

**AVRUPA  
ORTA VADELİ HAVA TAHMİN MERKEZİ  
ECMWF**

**Meteorological Analyst**

**ECMWF  
READING - ENGLAND**

Yazan

Veli AKYILDIZ

1982

## Ö N S Ö Z

Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmini Merkezi (ECMWF ) Türkiye de dahil 17 Avrupa Ülkesinin müştereken oluşturduğu, merkezi İngiltere'nin Reading kentinde bulunan bir kuruluştur. Esas amacı orta vadeli hava tahmini yapıp üye ülkelere göndermektir. Bu kitapçıkta adı geçen Merkez kısaca tanıtılmış olup, konulardaki esas ağırlık Operasyonel tahmine ve tahmin ürünlerinin değerlendirilmesine verilmiştir.

Hazırlamış olduğum bu kitapçığı Türk Meteoroloji Teşkilatına hediye etmekten dolayı duyduğum memnuniyeti bildirir, tüm meteoroloji mensuplarına başarılar diler, beni bu kitapçığı hazırlamaya teşvik ettiği için Meteoroloji Genel Müdürü Sayın General M.Cemil ÖZGÜL'e teşekkürlerimi sunarım.

Veli AKYILDIZ

## Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmin Merkezi

ECMWF

( Operasyonel Nümerik Hava Tahmini )

ECMWF 'deki Operasyonel tahmine ( Operational Forecasting ) geçmeden önce, Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmin Merkezinin Tarihçesini, Amaçlarını ve kuruluşunu kısaca gözden geçirmek faydalı olacaktır.

ECMWF resmi olarak 1 Kasım 1975 tarihinde şu ülkelerin iştiraki ile kurulmuştur. Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Federal Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Portekiz, İspanya, İsviçre, Türkiye , İngiltere ve Yugoslavya.

Avrupa Orta Vade Hava Tahmin Merkezi ( European Centre for Medium Range Weather Forecasts ) ismi merkezin esas görevini yansıtır. Buradaki " Orta Vade " Sözcüğünden anlaşılması gereken süre 4 ilâ 10 gün olmalıdır.

Merkezin takip ettiği yol atmosferi yöneten temel eşitlikler esasına dayanan atmosferin Matematiksel modelini geliştirmektir. Bu temel eşitlikler şunlardır: Navier-Stokes Eşitliği ( Denklem ), Termodinamik Eşitliği, Durum Eşitliği ( Equation of State ), devamlılık Eşitliği ( Continuity Equation), ayrıca Enerji kaynaklarının belirlenmesini, Enerjinin kaybolmasını ve transferini de içine alır.

Kısa vadeli hava tahmini bir veya iki gün ilerisini kapsar. Birçok Milli Meteoroloji Teşkilatları kısa Vadeli hava tahminlerinde bile bu eşitliklerin nümerik entegrasyonuna başvururlar. Atmosferik hareketlerin ve münferit hava sistemlerin gelişmesinin tahmini, tahminin başladığı andaki atmosferik durumun oldukça doğru ve kesin olarak bilinmesini gerektirir, bunun yanında yapılan bu tahminlerde, çok yavaş faaliyet gösteren bazı fiziksel işlemler de ihmal edilebilir. İşte bu iki nedenden dolayı Orta Vadeli hava tahmini oldukça güç bir sorundur. Herşeyden önce, tahminin başlangıcı olan atmosferik durumun (Analiz) çok doğru bir şekilde belirlenmesinin güçlüğü ortadadır. Bu güçlük küresel olarak elde edilen Meteorolojik bilgilerin ( rasatların), özellikle Güney Yarımkürede ve

Okyanuslar üzerinde sayıca yeterli ve istenilen doğrulukta olmayışlarıdır. Diğer bir sorunda bazı fiziksel işlemlerin temel eşitliklerin çözümünü kolaylaştırmak bakımından ihmal edilmişleridir. Tahminin başlangıcındaki atmosferik durumun atmosferin gelecekteki durumuna önemli etkisi vardır ; gerçekten bazı sinoptik modeller ( Örneğin bloke sistemler ) tahmin periyodu süresince durumlarını değiştirmezler. Atmosferin tahminine, tahmin sırasındaki bazı Fiziksel işlemlerin değişiklik göstermesi de önemli etki eder; örneğin geniş bir yüzeye düşen kar ve o yüzeydeki kar örtüsü atmosferin radyasyon dengesini değiştirir ve tahmine etki eder. On günlük bir tahminde, Kuzey Atlantik Okyanusundaki veya Avrupadaki bir sistemin değerlendirilmesine çok uzaklardaki hatta Güney Yarımküredeki atmosferik gelişmelerin geniş katkısı olmaktadır. Onun için Nümerik Tahminler " KÜRESEL" olmak zorundadır. Verilen bir başlangıç durumundan ( Analiz ) atmosferin gelecekteki değerlendirilmesini tasvir eden denklemler sadece yaklaşık bir yolla çözülebilirler, bu çözümler defferansiyel denklemlerin çok küçük farklarını (finite difference ) almak suretiyle yapılabilir.

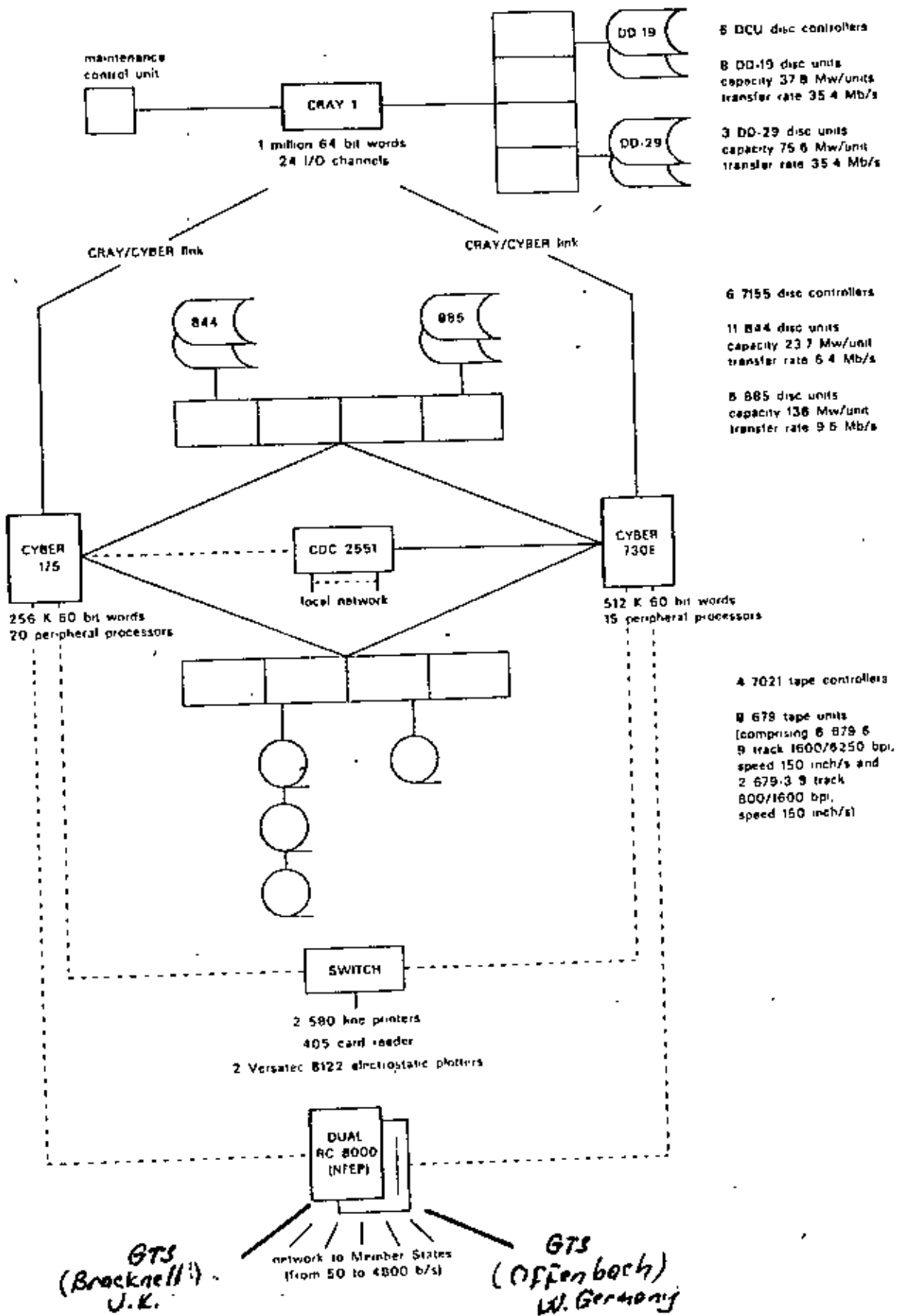
Bütün küreyi kaplayan, enlem ve boylam dorace aralıkları 2 dereceden fazla olan grid nokta ve 15 seviye esasına dayanan bir modeli kullanarak 10 günlük bir tahmini elde etmek için  $5 \times 10^{11}$  derecesindeki bir hesaplamaya ihtiyaç vardır. Özellikle tahminin 4 saat gibi kısa bir zamanda bitmesi istenildiği durumda bu çok büyük bir hesaplama ( Computation) işini gerektirir. Bu işleri en kısa zamanda ve iyi bir şekilde yapmak için Merkez bir adet ana kompütür (CRAY-1) iki tanede Ön-Son ( Front-end) kompütürü (CDC CYBER) ile dizayn edilmiştir. (Ek. Şekil 1).

#### Merkezin Gayeleri :

Operasyonel olarak Orta Vadeli hava tahmini yapılmasının ve araştırma işlemlerinin yanı sıra Merkezin diğer başka gayeleri de mevcuttur. Bunlar sırayla :

- 1- Nümerik Metodlar kullanmak suretiyle Orta Vadeli hava tahminlerinin hazırlanmasına yarayan atmosferin dinamik modellerini geliştirmek.
- 2- Orta Vadeli Hava Tahmini için gerekli bilgileri düzenli bir şekilde hazırlamak
- 3- Bu tahminlerin geliştirilmesine yönelik ilmi ve teknik araştırmalar yapmak.
- 4- Uygun meteorolojik bilgileri toplamak ve arşivlemek.

Şekil- 1.ECMWF Computür Sistemi Konfigürasyon Diyagramı.



- 5- Yukarıda belirtilen birinci ve üçüncü maksatlara yönelik araştırma ve çalışma neticelerini, birinci ve dördüncü maddelerde gösterilen bilgileri en uygun bir şekilde, üye ülkelerin Meteoroloji Merkezlerine sunmak.
- 6- Merkezin hesaplama ( computing ) kapasitesinin bir kısmını, üye ülkelerin Meteoroloji ofislerinin nümerik tahmine yönelik araştırmalarına sunmak.
- 7- Dünya Meteoroloji Teşkilatına (WMO) Programlarını uygulamada yardım etmek.
- 8- Üye ülkelerin meteoroloji ofislerinde nümerik hava tahmini sahasında, bilimsel olarak çalışan personelin eğitimine yardım etmektir.

Bütün bu amaçlara en iyi bir şekilde ulaşabilmek için Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmin Merkezi (ECMWF) üç ana bölümden ( department ) oluşmuştur. Bunlar idari bölüm, Araştırma bölümü ve operasyonel bölümdür. Şekil 2'de Merkezin kuruluş yapısı detaylı olarak gösterilmiştir.

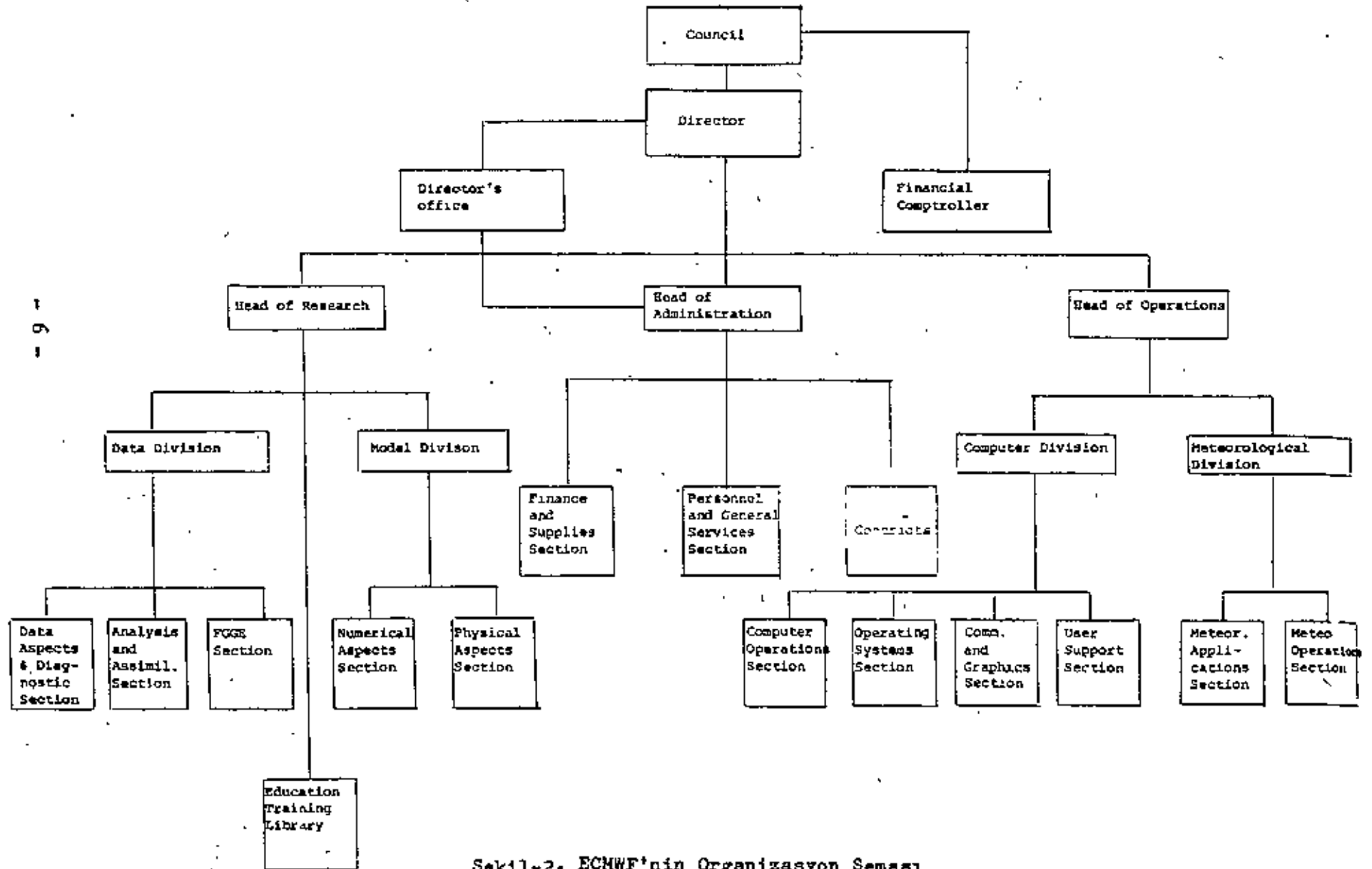
Burada Operasyon bölümünün ( Operational Department) faaliyetlerinden en önemlisi olan operasyonel nümerik hava tahmini ve bu tahminlerin değerlendirilmesi kısaca izah edilecektir.

#### 1- OPERASYONAL TAHMİN

Merkez ilk olarak operasyonel hava tahmini yapmaya ( Haftada 5 gün, Pazartesi Cuma ) ve üye ülkelere muntazam olarak göndermeye 1 Ağustos 1979 tarihinde başlamıştır. Operasyonel olarak yapılan ve üye ülkelere gönderilen bu tahminler 7 günlük bir tahmin periyodunu kapsamaktadır. 1 Ağustos 1980 tarihine kadar yukarıdaki program takip edilmiş, o tarihten itibaren haftada 7 gün ( Yani hergün ) tahmin yapıp üye ülkelere gönderilmeye başlanmıştır. O bakımdan 1 Ağustos 1980 tarihi ECMWF'nin tarihini tam olarak operasyonel tahmine geçiş açısından önemli bir yer tutar.

Yukarıda da belirtildiği gibi, nümerik hava tahmini oldukça güçlü bir kompüter olan CRAY-1 ( 1 milyon kelime ( 64 bitlik ) hafızaya sahip ) kompüterü ile yapılmaktadır. Tahmine başlamadan önce tahminin başlangıç noktasını ( initial state ) teşkil eden analizlerin yapılması gerekir. Bir hayli komplike olan ECMWF'nin analiz metodları ( Örneğin Optimal

ORGANIGRAMME OF EUROPEAN CENTRE FOR MEDIUM RANGE WEATHER FORECASTS



Şekil-2. ECMWF'nin Organizasyon Şeması

Interpolation Method ) ile analizlerin yapılması için meteorolojik bilgilere ihtiyaç vardır. Bu bilgiler : Meteorolojik gözlemler, ilk tahmin (First guess) ve atmosferik hareketlere ait bilgiler ( Örneğin, atmosfer hidrostatik denge halindedir, atmosfer jeostrofik denge halindedir.v.s) Bu bilgiler içerisinde analizdeki ağırlığı açısından en önemlisi şüphesiz meteorolojik gözlemlerdir.

Analiz ve tahminlerin yapılıp üye ülkelere gönderilmesi için gerekli operasyonel işlemleri altı kademede toplamak mümkündür. Bunlar ;

- 1-Bilgilerin toplanması
- 2-Ön işlem (Pre-Processing)
- 3-Analiz
- 4-Tahmin
- 5-Son işlem (Post-Processing)
- 6-Üye ülkelere yayın

Analiz ve Tahmin hariç diğer işlemler iki adet olan CYBER (Cyber 175, Cyber 730 E) kompütürleri ile yapılmaktadır. Bu işlemlerin diyagram olarak gösterilmesi şekil 3 'de verilmiştir.

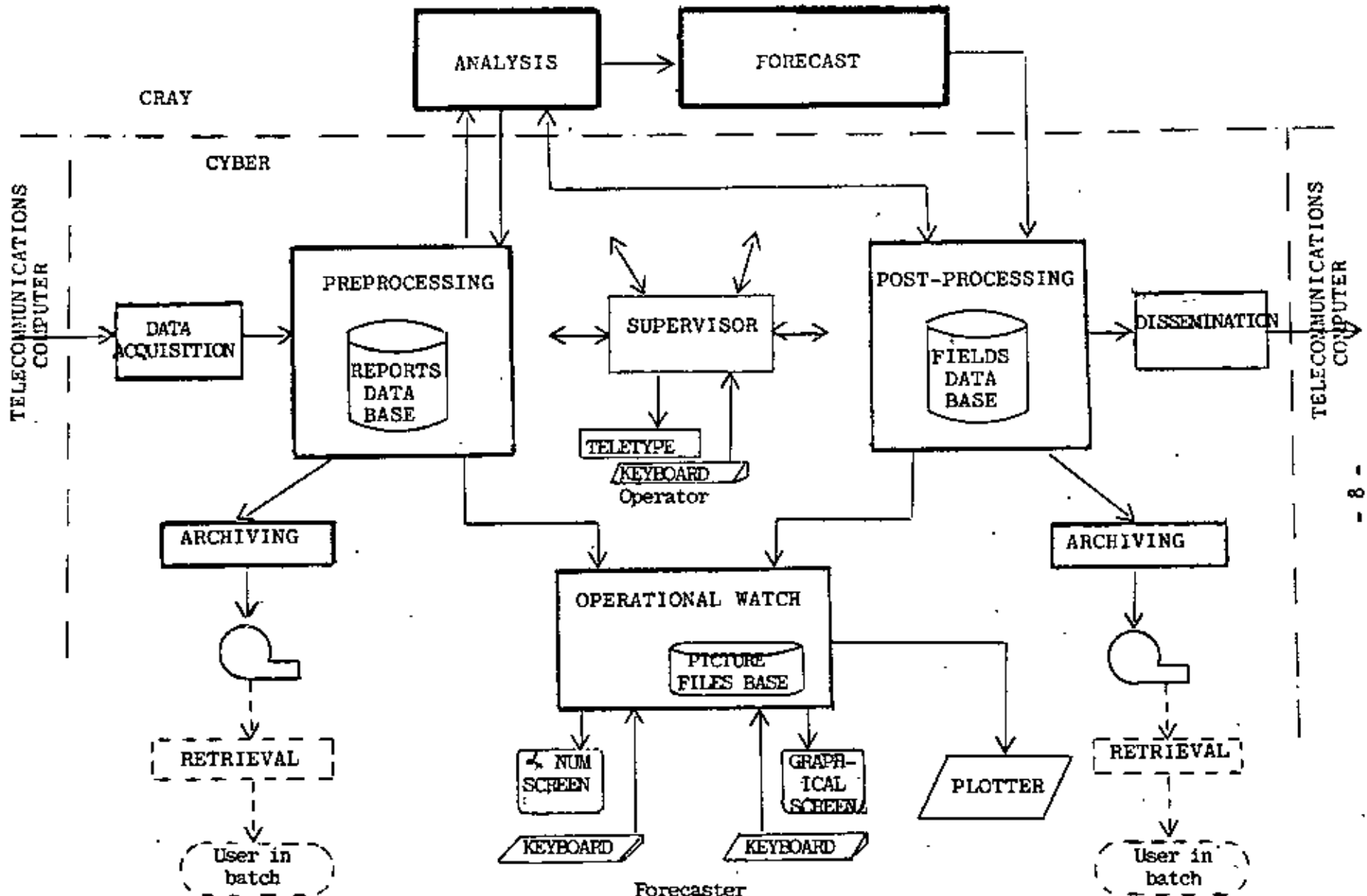
ECMWF'deki operasyonel işlemler Universal zamana göre yapılmakta olup bu işlemlerin zaman cetveli şekil 4 de gösterilmiştir. Bu cetvele göre :

- 1- Bilgilerin toplanması 24 saat devamlı ,
  - 2- Ön işlem yaklaşık saat 16.30 dan 20.30 kadar
  - 3- Analiz ( 4 defa 18 Z, 00Z, 06Z,12Z) ilk üçü 1700 den 1845 'e kadar, son ( 12Z) analize 2045 de başlar yaklaşık yarım saat sürer.
  - 4- Tahmin 2100 de başlar 0145'e kadar devam eder.
  - 5- Üye ülkelere yayın yaklaşık 2200 de başlar ertesi gün saat 0600-0700 ye kadar devam eder.
  - 6- Küresel Telekomünikasyon Sistemi (GTS) üzerinde yayın 2200 de başlar 0015'e kadar devam eder.
- a. ECMWF'deki Bilgiler (. Data) ve bu bilgilerin akış oranı.

