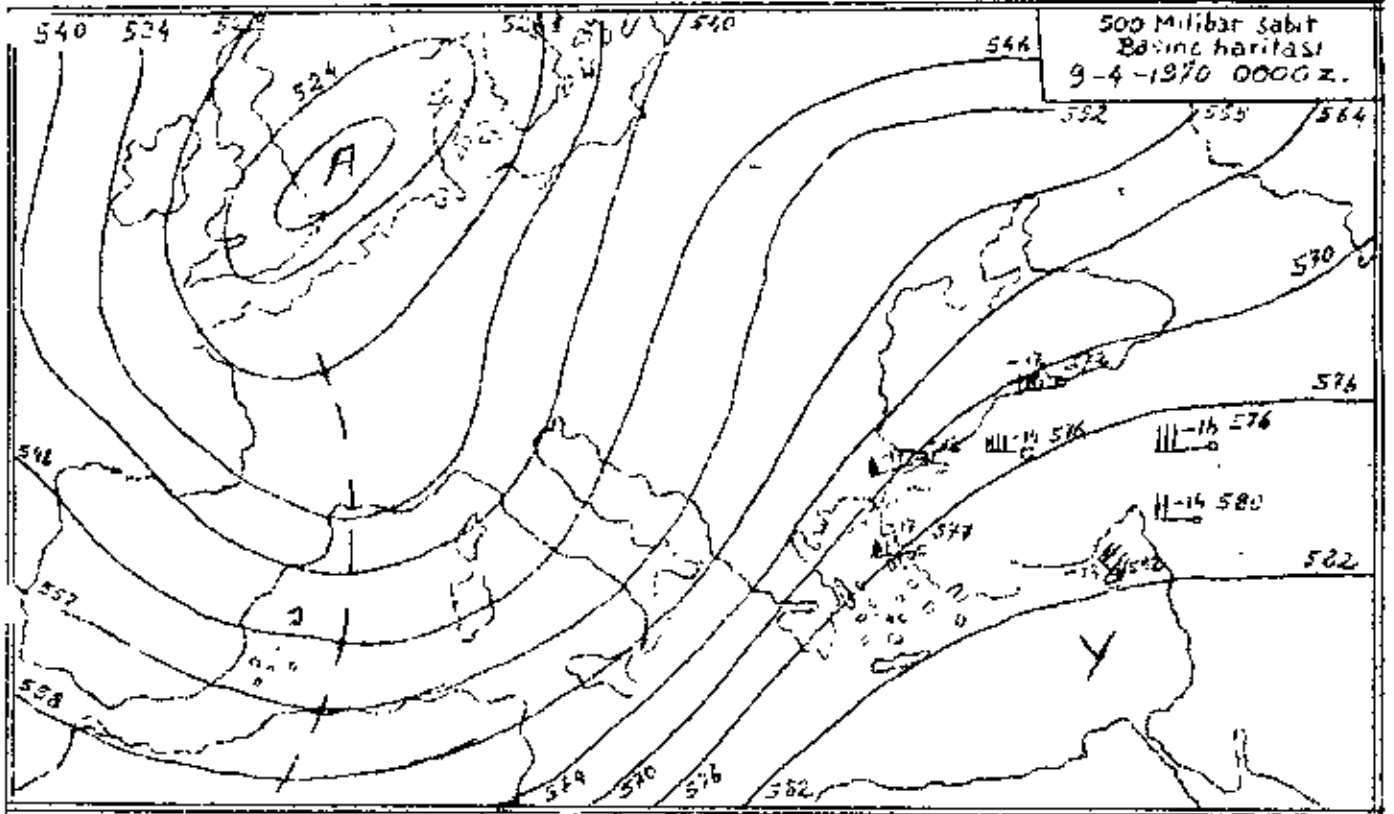
9/4/1970 günü öğle saatlerinden itibaren barografteki basınç dalgalanmaları. Basınç önce düşmüş, sonra yükselerek tekrar düşüş göstermiştir. Yağışlar 2 nci düşüş sırasında vuku bulmuştur. Yukardaki şekilde bu durumu görmek mümkündür.