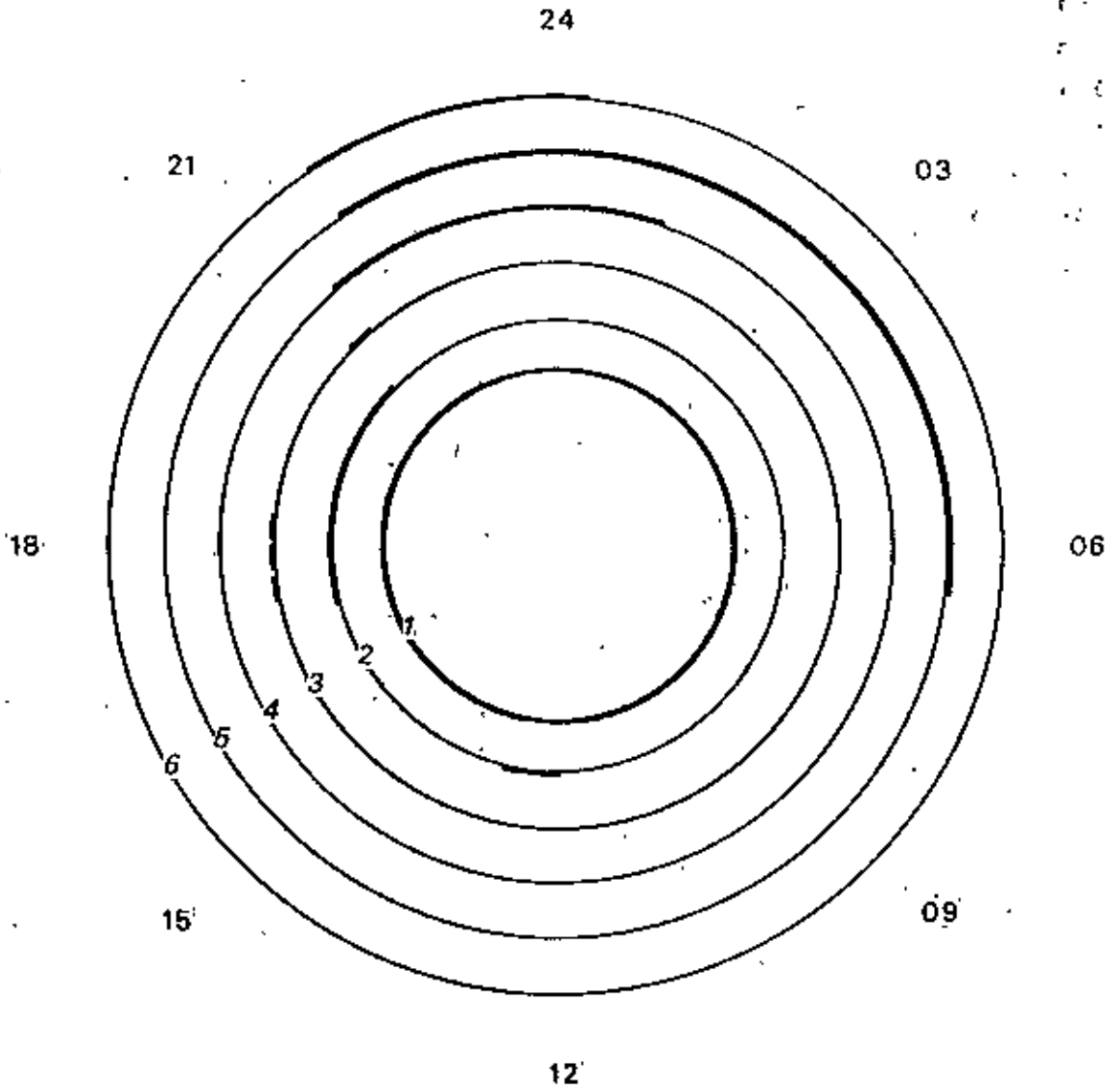
ECMWF'deki bilgiler Şekil 1 de gösterildiği gibi, Bracknell (İngiltere ) ve Offenbach (Batı Almanya ) kanalı ile GTS den alınır. Bazı özel durumlarda da teypler kullanılabilir. Bu bilgileri 7 gruba ayırmak mümkündür.



- FIG. 2 EMOS -



Şekil-3. ECMWF'nin Meteorolojik Operasyon sistemi.



1. Bilgilerin Toplanması
2. Ön İşlem
3. Analiz

4. Tahmin
5. Üye Ülkelere yayın
6. GTS üzerinde yayın

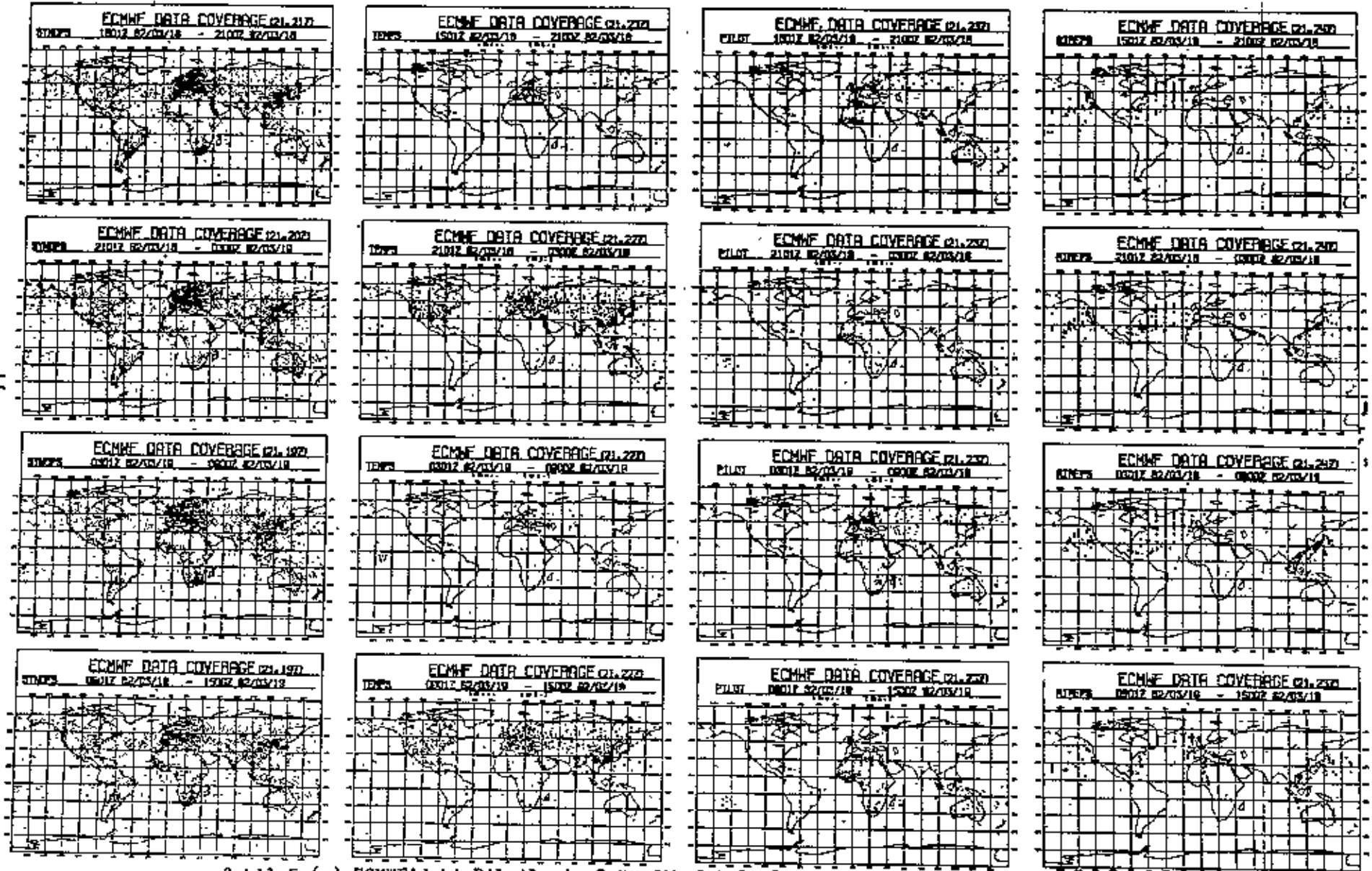
Şekil-4. EGMWF'deki operasyonel zaman cetveli.  
(GMT ' e göre)

1. Sinoptik bilgiler SYNOP, SHIP
2. Temp rasatları Temp, Tempship
3. Pilot rasatları Pilot, Pilotship
4. Uçak rasatları AIREP
5. Kutupsal yörüngeli uydulardan elde edilen sıcaklık rasatları SATEM
6. Sabit uydulardan elde edilen rüzgar rasatları SATOB
7. Denizlerdeki yüzen şamandıralardan elde edilen yer rasatları DRIBU

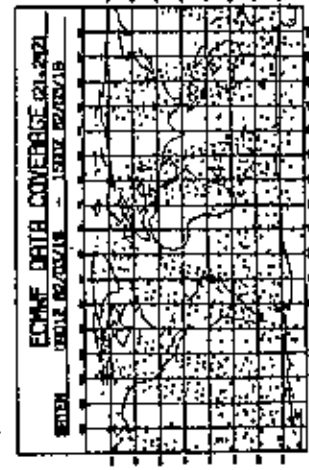
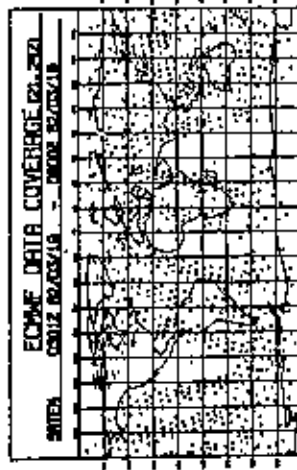
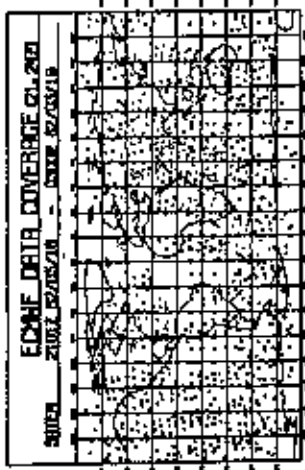
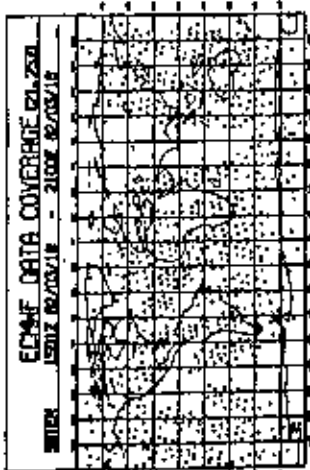
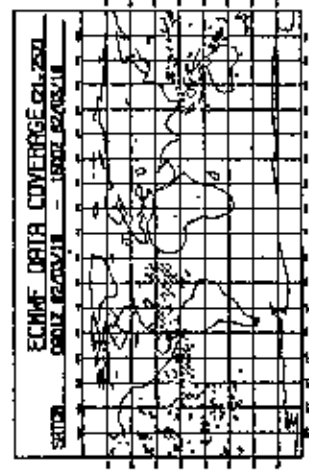
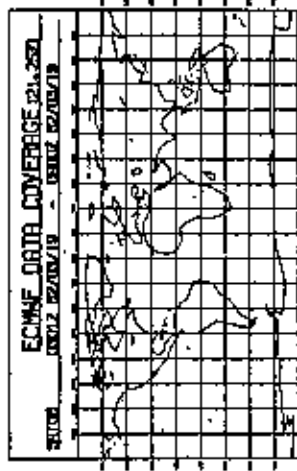
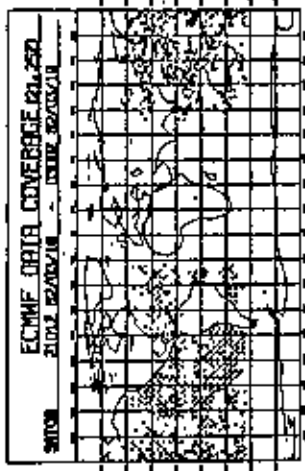
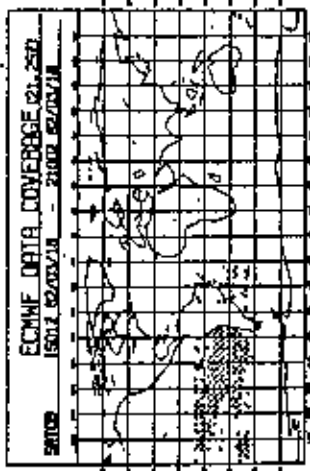
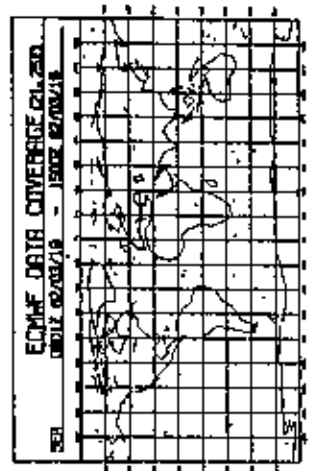
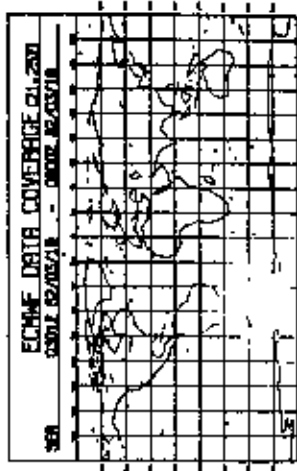
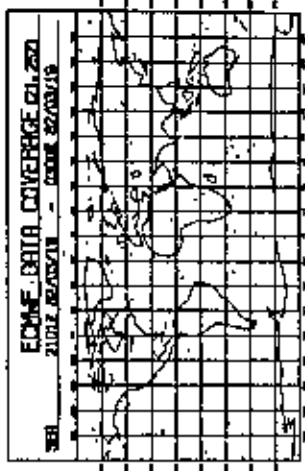
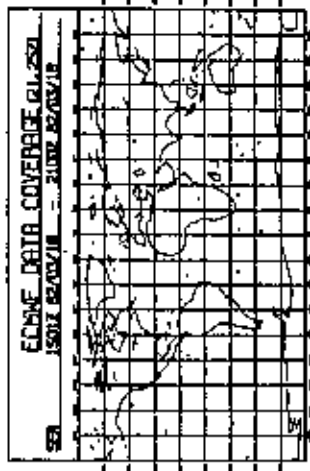
Bunlara ilaveten son bir seneden beri ECMWF Avustralya'nın uydu rasatlarına dayanarak elde ettikleri Deniz Seviyeli basıncını (MSL) veren rasatlar (PAOB) da kullanılmaktadır. ( Sadece güney yarımküre için ). Bu bilgilerin çeşitlerine göre dünya üzerindeki dağılımları Şekil 5 ( a ) ve ( b ) de gösterilmiştir. Haritalardan da görüldüğü gibi " Konvesyonal Rasatlar " dediğimiz yeryüzü rasatları ( Synop, Temp, Pilot v.s. ) Güney Yarımkürede ve Okyanuslar üzerinde bir hayli seyrek ve yetersizdir. ECMWF' e gelen bu meteorolojik raporların Merkeze ' e ( Cyber'a ) ulaşma zamanları ile bu raporların miktarları hakkında bir fikir vermek açısından ( 24 saatlik bir zaman periyodunda ) 15.2.1982 günü ECMWF' e gelen bilgiler grafik olarak şekil 6-14 ' de gösterilmiştir. Örneğin Sinoptik Bilgiler merkeze rasat saatinden yaklaşık 2-3 saat sonra ulaşmaktadır. Eğer CYBER' da herhangi bir problem olursa o zaman rasatlar NFEP de bekler, 24 saatlik bir zaman süresince merkeze yaklaşık 26 bin kadar sinoptik rasat gelmektedir. Temp rasatları için bu miktar 1200 civarındadır. Genellikle Merkeze en son ulaşan rasat PAOB rasatlarıdır. Bu rasatlar sadece 00Z ve 12 t için yapılmaktadır. 06Z de SATOB rasatlar yapılmaktadır.

#### b. Ön işlem ( Pre-Processing )

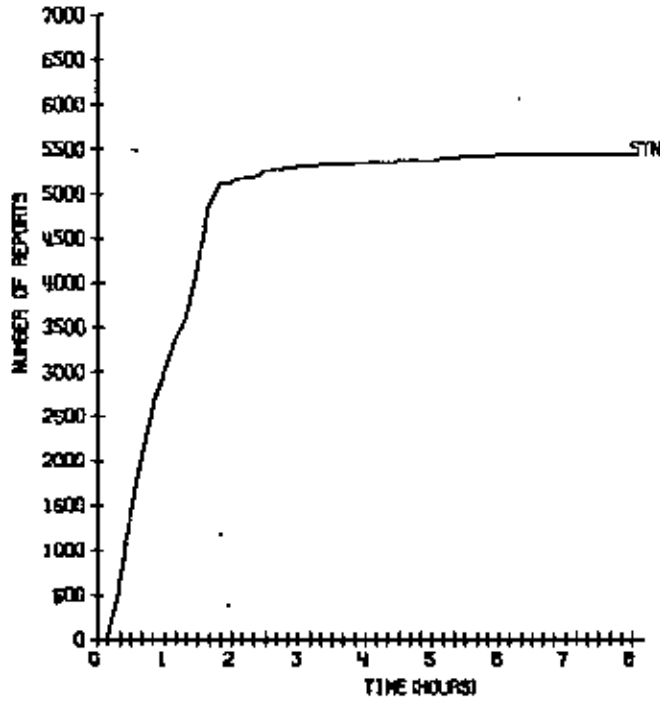
Analize başlamadan önce bazı ön işlemlerin ( Pre-Processing ) yapılması gerekir. Bu işlemi gösteren diyagram kabaca Şekil : 15 de verilmiştir. Preprocessing esnasında yapılan en önemli işler, kodların çözülmesi ( DECODING ) ve Kalite Kontrolüdür. WMO formatları şeklinde gelen rasatlar ECMWF ' nin kendi formatına çevrilir ve ondan sonra işleme tabi tutulur. DECODING esnasında kodlama hatası tespit edilen rasatlar hata kataloglarına ( Error Catalog ) ve hata bültenlerine ( Error Bülteni ) gönderilir ve buralarda insan gözetlemesine ve müdahalesine sunulur. Gerekirse düzeltme yapılır ( DATA CORRECTION ) ve tekrar kodların açılması işlemine sevk edilir. Kalite kontrolü iki esasa göre yapılır. Birincisi rasadın ( Raporun )



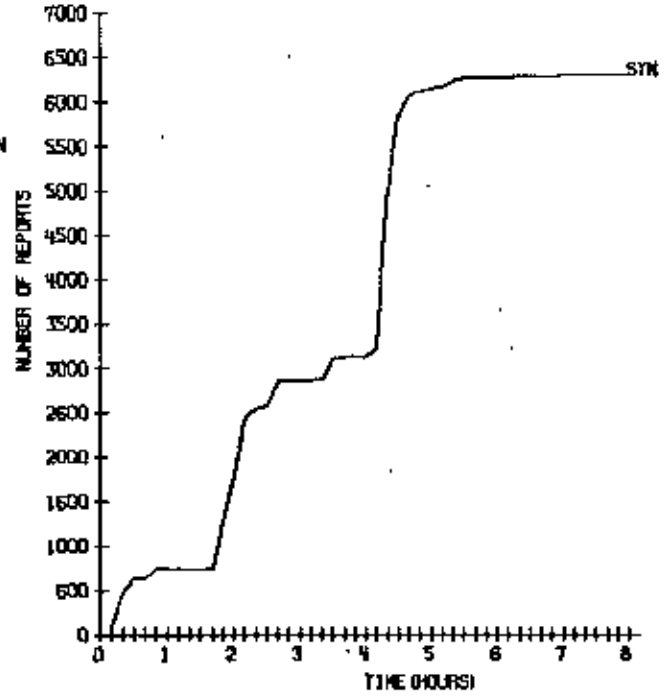
Şekil-5 (a) ECMWF'deki Bilgilerin Coğrafik Dağılımları.



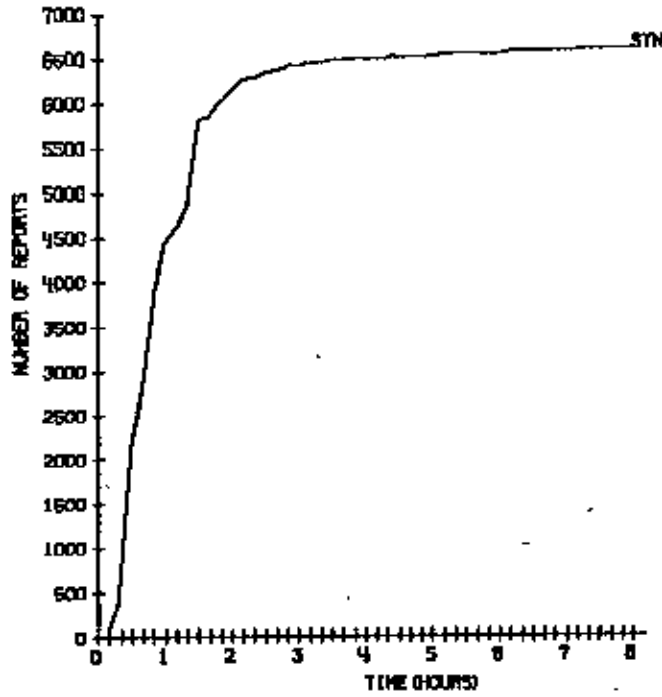
Şekil -5 (b) ECMWF'deki Bilgi Dağılımı.



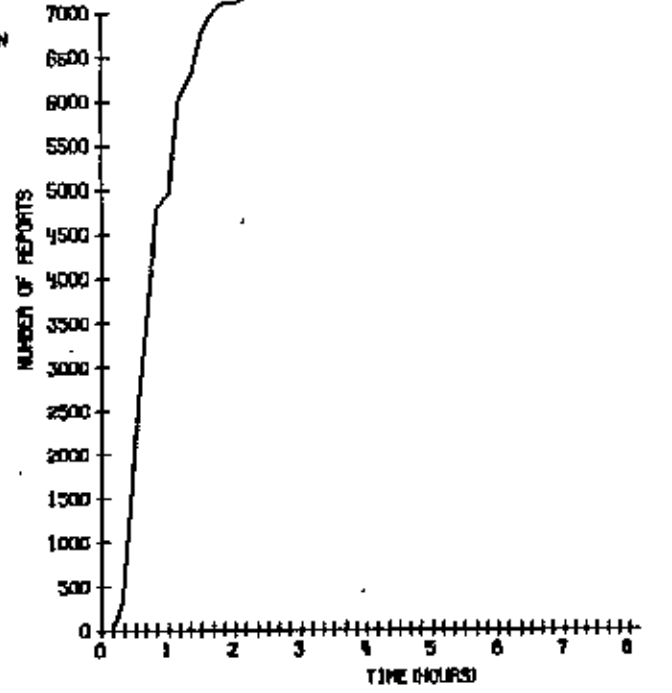
TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 142101  
TO 150300 G.M.T.) = 5461



TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150301  
TO 150900 G.M.T.) = 6339

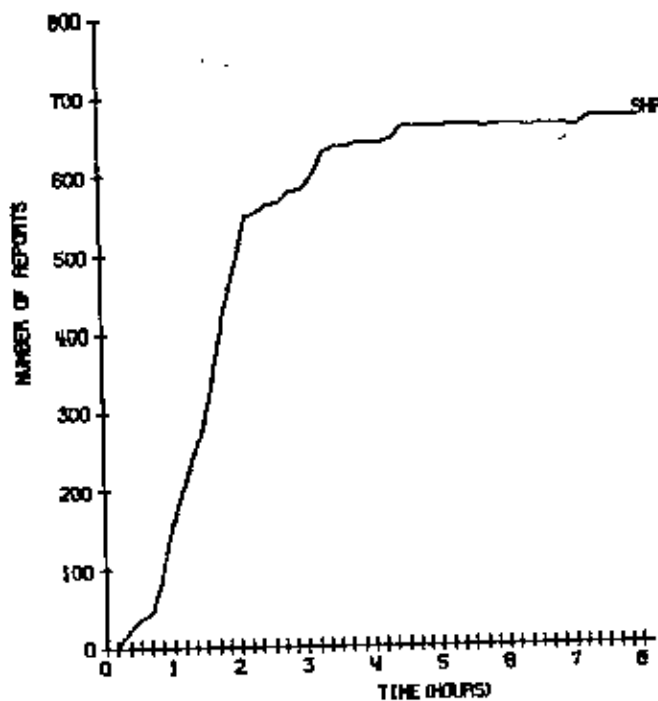


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150901  
TO 151500 G.M.T.) = 6632

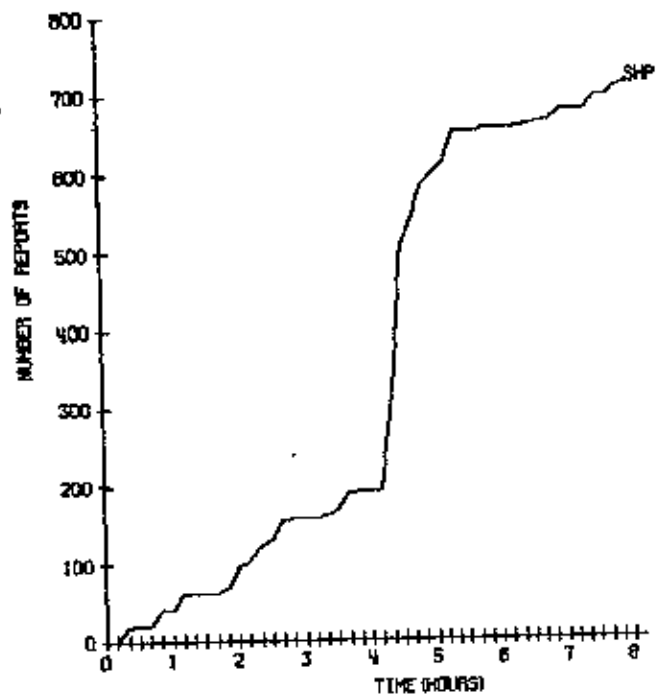


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 151501  
TO 152100 G.M.T.) = 7563

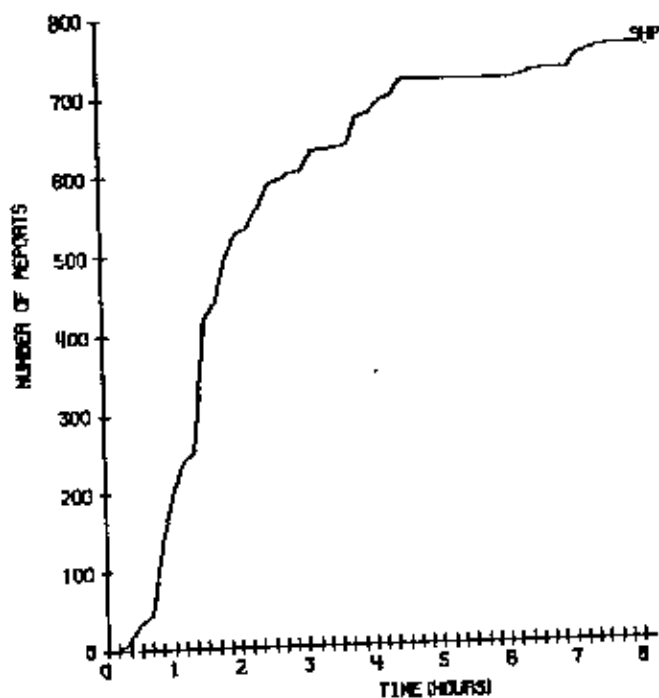
Şekil-6. 15.2.1982 tarihinde ECMWF'e gelen sinoptik rasatların  
akış oranı.



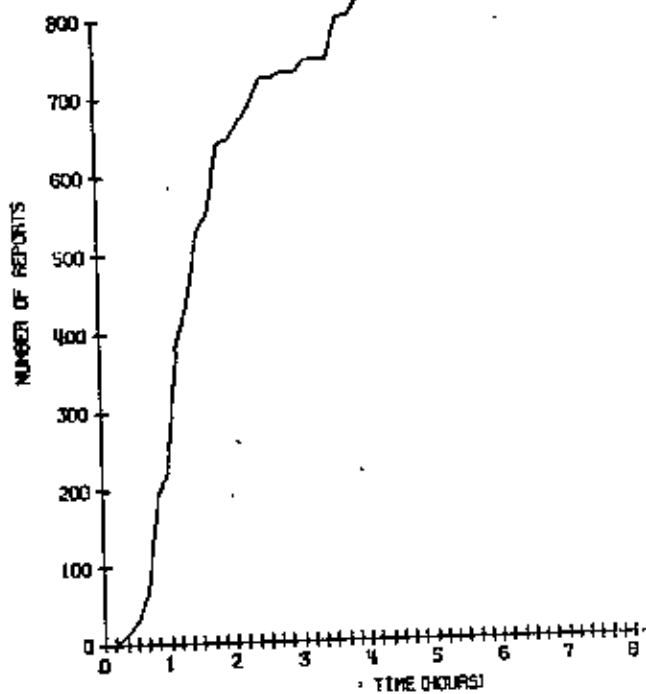
TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 142101  
TO 150300 G.M.T.) = 675



TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150301  
TO 150900 G.M.T.) = 718

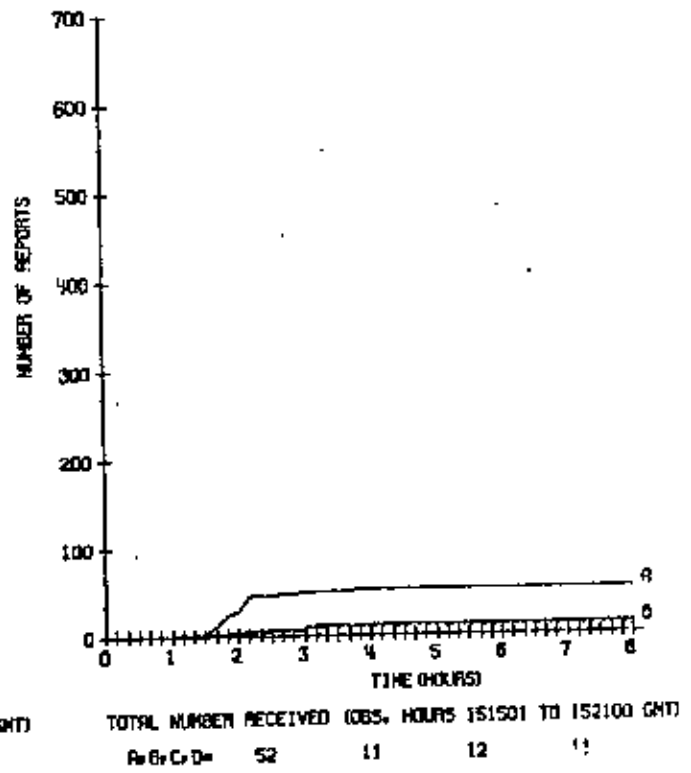
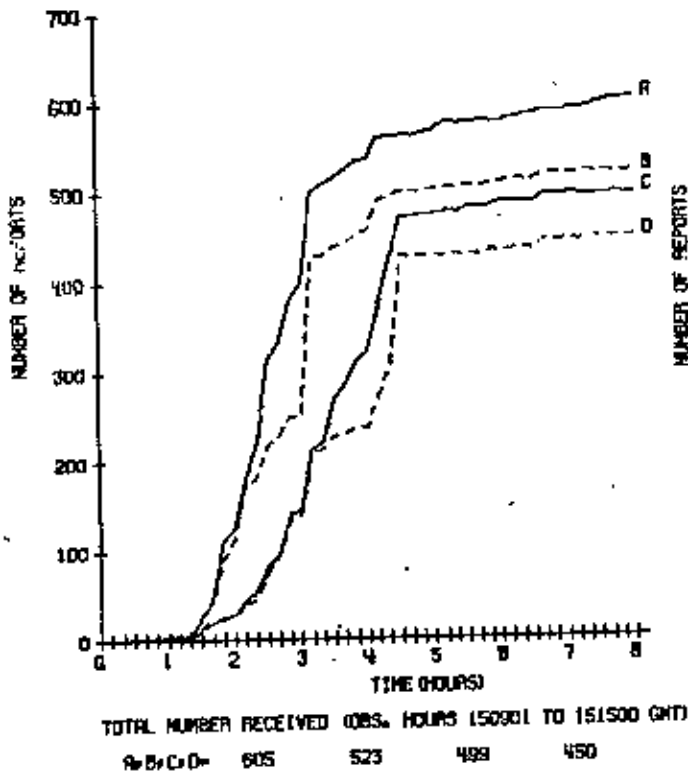
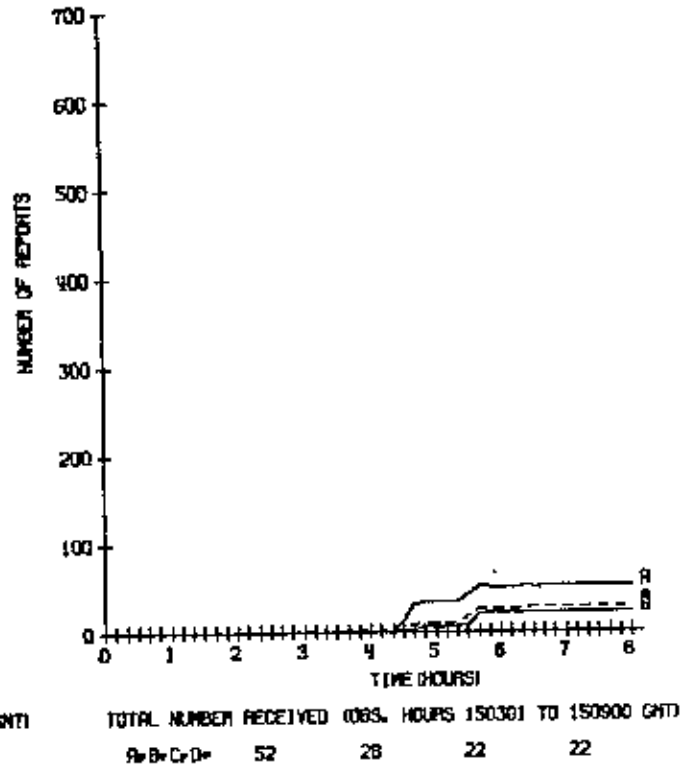
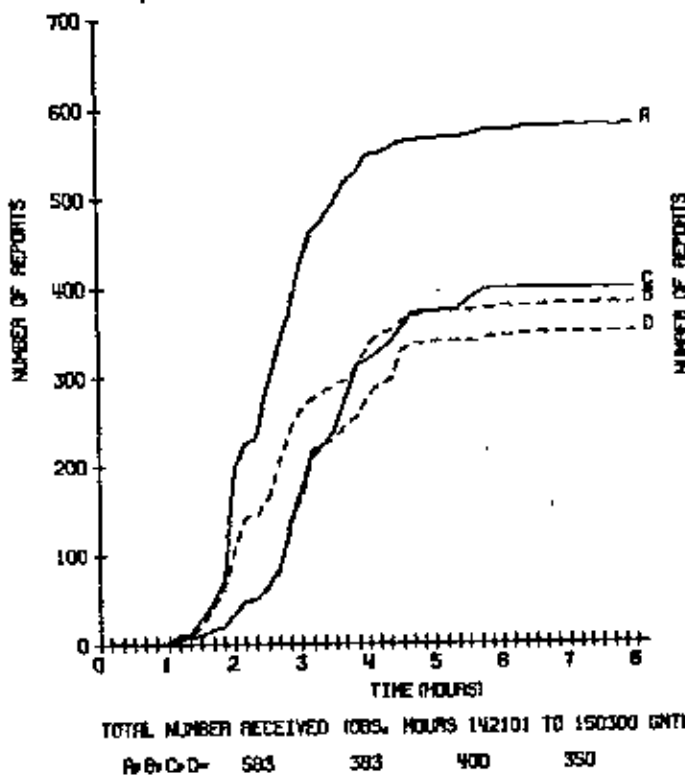


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150901  
TO 151500 G.M.T.) = 782