Genel neticeler :

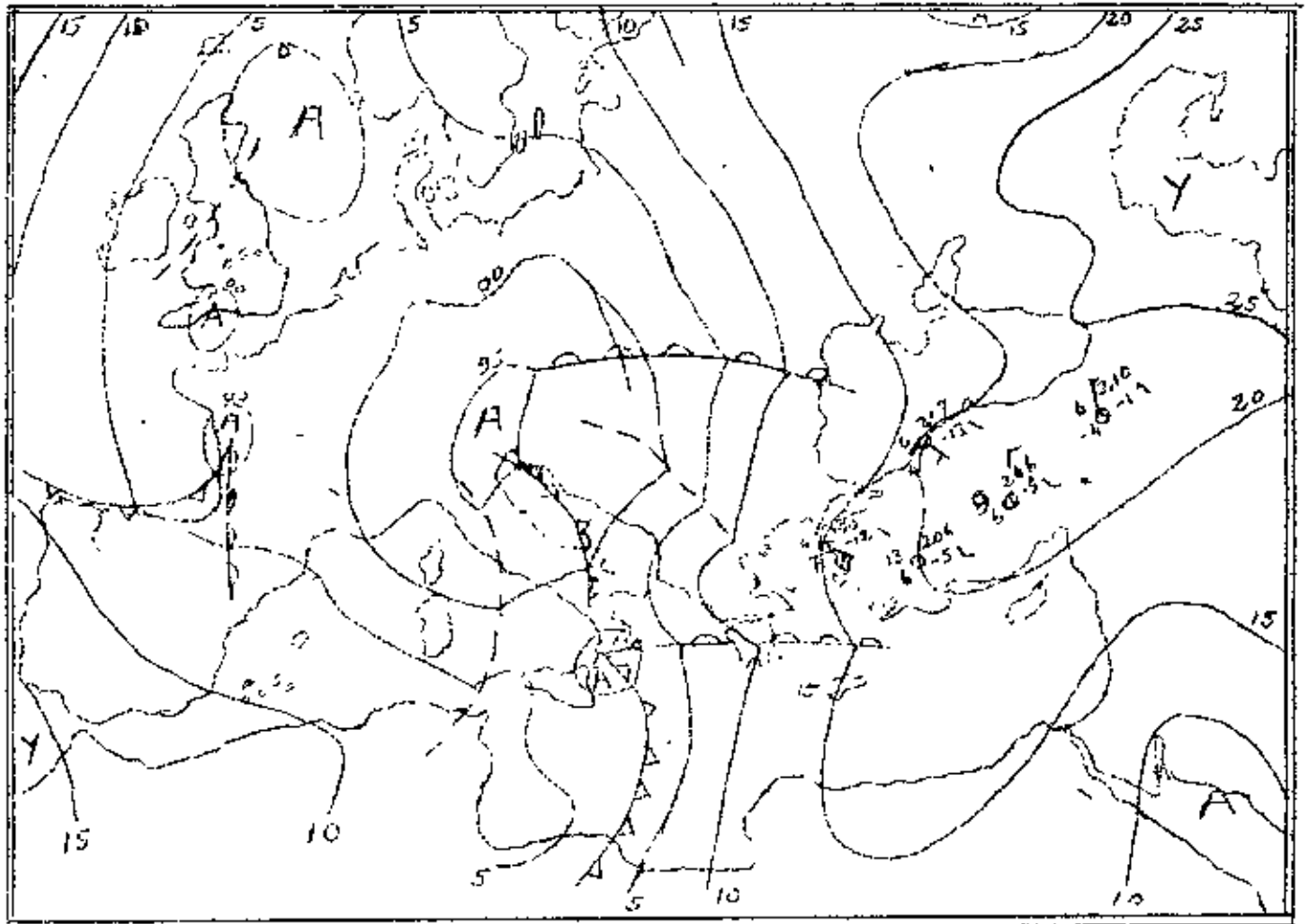
9 Nisan 1970 günü, Ankara'da vuku bulan yağışın sebebini, yerde husule gelen yatay konvergans'la, ve buna bağlı olan dikey divergens'le izah etmiş bulunuyoruz. Yerde devamlı olarak, Ankara istikametine esen rüzgârlar, Ankara ve çevresinde bir hava birikimine sebebiyet vermiş, böylece yerde ve yere yakın seviyelerde meydana gelen konvergans, dikey divergens'a sebep olmuş, yükselen hava kâfi rutubetini de elde ederek, bulut teşekkülü sağlamıştır. Ayrıca yerdeki basınçların düşüşü, konvergans'ı kuvvetlendirmiş (veya konvergans nedeniyle basınçlar düşmüş) böylece yağış için gerekli şartlar sağlanmıştır. Ancak bu yağışı sadece kararsızlıkla bağdaştırmak uzak bir ihtimaldir. Aslında yer'in sıcaklığı, üst seviyelerin soğukluğu bu yağışı kolaylaştıran faktörler cümlesi arasında olabilir. Belki, yer bu kadar sıcak (23°C) olmasaydı, veya meselâ 500 mb. sıcaklığı (-14°C) den daha sıcak olsaydı, yağış olmayacak, veya olsa bile, önemli sayılmıyacaktı. Ancak, konvergans'la birlikte, yer basınçlarındaki düşüş de vuku bulmasaydı, yağış, hiç husule gelmiyecekti. (bk. yer ve 500 mb. haritaları ile termodinamik diyagramlar.)