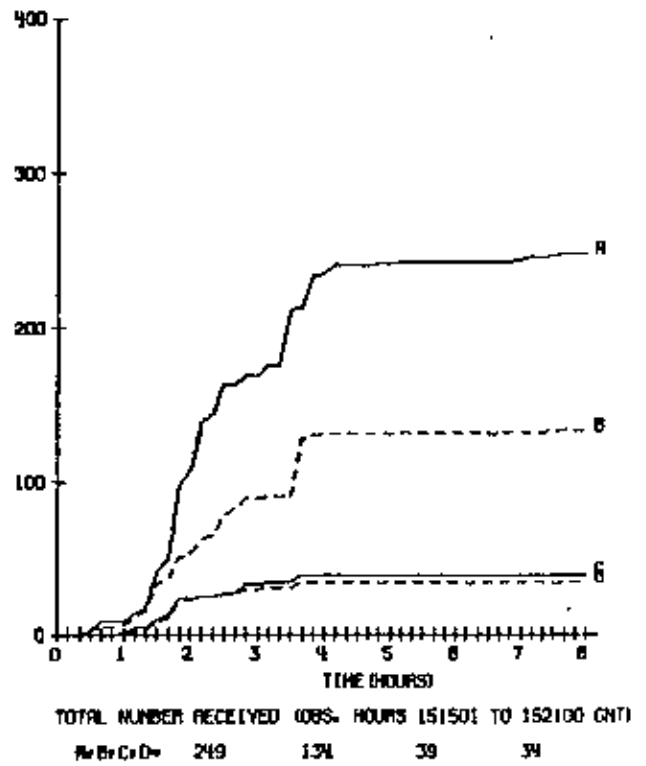
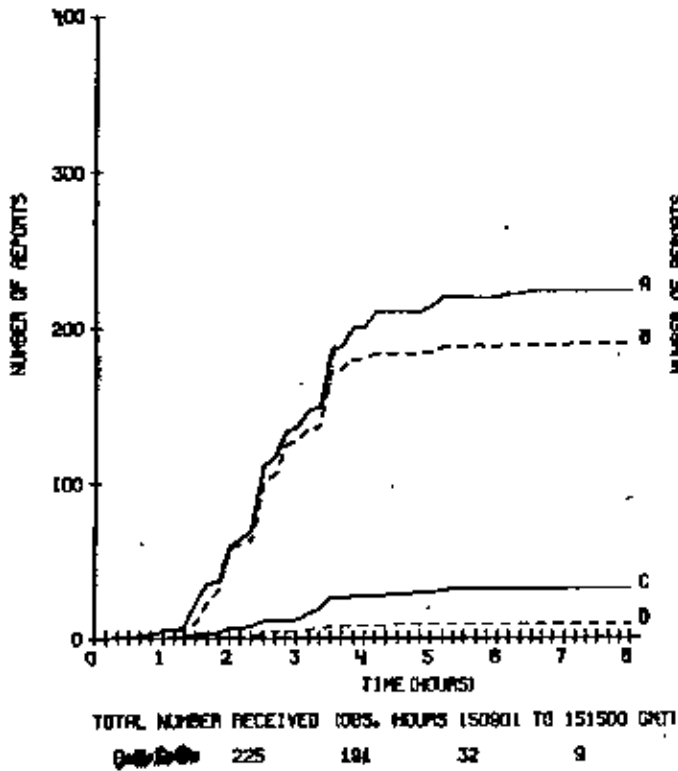
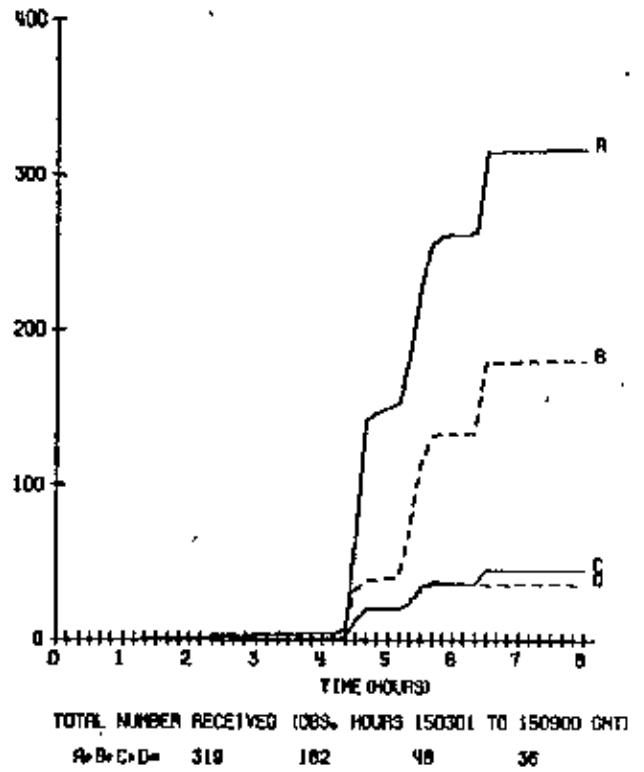
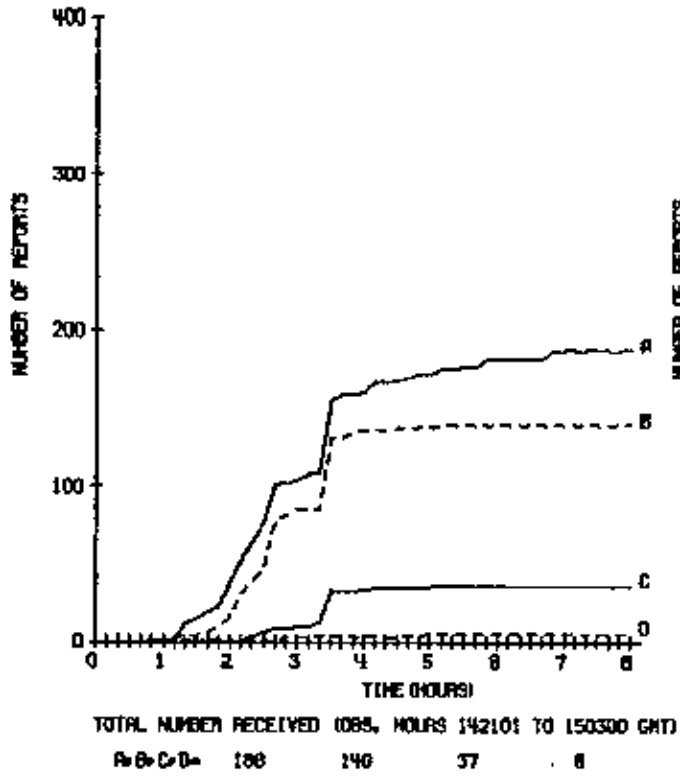
TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 151501  
TO 152100 G.M.T.) = 923

Şekil-7. Ship Rasatlarının akış oranı.

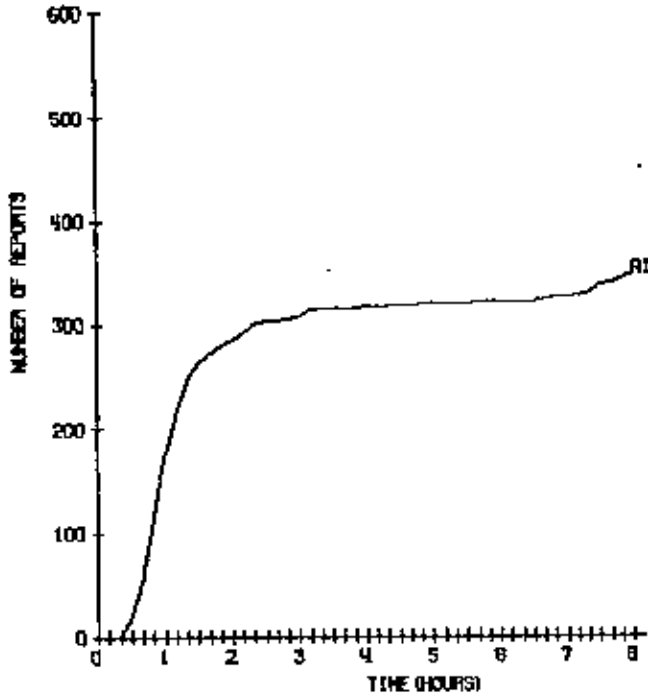


Şekil-8. Temp. Rasatlarının akış oranı.

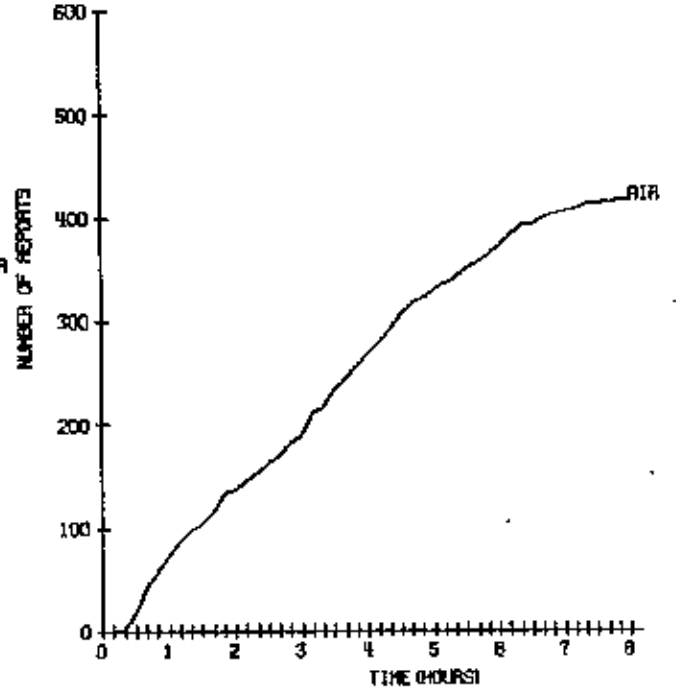




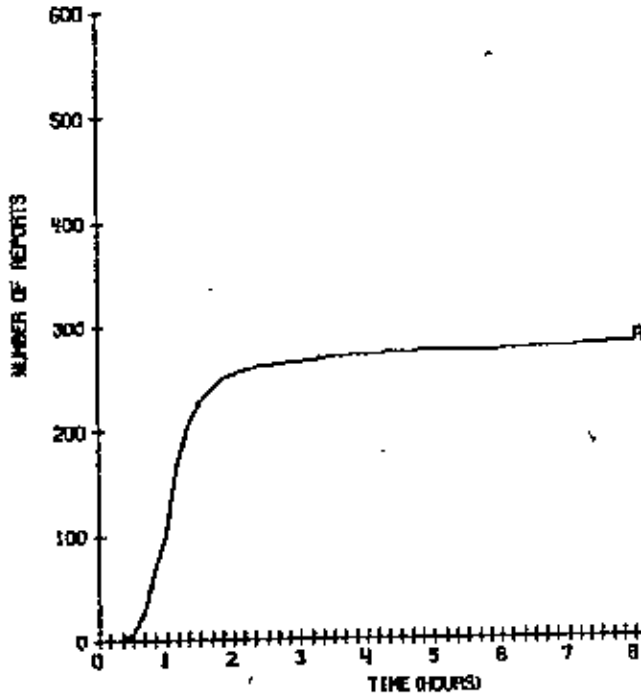
Şekil-9. Pilot Rasatlarının artış oranı.



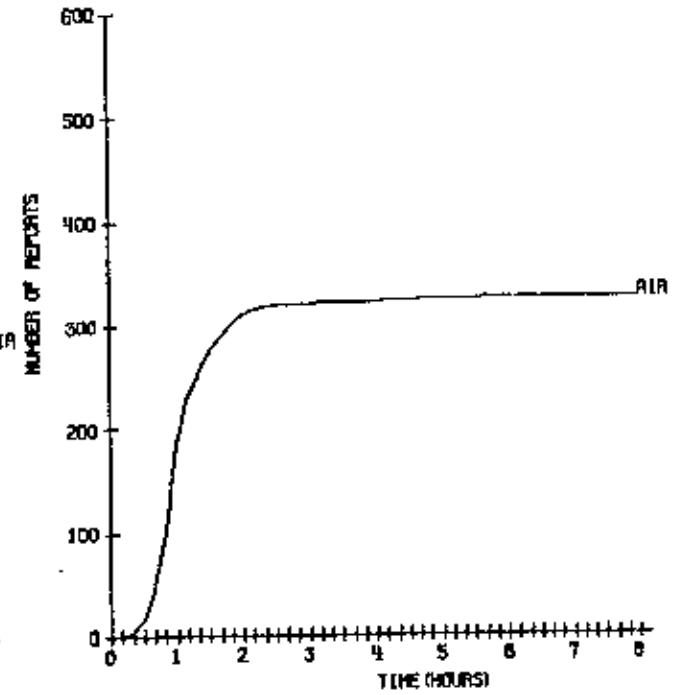
TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 142101  
TO 150300 G.M.T.) = 349



TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150301  
TO 150300 G.M.T.) = 419

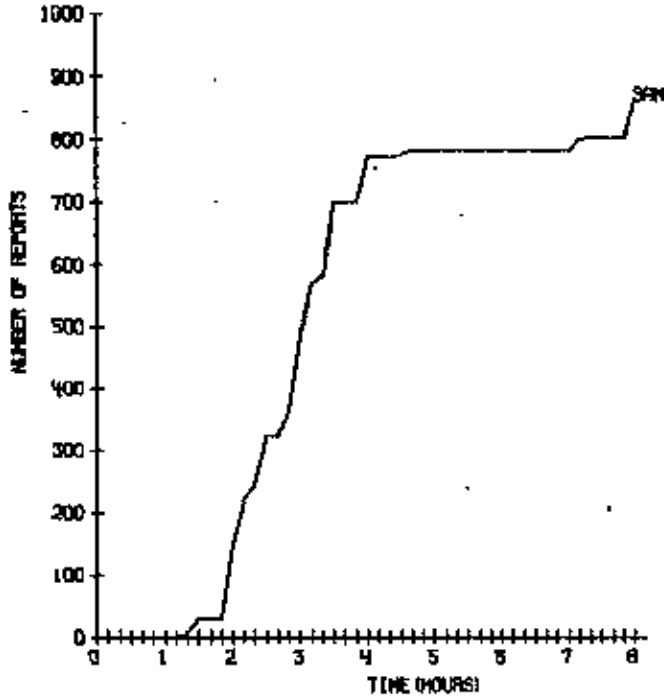


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150901  
TO 151500 G.M.T.) = 283

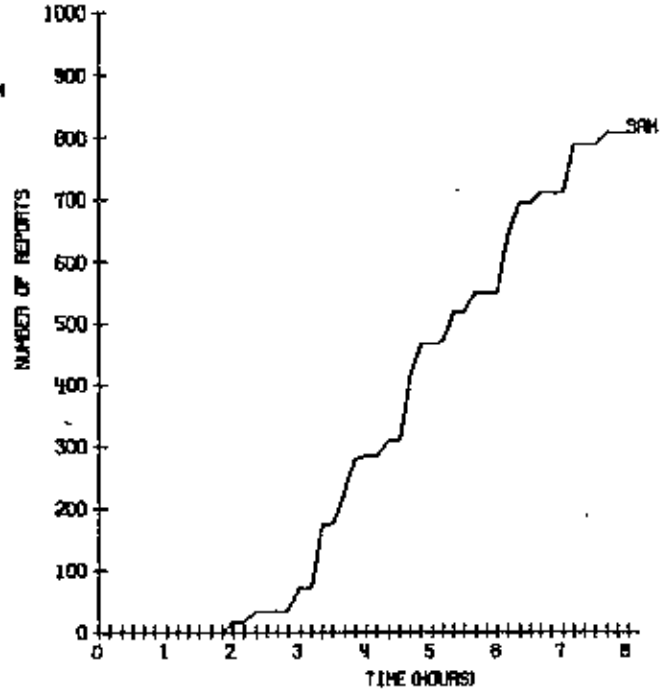


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 151501  
TO 152100 G.M.T.) = 328

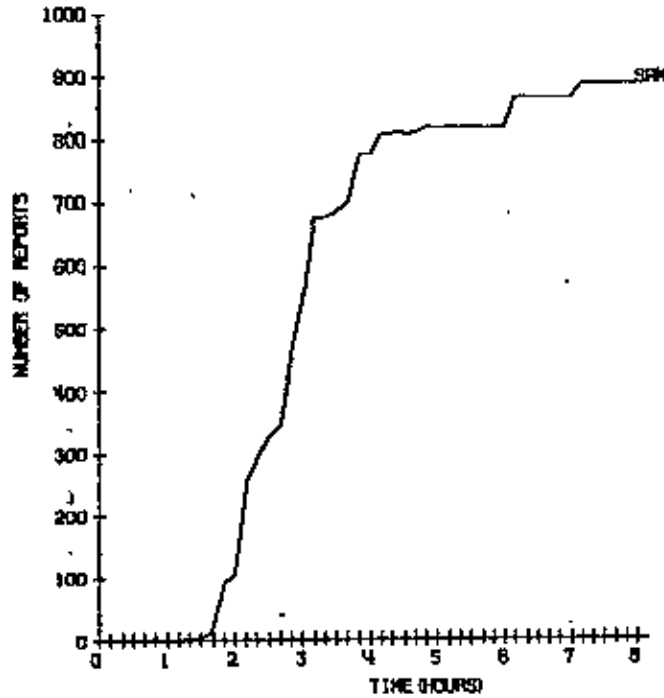
Şekil-10. Uçak Rasatlarının akış oranı.



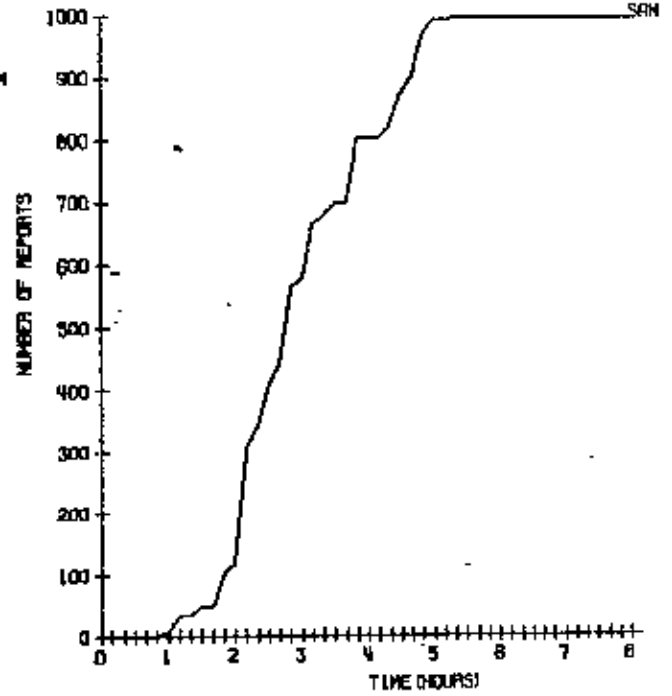
TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 142101  
TO 150300 G.M.T.) = 868



TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150301  
TO 150900 G.M.T.) = 811

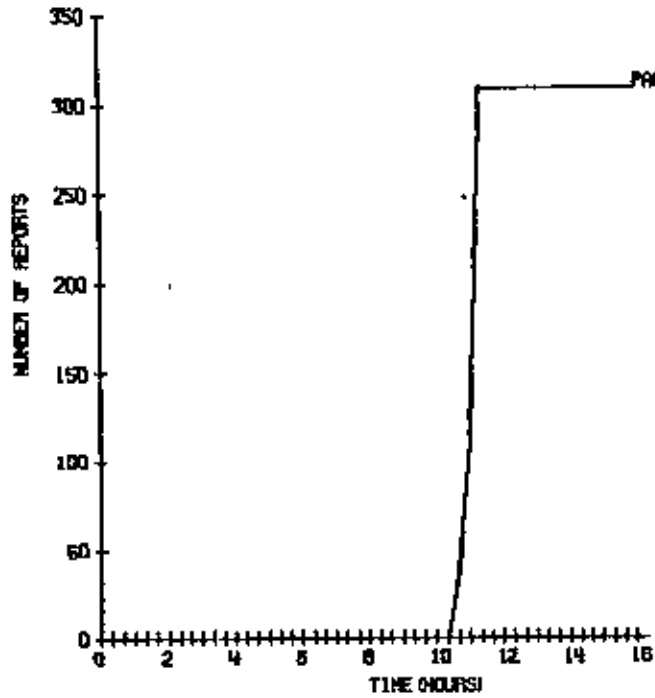


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150901  
TO 151500 G.M.T.) = 892

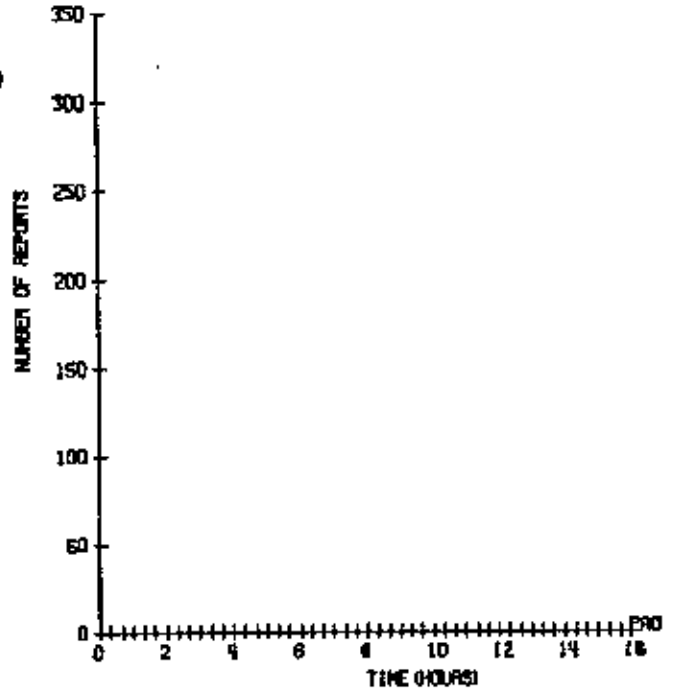


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 151501  
TO 152100 G.M.T.) = 997

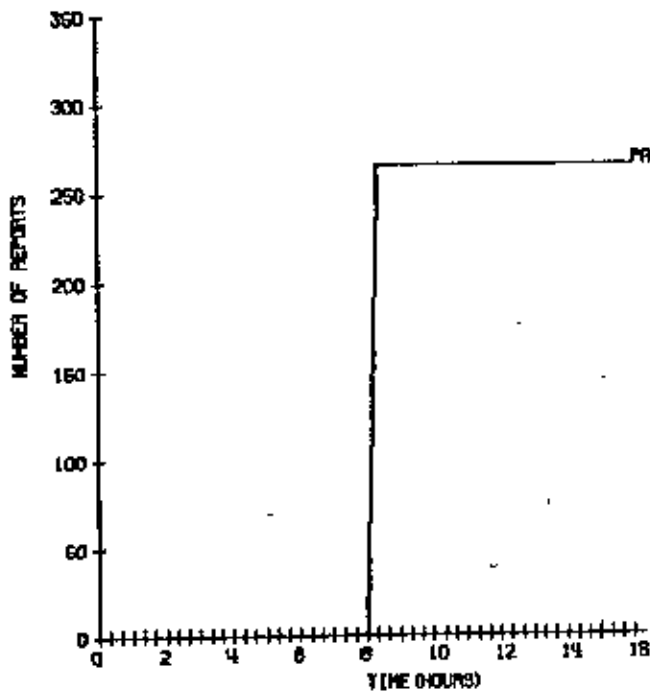
Şekil- 11. Satem Rasatlarının akış oranı.



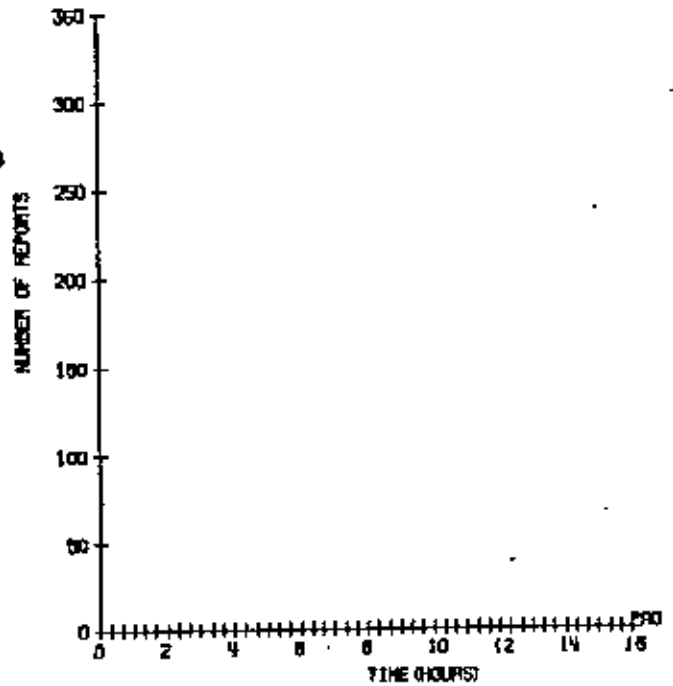
TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 142101  
TO 150300 G.M.T.) = 310



TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150301  
TO 150900 G.M.T.) = 0

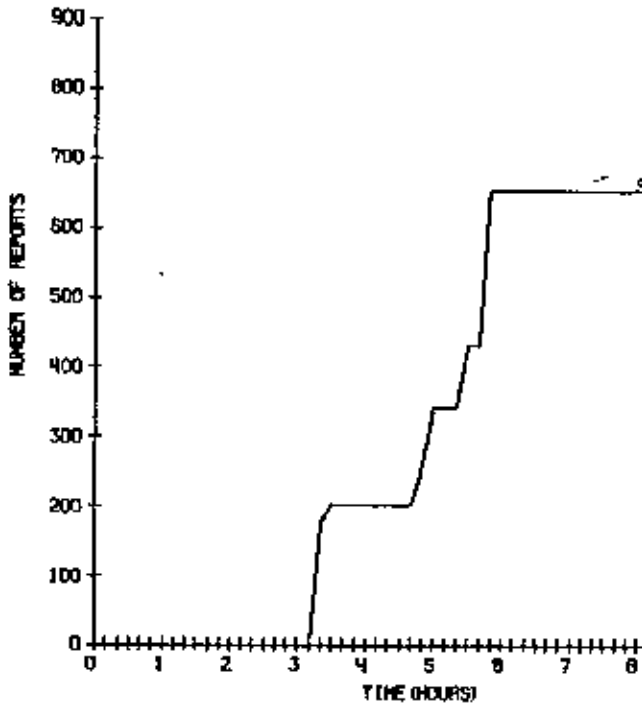


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150901  
TO 151500 G.M.T.) = 268

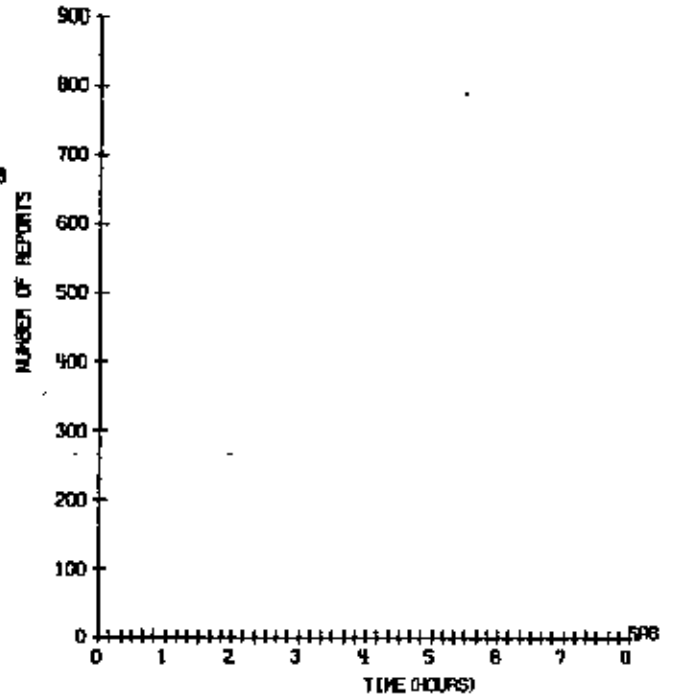


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 151501  
TO 152100 G.M.T.) = 0

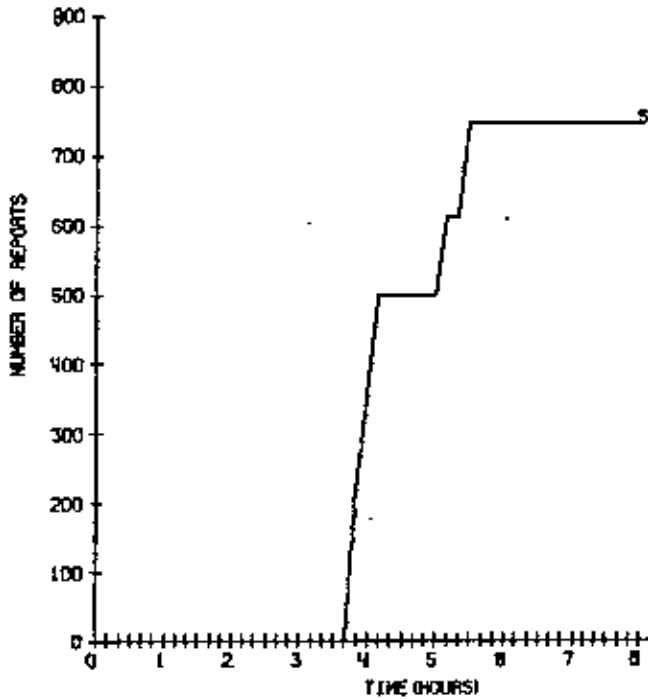
Şekil- 12. PAOB Rasatlarının çıkış oranı.



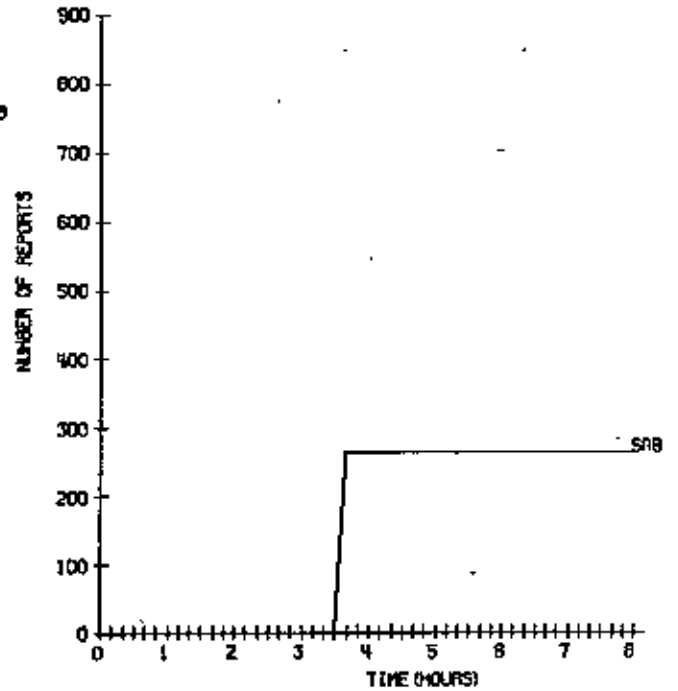
TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 142101  
TO 150300 G.M.T.) = 658



TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150301  
TO 150900 G.M.T.) = 0

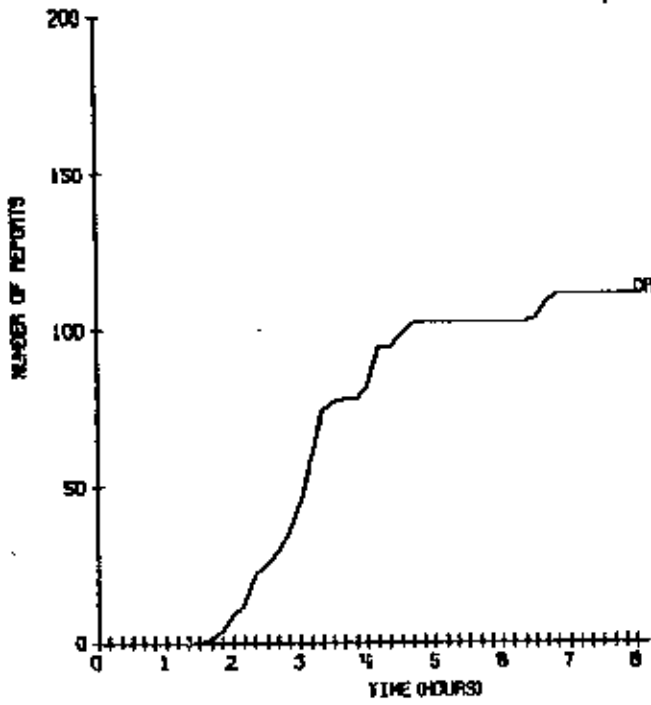


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150901  
TO 151500 G.M.T.) = 752

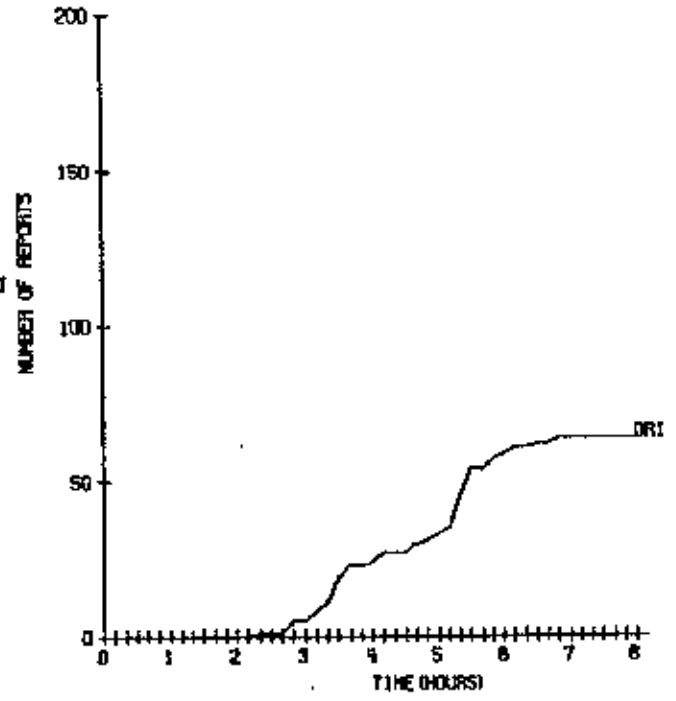


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 151501  
TO 152100 G.M.T.) = 266

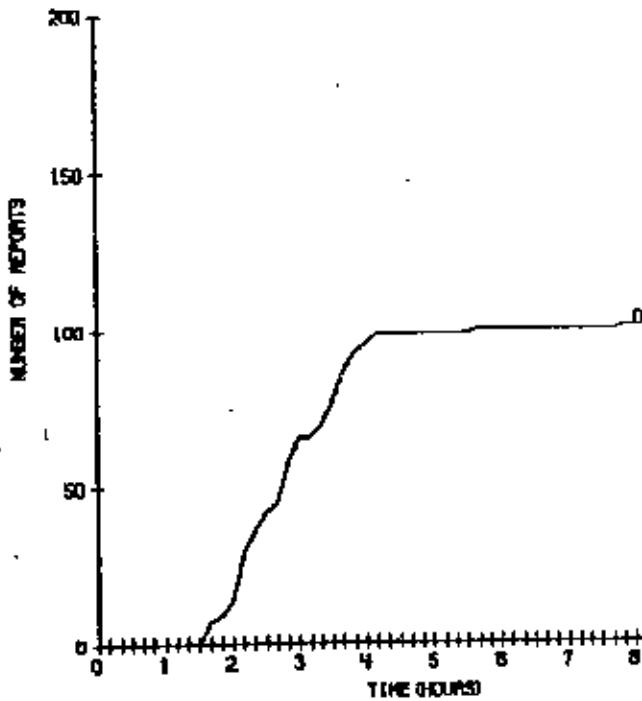
Şekil- 13. Satob Rasatlarının akış oranı.



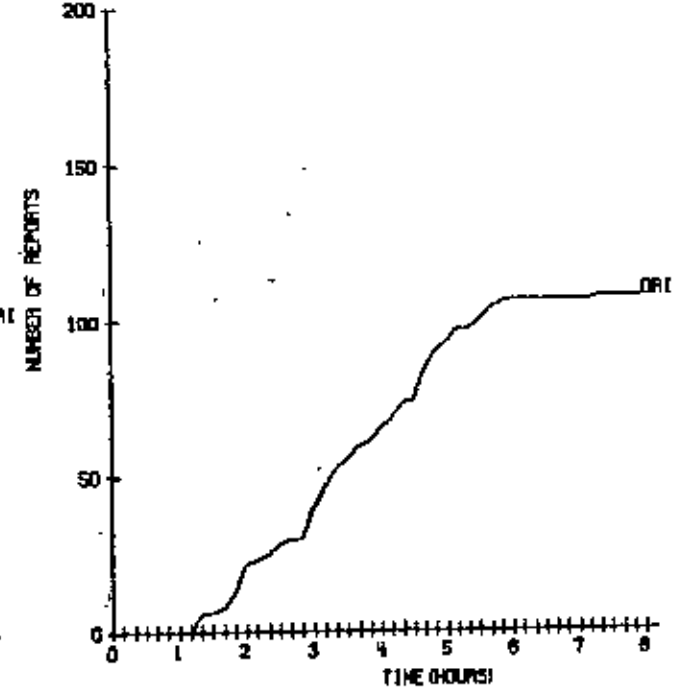
TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 142101  
TO 150300 G.M.T.) = 112



TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150301  
TO 150900 G.M.T.) = 64

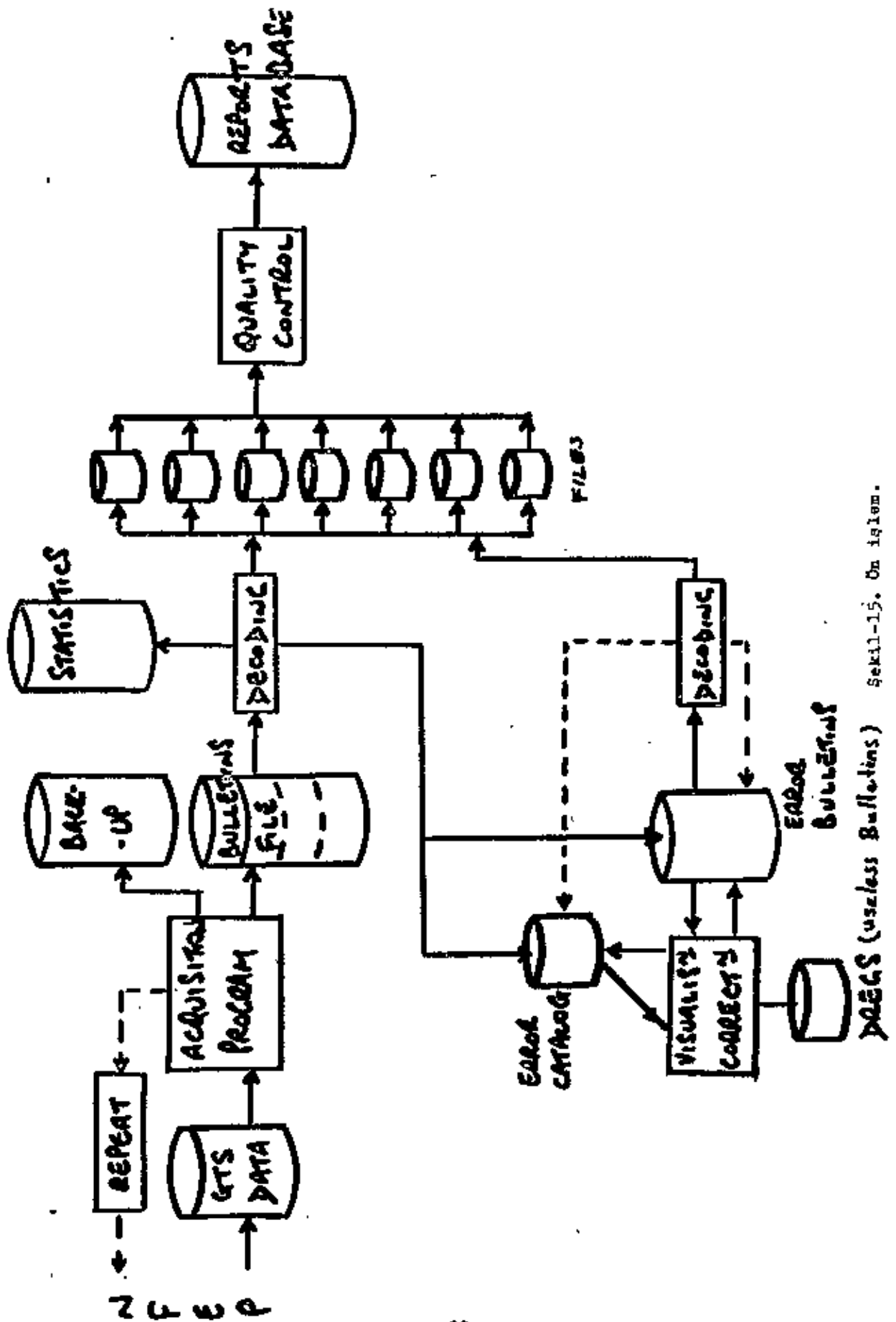


TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 150901  
TO 151500 G.M.T.) = 101



TOTAL NUMBER RECEIVED (OBS. HOURS 151501  
TO 152100 G.M.T.) = 106

Şekil- 14. Şamandıra Rasatlarının akış oranı.



sakin olarak rapor edilen rüzgarın yönü rasatta bildirilmiŝe o rapor yanlış kabul edilir ( ddd=0, ff=0); ikincisi ise Klimatolojik Limitlere uygunluğun kontrolüdür . Örneğin yer sıcaklığı 60°C den yukarı - 90°C den aşağı olamaz ( 60 K TT 4-90 ) Kalite Kontrolu yapılan raporlar Bilgi Bankasına ( Report Data Base ) gönderilir.

c. Analiz ( Bilgilerin Analiz Tarafından reddedilmesi-Data Rejection) Şekil 3 de görüldüğü gibi Ön işlem bitip, bilgiler Bilgi Bankasına ( Report Data Base ) konduktan sonra, bu bilgiler tekrar analiz edilmek üzere bilgi bankasından çıkarılır ve tekrar analize uygunlukları bakımından kalite kontroluna tabi tutulurlar. Bu kontrollardan sonra analize yarayıcı ( Analizde kullanılacak ) bilgilerden oluşan Analiz Bilgi Bankası ( Analysis Data Base ) oluŝturulur. Bilgilerin analiz için kontrolleri üç kademede tamamlanır. Birincisinde meteorolojik rasatlar ilk tahminle ( First-Guess) karŝılaŝtırılır. İlk tahmin herhangi bir seviyedeki analizin 6 saat önceden yapılan tahmini, işte Analiz bu tahmin edilen esasa ile karile karŝılaŝtırılır. Aradaki farkları bulur bu farklar çok fazla ise o rasatların yanlış olma ihtimaline kontrolce karar verilir. İkinci kademede kontrol " Buddy Check " denilen yatay kontroldur; Bu kontrolde rasat çevre rasatları ile karŝılaŝtırılır. Sen kontrolde ( Check ) ise rasat kendisinin dahil edilmediği durumda elde edilen enterpolasyon değeri ile mukayese edilir. Bütün bu kontrollerden ( Check) sonra her rasada ( Rapora ) o ilâ 3 arasında numara verilir. Bunlara FLAG denilir. Bu numaraların anlamları ŝöyledir.