Bütün bunların ışığı altında, yerdeki rüzgârın hızı ve yönünün ayrıca basınç durumunun hava tahminlerinde ayrı bir önem kazandığını görüyoruz. Herhangi bir sisteme bağlı olmayan yağışlarda, orografik ve konvektif şartların da bulunmadığı bir bölgede, yukarıda zikredilen şartlar, dikkatle incelenmelidir.

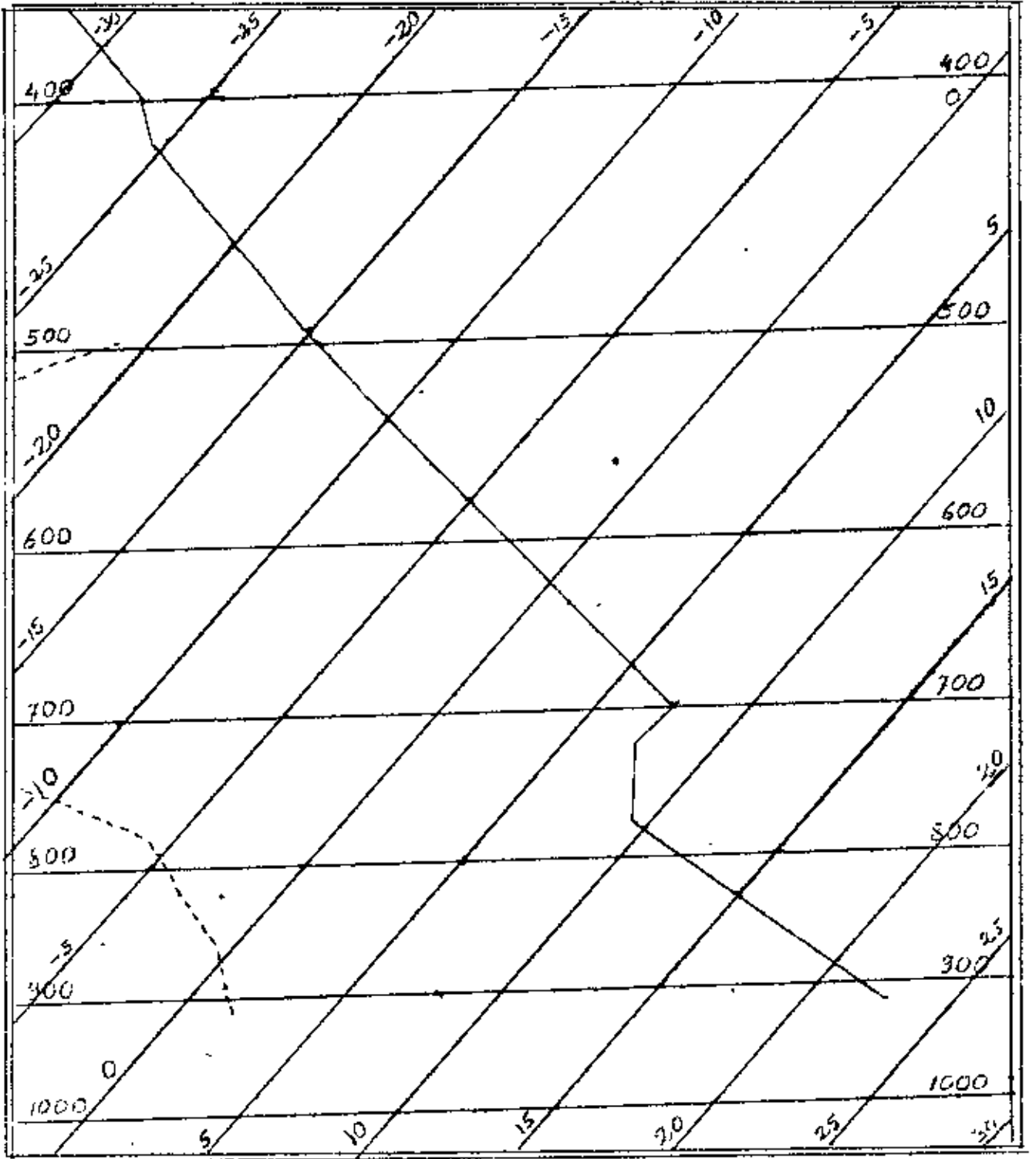
Gerçi böyle bir şartı aramak ve bu şartlarda vukua gelebilecek yağışı tahmin etmek, oldukça güç görünmekteyse de, istidlâlcilerin bu hususları nazari dikkate almaları da gerekmektedir.



9/4/1970 0000Z 500 mb haritasi



9/4/1970 0000z yer karti



Saat 1200 GMT de Ankara'nın temp diyagramı. Rutubet kâfi olmamasına rağmen, bu saatten birkaç saat sonra Ankara yağış alacaktır. Tempte önemli derecede kararsızlık da mevcut değildir.

HAVA İŞLERİ MÜDÜRLÜĞÜ ARAŞTIRMA BÜROSU'NUN