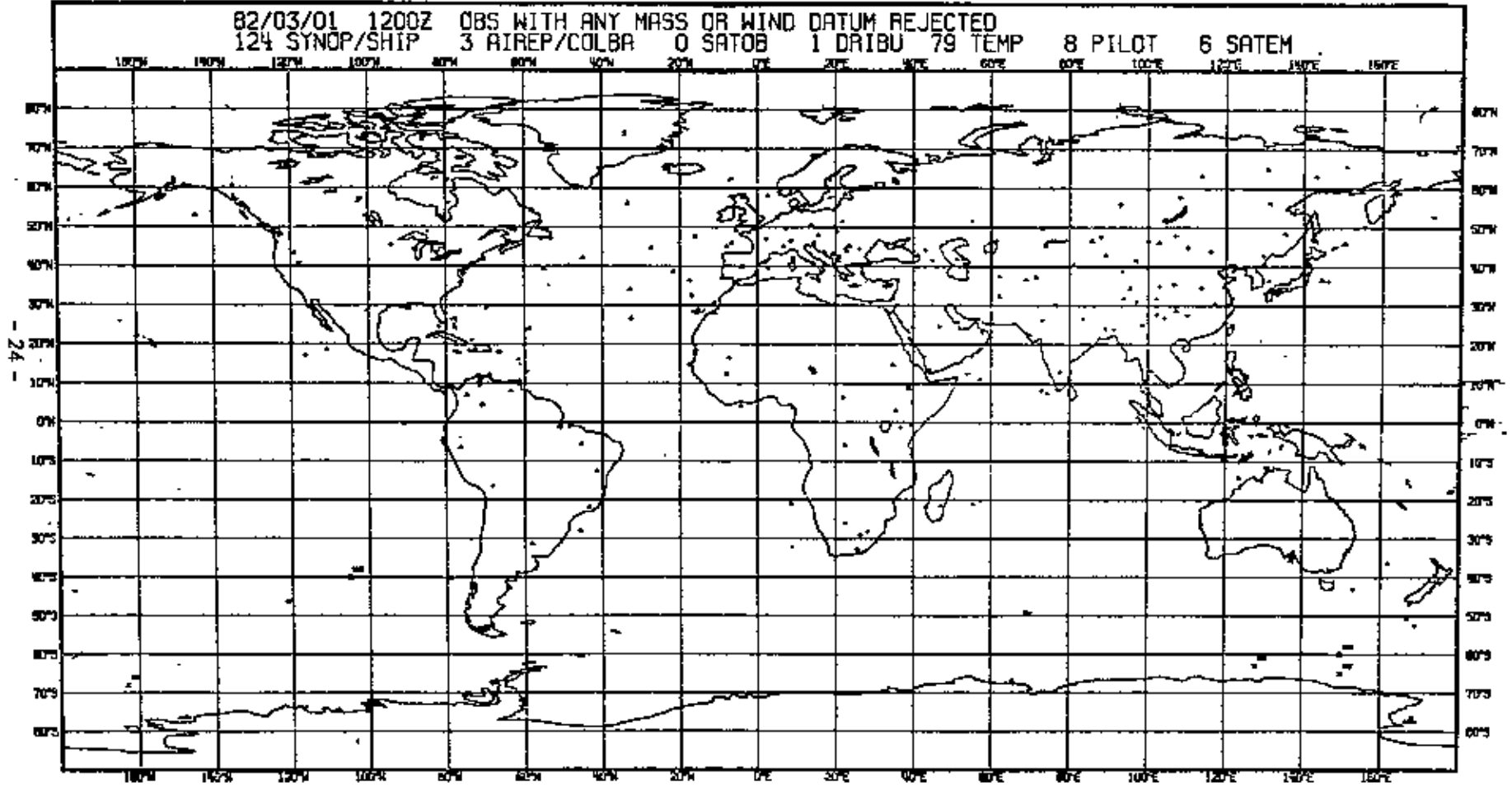
- 0- Rapor tam dođrudur
- 1- Rapor muhtemelen dođrudur .
- 2- Rapor muhtemelen yanlıŝtır.
- 3- Rapor tam yanlıŝtır.

2 ve 3 numara almıŝ rapor ve bilgiler yanlış kabul edilir ve analize sokulmaz analizce reddedilir. Bir örnek olarak 1 Mart 1982 günü 12 GMT de yapılan gözlemlerde elde edilen raporlardan reddedilen raporların coğrafik dağılımları Şekil 16 da gösterilmiştir.

#### d- ECMWF de Mevcut Ürünler

Analiz ve tahmin iŝi bittikten sonra son işlem ( Post-Processing) yapılır ve " FIELDS DATA BASE " denilen işlenmiş Bilgi Bankası tesis edilir. Ve hazır bilgiler bu bankaya konularak üye Ülkelere yayına geçilir (Bk. Şekil 3 ). Bu konular ( Analiz Tahmin ve Post Processing ) bu çalıŝmanın ötesinde olduğu için fazla detaya inilmemiŝtir.





Şekil-16. Analizce reddedilen Gözlemler.

▲ Synop    ● Temp    × sateM    ■ PAOB

ECMWF de ( İşlenmiş Bilgi Bankasında ) Potansiyel olarak mevcut ürünlerin listesi aşağıda verilmiştir. Potansiyel olarak mevcut olan bu ürünlerin bir kısmı operasyonel ürünler, diğer bir kısımda deneysel (experimental ) ürünlerdir.

**ECMWF de Potansiyel olarak Mevcut Ürünler**

<u>PARAMETRE</u>	<u>SEVİYE</u>
Z	1000-500 ( 12 seviye)
T	" " "
V	" " "
W	850, 700, 500
r,q	1000- 300 ( 6 seviye )

**Yüzey Parametreleri :**

Yer basıncı (P)	Yağış
" Sıcaklığı (T)	Kar yağış
2m Sıcaklığı(T)	Kar örtüsü
10 m Rüzgar	Modelin ürettiği bulut miktarı

**Doğrulama zamanı :**

H-18 den H+240	Zaman analizi=6 saat (44 adım)
----------------	--------------------------------

**Grid Sistemleri :**

inteğe göre değişir	(Küresel veya Bölgesel)
Rezülasyon	1,5 x 1.5 veya buaun katları

**Operasyonel Ürünler :**

<u>Parametreler</u>	<u>Seviye</u>
Z	Bütün
T	Seviyeler için
V	Mevcut
W	
r,q	
H <sub>s</sub>	

**Doğrulama Zamanları :**

H- 18 den H+84	(Verifying Time)
H+96 dan H+180	Zaman Aralığı= 6 saat
	Zaman aralığı=12 saat

**DENEYSEL ÜRÜNLER :**

Parametreler: Operasyonel olanlarda olduğu gibi

Doğrulama Zamanları :

H+192 den H+240

Zaman Aralığı = 12 saat

Bunlara ilaveten

Verifying Time

Yeryüzü Sıcaklığı

2 m deki sıcaklık

10 m deki rüzgar

Bütün zamanlar

Yağış

Mevcut

Kar Yağışı

Kar örtüsü

Modelin ürettiği bulutluluk

II- ECMWF DE YAPILAN TAHMİNLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE DOĞRULANMASI

( OBJECTIVE VERIFICATION )

Yapılan tahminlerin değerlendirilmesi konusu Merkezin üzerinde titizlikle durduğu konulardan birisidir. Şüphesiz yapılan tahminin doğruluk derecesi nedir ? Yapılan tahmin ne dereceye kadar faydalıdır ? Hata yapılıyorsa bu hatalar nelerdir ve sistematik yönleri var mıdır ? gibi soruların cevaplandırılması gerekir. Bu sorulara gerek Merkez tarafından, gerek üye Ülkelerce ve gerekse diğer bazı Meteoroloji Merkezleri tarafından cevap bulunmaya çalışılmaktadır. Onun için yapılan değerlendirmeleri ( Verifikasyonları ) iki grupta incelemek gerekir. Birincisi Merkez tarafından yapılan değerlendirme; diğeri de üye Ülkelerce yapılan değerlendirmedir. ( doğrulama ).

a. Merkez tarafından yapılan Doğrulama ( Verification ) : Merkezce bütün küreyi kaplayan bir değerlendirme yapıldığı gibi, dünya üzerinde seçilmiş onbeşe yakın bölgenin Operasyonel olarak objektif verifikasyonları yapılmaktadır. Biz burada daha ziyade Avrupa Bölgesi değerlendirme skorları ( sayılar ) üzerinde duracağız.

Değerlendirilmesi yapılan seviye ve parametreler şunlardır .

Seviyeler

Parametreler

50 mb

Z, t, u, v, (W), h

100 "

"

200 "

"

300 "

"

500 "

"

700 "

"

850 mb.  
1000 mb

Z, t, u, v, (W), h  
"

Tahmin süreleri : +12.+24.+36.+48.+72.+96.+120+144.+168.+192.+216 ve  
240 saatlik tahminler

Z, t, u, v, W, h parametreleri için kullanılan skorlar şunlardır :

- 1- Eğilim korelasyonu ( Tendency Correlation )
- 2- Tahmin ve Devamlılık için normalden sapışın ( anomaly) korelasyonu  
( Anomaly Correlation for forecast and persistence )
- 3- Tahmin ve devamlılık hatalarının standart sapmaları ( Standart deviation of error for forecast and persistence )
- 4- Tahmin ve devamlılık hatalarının karelerinin ortalamasının kare kökleri  
( root-mean square of error for forecasts and persistence )
- 5- Tahminin ortalama hatası ( mean error for forecast) ve bunlara ilaveten sadece E parametresi için
- 6- Tahmin ve devamlılığın 51 DEĞERİ ( 51-SCORE )

Bu istatistiksel skorları ( Değerleri) elde etmek için kullanılan formüller EK 1 - de verilmiştir. Merkeze bunlara ilaveten daha başka istatistiksel ve subjektif doğrulama metodları ve skorları da kullanılmaktadır. Burada verilen örnekler daha ziyade 500 mb ve 1000 mb seviyelerin yükseklik değerleri için yapılan tahminin ve bu tahmini doğrulayan analizin klimatolojiden sapışlarının korelasyonunu ( Anomaly Correlation) göstermektedir. Onun için ileride kullanılacak korelasyon teriminden anomaly korelasyonu anlaşılmalıdır. Bu korelasyon formülünü bir kez daha buraya yazalım.

$$\text{Anomaly Korelasyonu} = \frac{\sum [(F-C) - (\overline{F-C})] [(AV-C) - (\overline{AV-C})]}{\sqrt{\sum [(F-C) - (\overline{F-C})]^2 [(AV-C) - (\overline{AV-C})]^2}}$$

Burada; F= Tahmin  
C= Klimatoloji  
AV= Doğrulayan Analiz

$\overline{(F-C)}$  veya  $\overline{(AV-C)}$  : Farkların ortalama değeri.

Bu formüller kullanılmak suretiyle elde edilen ve tahminlerin değerlendirilmesine yönelik verifikasyon skorlarıyla çizilen grafiklerden bazı örnekler Şekil 17 ilâ 21 arasında verilmiştir. Bu grafiklerin incelenmesinden bazı genel sonuçlar çıkarmak mümkündür. Bunları şöyle sıralayabiliriz :

$$r(u,v) = \frac{1}{n} \sum \frac{1}{2} [r(u)^2 + r(v)^2]$$

Verification scores used in the operational field verification.

- Ao = initial analysis
- Av = verifying analysis
- F = forecast
- C = climatology
- F-Ao = forecasted tendency
- Av-Ao = verifying tendency
- F-C = forecasted anomaly
- Av-C = verifying anomaly
- F-Av = error of forecast
- Ao-Av = error of persistence
- n = number of grid points in the verification area

$$1/n \cdot \sum (F-Av) = (\overline{F-Av}) = \text{mean of forecast error}$$

$$1/n \cdot \sum (Ao-Av) = (\overline{Ao-Av}) = \text{mean of persistence}$$

$$\sqrt{1/n \sum (F-Av)^2} = \text{rms-error of forecast}$$

$$\sqrt{1/n \sum (Ao-Av)^2} = \text{rms-error of persistence}$$

$$\sqrt{1/n \sum [(F-Av) - (\overline{F-Av})]^2} = \text{stand. deviation of forecast error}$$

$$\sqrt{1/n \sum [(Ao-Av) - (\overline{Ao-Av})]^2} = \text{stand. dev. of error for persistence}$$

$$\frac{\sum [(F-Ao) - (\overline{F-Ao})] [(Av-Ao) - (\overline{Av-Ao})]}{\sqrt{\sum [(F-Ao) - (\overline{F-Ao})]^2 \sum [(Av-Ao) - (\overline{Av-Ao})]^2}} = \text{tendency correlation}$$

$$\frac{\sum [(F-C) - (\overline{F-C})] [(Av-C) - (\overline{Av-C})]}{\sqrt{\sum [(F-C) - (\overline{F-C})]^2 \sum [(Av-C) - (\overline{Av-C})]^2}} = \text{anomaly correlation for forecast}$$

$$\frac{\sum [(Ao-C) - (\overline{Ao-C})] [(Av-C) - (\overline{Av-C})]}{\sqrt{\sum [(Ao-C) - (\overline{Ao-C})]^2 \sum [(Av-C) - (\overline{Av-C})]^2}} = \text{anomaly correlation for persistence}$$

For vector wind:

$$V_{\text{mean}} = \sqrt{u_{\text{mean}}^2 + v_{\text{mean}}^2}$$

$$\text{rms}(W) = \sqrt{[\text{rms}(u)]^2 + [\text{rms}(v)]^2}$$

$$\text{stdv}(W) = \sqrt{[\text{stdv}(u)]^2 + [\text{stdv}(v)]^2}$$

$$\text{correlation } r(W) = \sqrt{1/2 * [r(u)^2 + r(v)^2]}$$

for persistence  
shows a correlation

$$\sum [(u-C) - (\overline{u-C})] [(v-C) - (\overline{v-C})]$$

$$\sum [(u-C) - (\overline{u-C})] [(v-C) - (\overline{v-C})]$$

for persistence

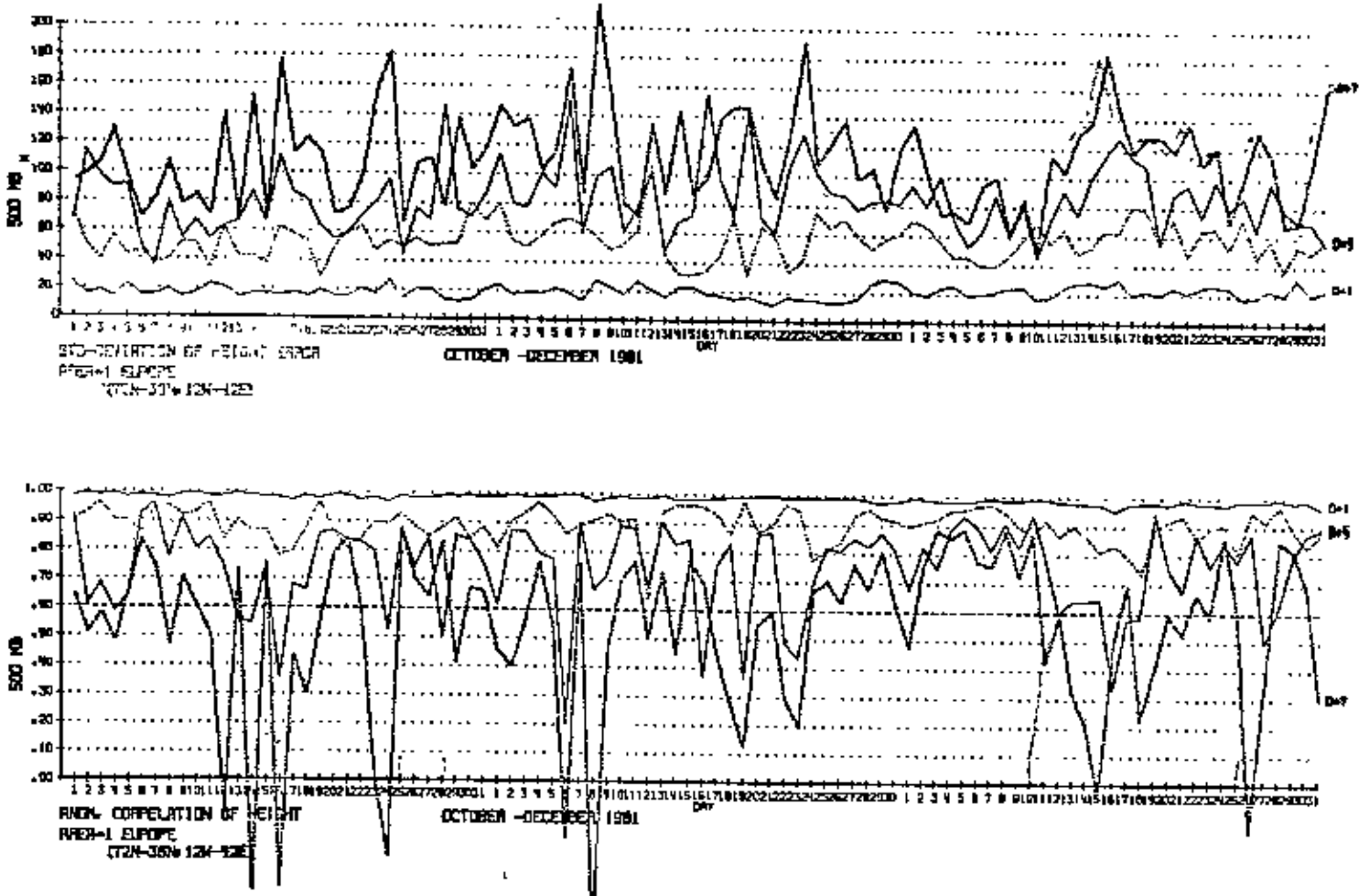
S1-score verifies gradient fields.

$$\left. \begin{aligned} F(i,j)^i &= F(i,j) - F(i+1,j) \\ F(i,j)^j &= F(i,j) - F(i,j+1) \end{aligned} \right\} = \text{forecasted gradient}$$