ŞİMDİYE KADAR YAYINLADIĞI ARAŞTIRMALAR

Türkiye Yer Rüzgârları (2.baskı)

Türkiyenin Sis Etüdü

Türkiyenin Oraj Etüdü

Meteorolojik Faktörlerin Cinayet ve Yaralama Olaylarına Etkileri

Verticity (Tercüme eden: Taşkın TUNA)

Sahillerimizin Deniz Suyu Sıcaklıkları

Mürted, Etimesgut ve Esenboga İstasyonlarının Aylık ve Yıllık Orajlı
gün Dağılımları.

Ankara'nın Yüksek Atmosfer Rüzgâr Etüdü (Cilt-1)

Ankara'nın Yüksek Atmosfer Rüzgâr Etüdü (Cilt-2)

Ankara'nın Yüksek Atmosfer Rüzgâr Etüdü (Cilt-3)

İstanbul'un Yüksek Atmosfer Rüzgâr Etüdü

Türkiye'deki Bir Soğuk Damlanın Etüdü

Merkezlerin Birbirine Göre Yağış İhtimal Hesapları
(İç Anadolu Bölgesi) (cilt-1)

Merkezlerin Birbirine Göre Yağış İhtimal Hesapları
(Marmara Bölgesi) (Cilt-2)

GÖDENE'deki (Antalya) şiddetli yağışın Sineptik İzahı (3.1.1969)