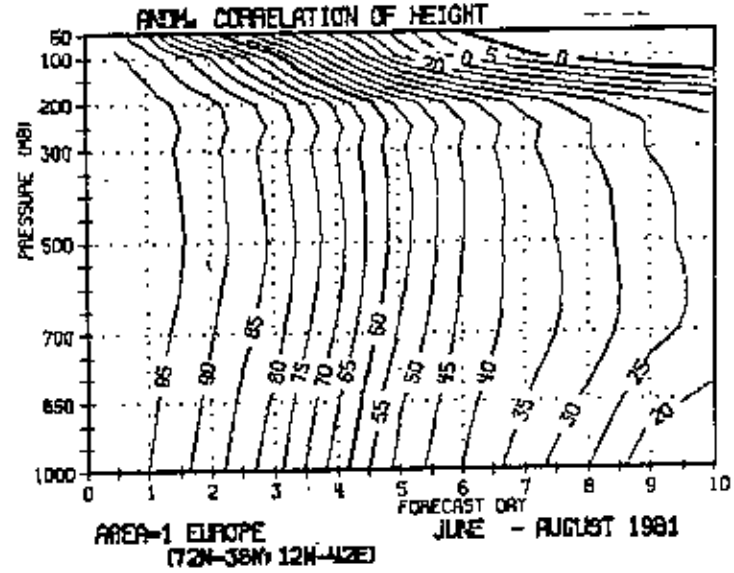
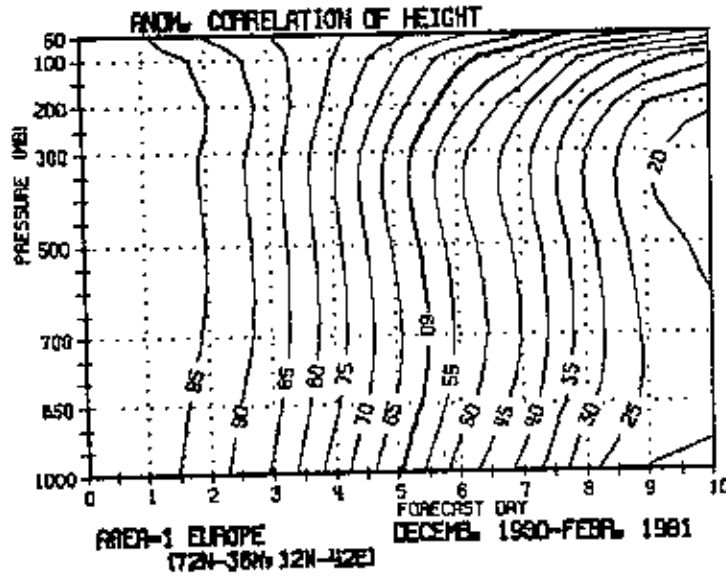
$$\left. \begin{aligned} A_v(i,j)^i &= A_v(i,j) - A_v(i+1,j) \\ A_v(i,j)^j &= A_v(i,j) - A_v(i,j+1) \end{aligned} \right\} = \text{verifying gradient}$$

$$S1 = 100 + \frac{\sum_{i,j} |F(i,j)^i - A_v(i,j)^i| + \sum_{i,j} |F(i,j)^j - A_v(i,j)^j|}{\sum_{i,j} |G_L^i| + \sum_{i,j} |G_L^j|}$$

$$\text{where } \begin{cases} G_L^i = \max [F(i,j)^i, A_v(i,j)^i] \\ G_L^j = \max [F(i,j)^j, A_v(i,j)^j] \end{cases}$$



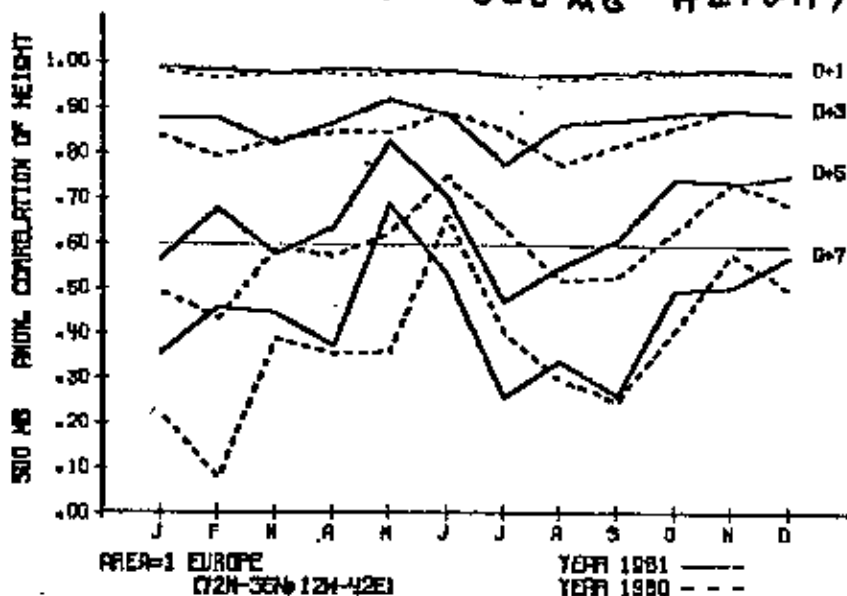
Şekil-17. 1981 yılı Ekim-Aralık aylarında 500 mb jeopolansiyel yükseklik değerlerinin günlük verifikasyonları (Hatâların standart sapması, normalden sapışın korelasyonu)



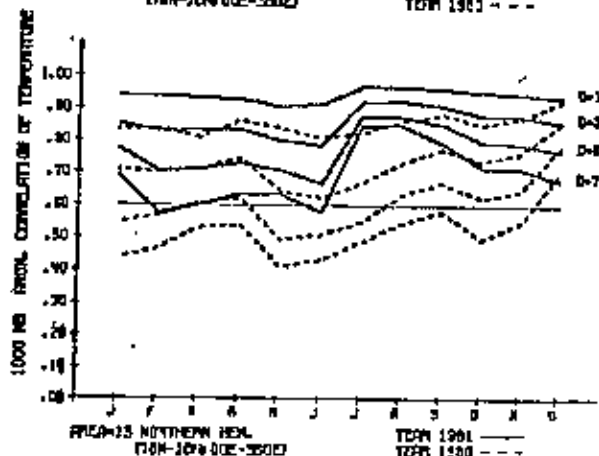
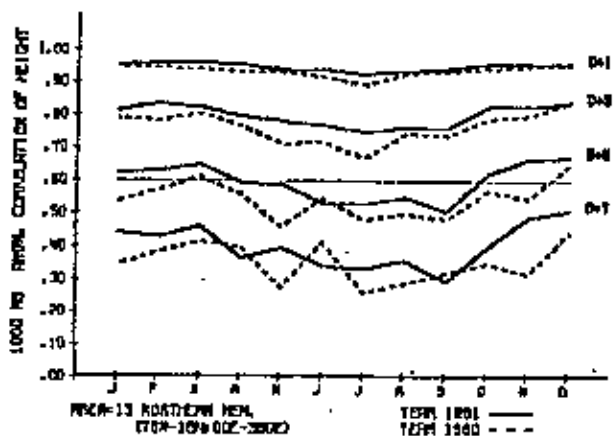
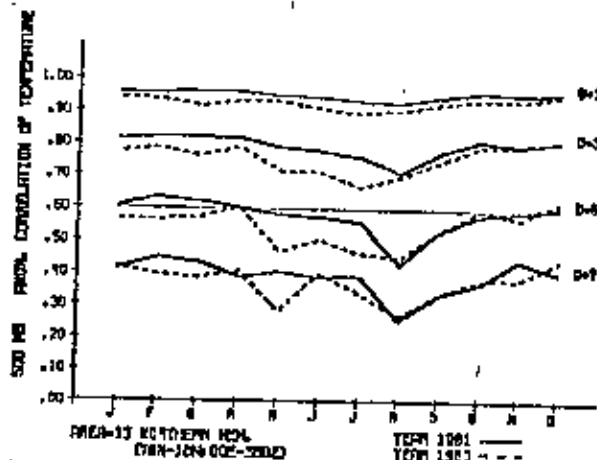
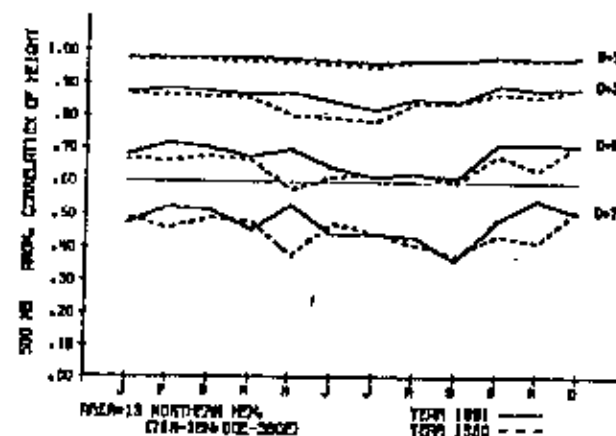
Şekil-18. 1980/1981 Kış ayları ve 1981'in yaz ayları için yükseklik değerlerinin anomaly korelasyonları (dikey olarak)

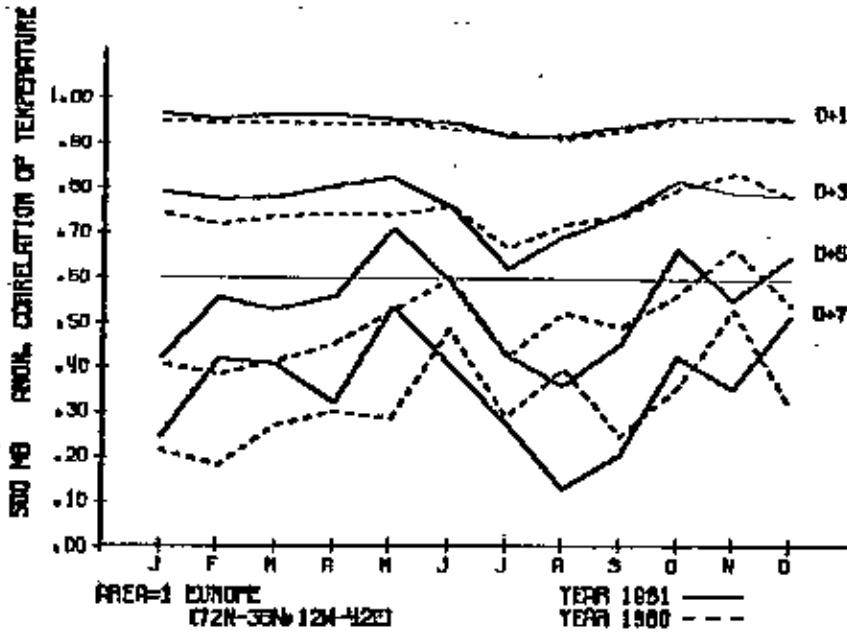
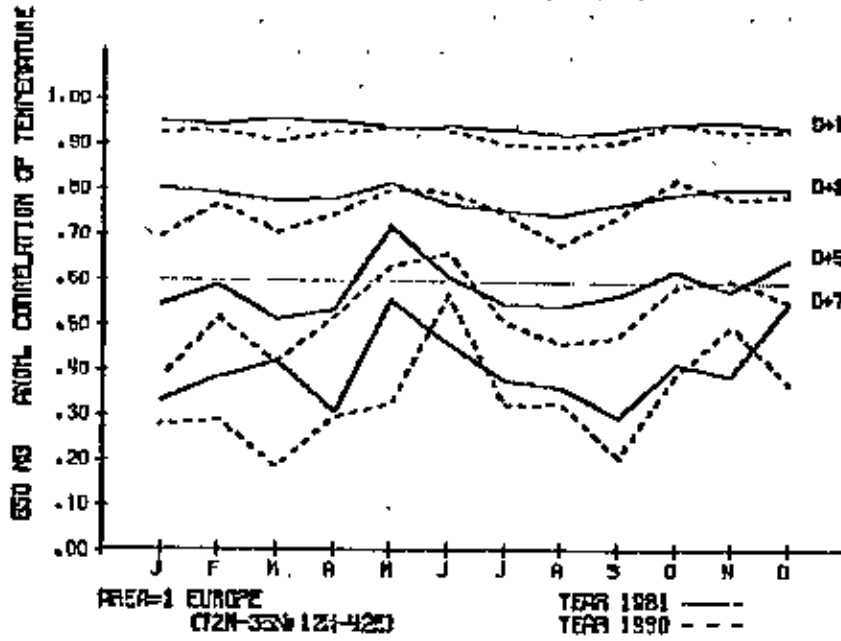


# VERIFICATION FOR 1980 AND 1981 FOR 500 MB HEIGHT

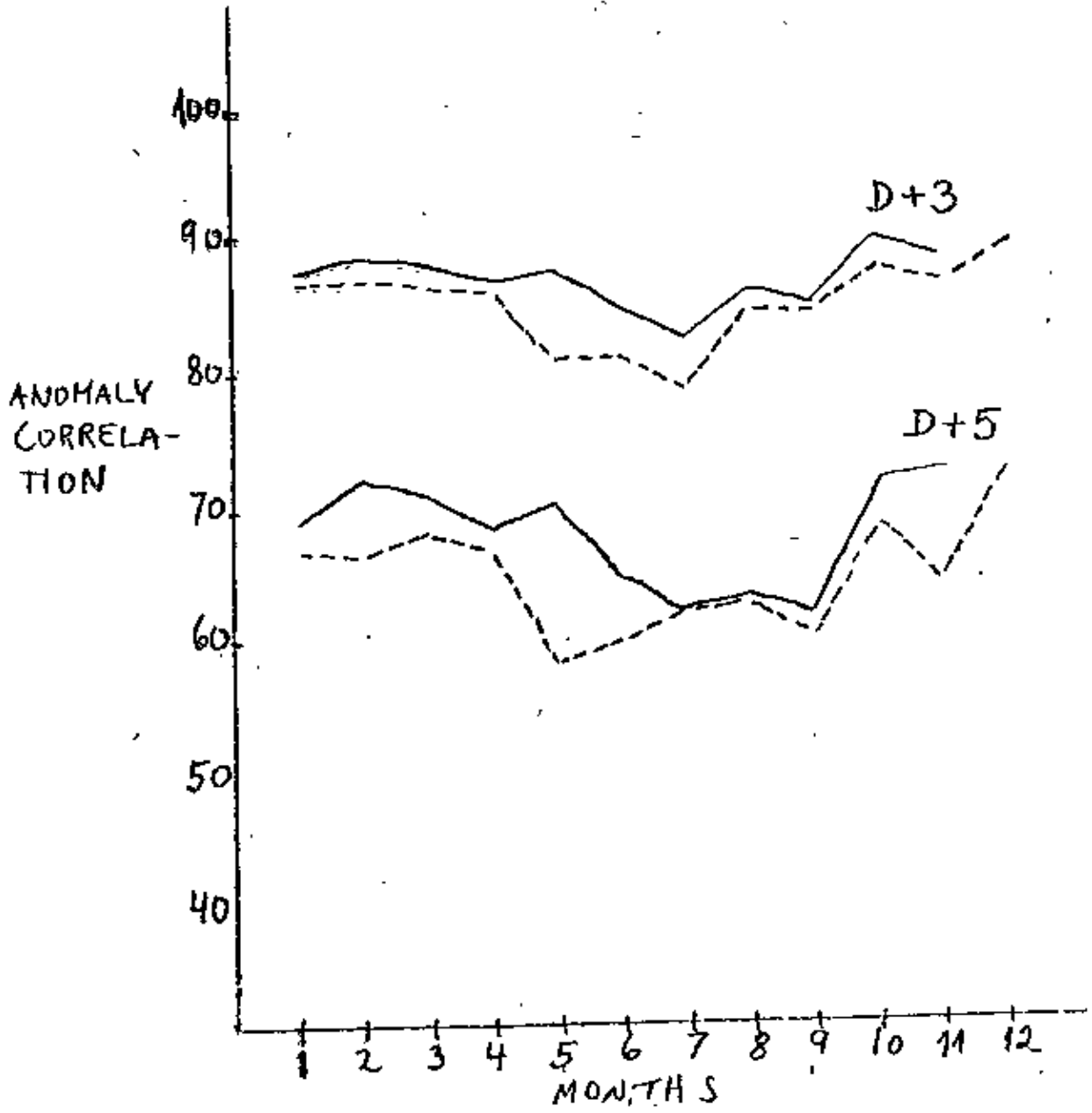


Şekil-19. 500 mb.yükseklik değerlerinin anomaly korelasyon-  
larının 1980 ile 1981 yıllarındaki mukayesesi





Şekil-20. Avrupa bölgesi 800 mb.ve 500 mb. sıcaklıklarının anomaly korelasyonlarının 1980 ila 1981 yıllarındaki değerlendirilmesi.



500 mb, Kuzey yarımküre

— 1981

- - - 1980

Şekil-21. Kuzey yarımküre için 500 mb değerlerinin anomaly korelasyonlarının 1981 ve 1980 yıllarına göre mukayesesi

- Eger % 60 ve daha yukarı korelasyon değerine sahip olan tahminleri kullanışlı ve işe yarar kabul edecek olursak 5 veya 6 günlük tahminleri kullanışlı tahminler olarak değerlendirmek mümkündür.

- ECMWF'de yapılan tahminler günlük olarakta değişim göstermektedir. Bu kararsızlık tahmin süresi arttıkça artmakta, ayrıca bu durum sinoptik modellerle de ilgilidir; Örneğin bloke sistemler zonal sistemlerden daha kararsızlık gösterir ( Şekil 17 )

Tahmin skorları genellikle dikey olarak fazla bir değişiklik göstermemektedir ( Şekil 18 ).

-Tahminlerin ortalama skorları aydan ayada farklılık gösterir, genellikle geçiş mevsimlerinde, ilkbahar ve sonbahar aylarında skorların düştüğü 1980 ilâ 1981 yıllarına ait aylık skor ortalamaları incelendiği zaman anlaşılacaktır . Şekil 19 )

- Jeopotansiyel yükseklik değerlerinin korelasyon skorlarının, sıcaklık skorlardan daha yüksek olduğu şekil 19 ilâ 20 nin karşılaştırılmasından anlaşılacaktır.

-Diğer ülkelerin yapmış olduğu tahmin skorları ile ECMWF'nin tahmin skorlarını karşılaştırdığımız zaman Amerikan Meteoroloji Teşkilatı (NMC) dahil ECMWF'in yapmış olduğu tahminlerin büyük bir ekseriyetle daha iyi olduğu şekil 22 den şekil 27 ye kadar olan grafiklerin incelenmesinden anlaşılabilir.

- Ayrıca, azda olsa Merkez'in yapmış olduğu tahminlerin geliştirmekte olduğu söylenebilir. Bu durumu Şekil 19 da 1980 yılı ile 1981 yıllarına ait skorların mukayesesinden ve Şekil 26-27 deki grafiklerin incelenmesinden görmek mümkündür.

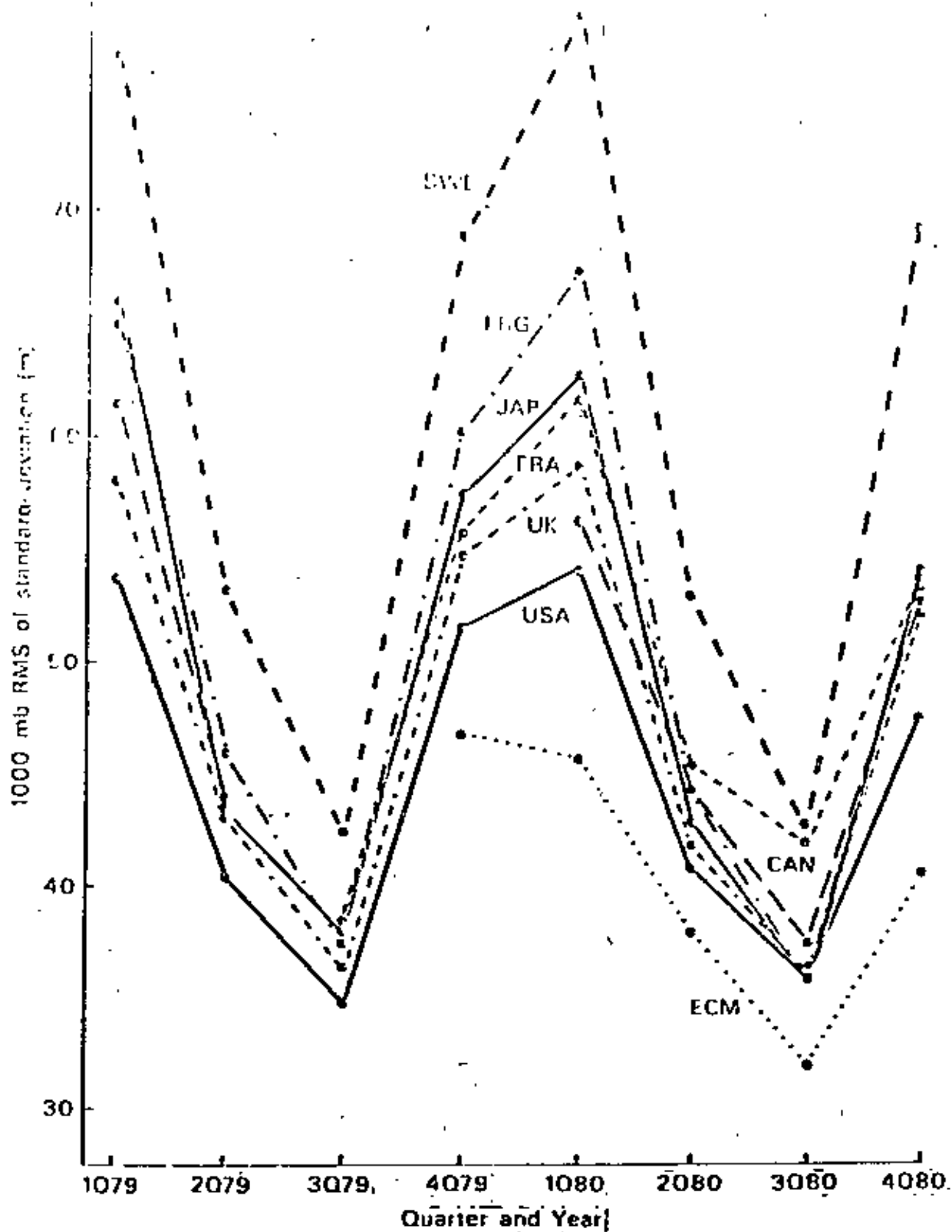
b- Bazı Üye Ülkelerin değerlendirme (verifikasyon) sonuçları.

Bu ülkelerin, özellikle Akdeniz ülkelerinin yapmış olduğu değerlendirme sonuçları, Türkiye açısından dikkate değer bir husustur. Akdeniz ülkelerinde İtalya ve Yunanistan'a ilaveten diğer bazı ülkelerin işaret ettikleri önemli hususlara ve bazı değerlendirme skorlarına burada değinmek faydalı olacaktır.

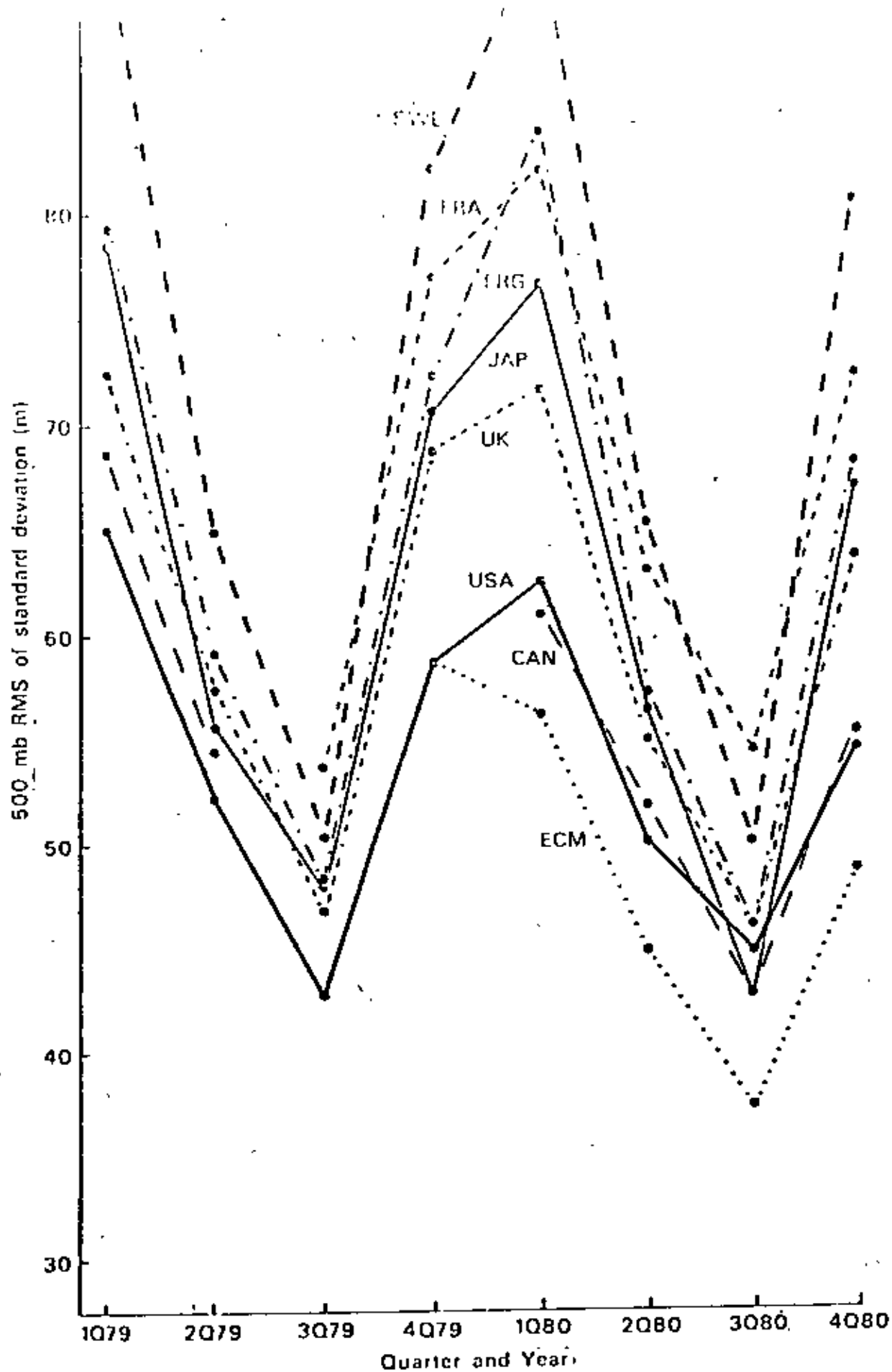
Bu ülkelerin ECMWF modelinde vurguladıkları özellikler ve sinoptik noksanlıklar aşağıda sıralanmıştır.

a. İrlanda

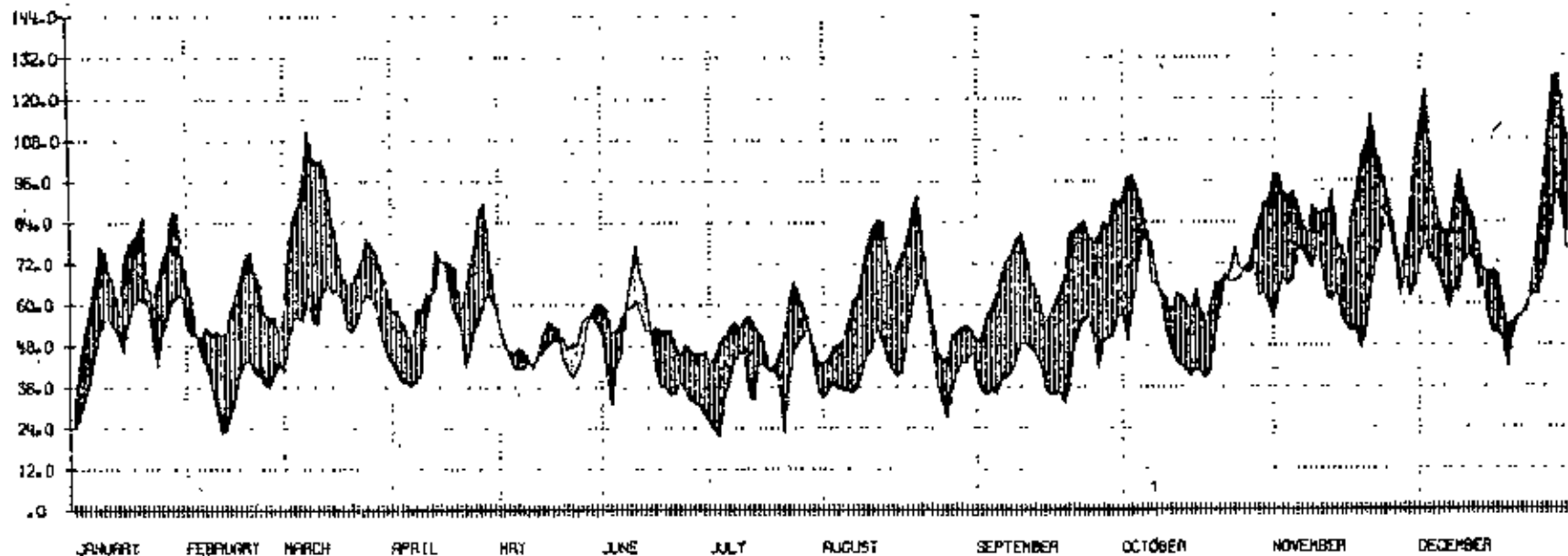
1- Beş günlük tahminlerde (yer kartı) yüksek ve alçak merkezlerin yerleri genellikle analiz ve fay dışı olmaktadır.



Şekil-22. 1000 mb root-mean-square of standard deviation of 72-hour forecast errors for Canada (CAN), Federal Republic of Germany (FRG), France (FRA), Japan (JAP), United Kingdom (UK), United States of America (USA), ECMT (ECM) and Sweden (SWE) from the period January-March 1979 (1Q79) to October-December 1980 (4Q80).

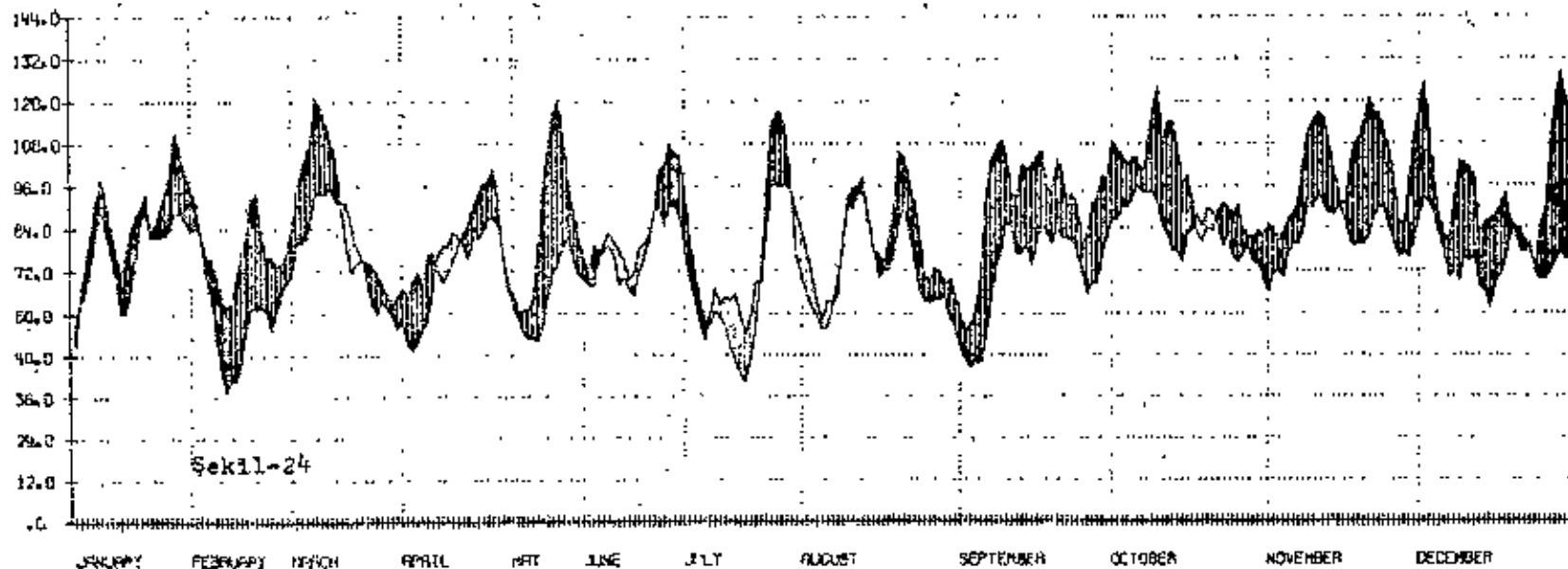


Sekil-23. As FIG. 1 but for 500 mb. **72 Hrs F/c.**



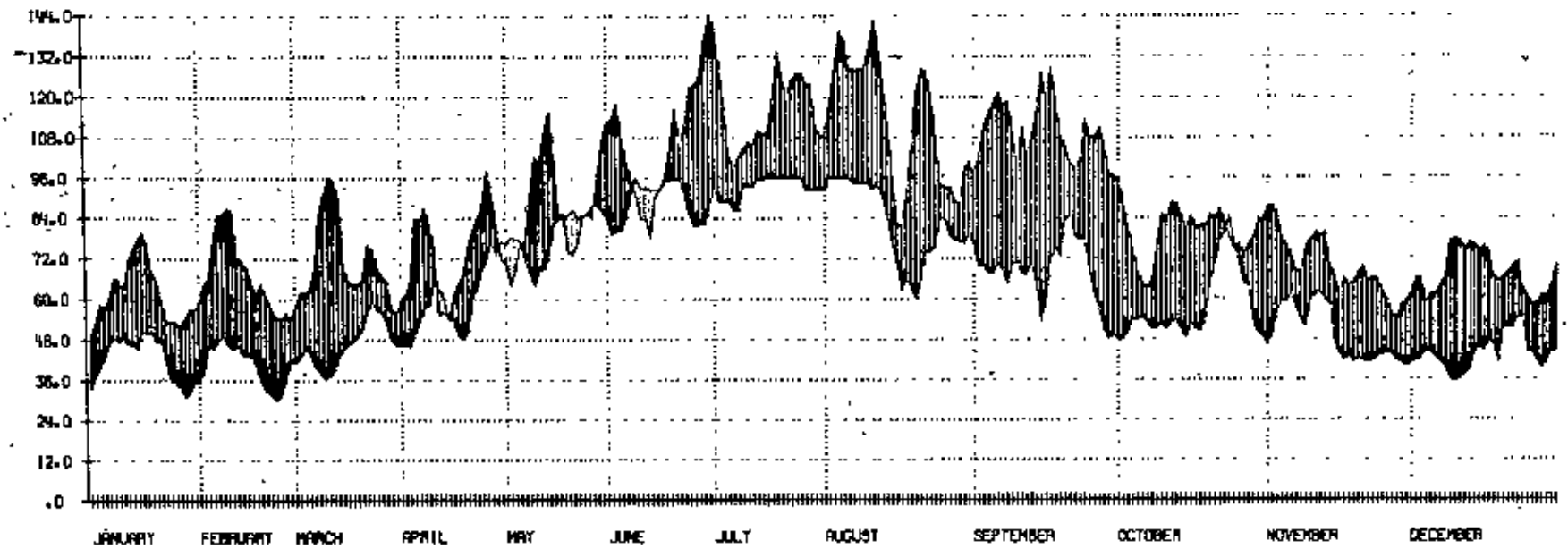
1980 PREDICTABILITY (HOURS) USING ANOMALY CORRELATION AND LIMIT 0.8  
 AREA 0E - 90E SURFACE

-37-



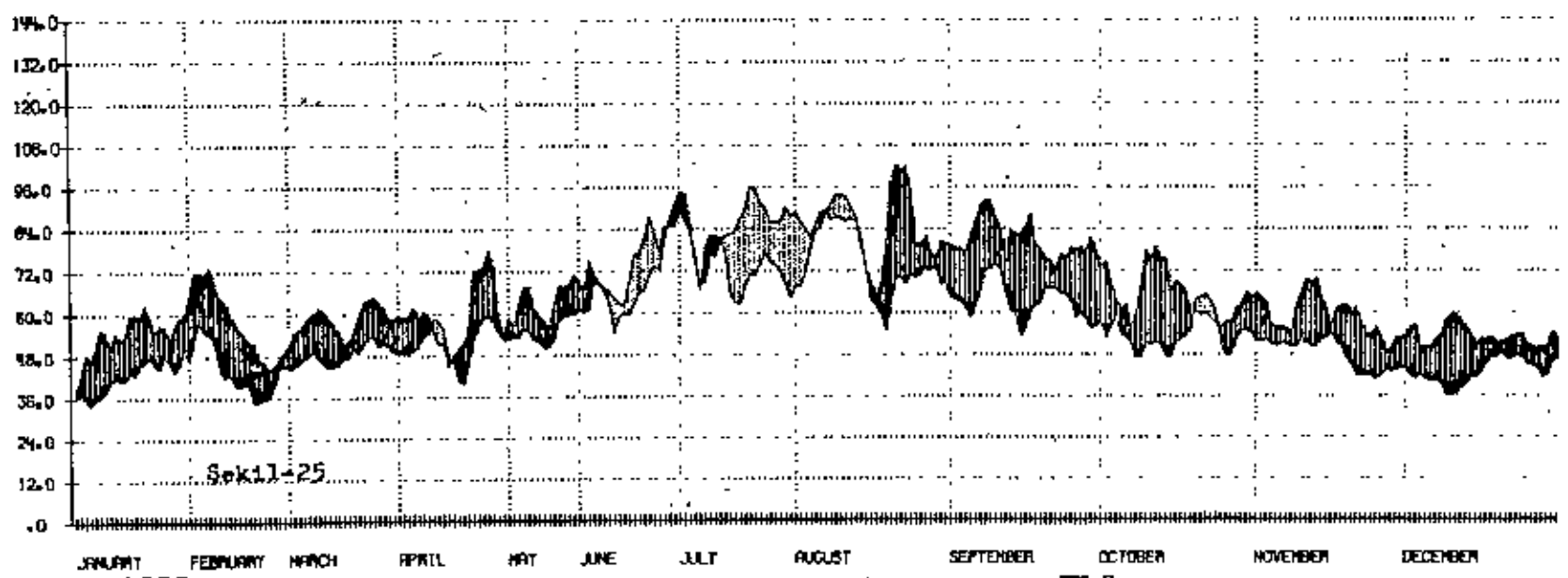
1980 PREDICTABILITY (HOURS) USING ANOMALY CORRELATION AND LIMIT 0.8  
 500 MB

Şekil-24



1980 PREDICTABILITY (HOURS) USING AREA DE - 90E SURFACE  
STANDARD DEVIATION AND LIMIT 40.0

38



1980 PREDICTABILITY (HOURS) USING AREA DE - 90E 500 MB  
STANDARD DEVIATION AND LIMIT 40.0

Sek11-25



RUNNING MEAN

OR TENDENCY RMSE

4.8 HRS FORECASTS (1000 MB)

RMSE  
(%)

70

60

50

40

30

20

10

DWD  
UKMO

DWD  
UKMO

ECMWF

SEK11-26

1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992



- 2- Bu durumda 500 mb. kartı daha gerçeğe yakındır.
- 3- 5 ilâ 7 günlük ortalama haritalar arzu edilir, niteliktedir.
- 4- Model çabuk derinleşen alçakları iyi tahmin edememektedir.

b. Portekiz

- 1- Model 40 N enlemin kuzeyinde, gününe nazaran daha başarılıdır.
- 2- Kuvvetli batılı akışlar içerisindeki sistemler gerçekten daha hızlı hareket etmektedir.

c. İsviçre

- 1- Model Bloke ve Duralar Sistemleri batılı ( Zonal ) akışlardan dahi iyi tahmin edilmektedir.
- 2- Kısa dalgalı sistemlerin % 37 si doğru faylı % 52 si çok yavaş ve % 11 i de çok hızlıdır.
- 3- Bloke sistemler yaz ve sonbahar aylarında daha iyi tahmin edilmekte bunların ilk teşekkülleri pek iyi tahmin edilmemektedir.
- 4- Jet eksenleri güneşe doğru kaymaktadır.

d. İngiliz Meteoroloji Teşkilatı ( UKMO )

- 1- 1 ilâ 3 günlük tahminler çok iyi, 4 ilâ 5 günlükler değişiyor. 6 ilâ 7 günlük tahminlerde önemli sayılabilecek sistematik hatalar mevcuttur.
- 2- Olgun siklonlar sola ( kıyıya ) doğru gerçeğe uygun bir şekilde kavis yapmıyor.
- 3- Jet eksenleri genellikle güneşe doğru kaymaktadır.
- 4- Bloke sistemlerin teşekkülünün tahmini Avrupa üzerinde pek iyi değil fakat Atlantik üzerinde başarılı
- 5- Cut-off teşekkülü gerçeğe göre biraz daha yavaş eğer Cut-off teşekkülü tahmin edilmemişse olukların (Trof) güney tarafı çok hızlı doğuya kaymaktadır.
- 6- 850 mb ın sıcaklık tahmini gelişmiş durumda, yalnız 40 N enlemin gününde değerler düşük.

e. İsviçre

- Faydalı bilgiler 4 ilâ 5 günlük tahminlerde hızla azalmaktadır.

f- İtalya

- 1- Güney Akdenizdeki şiddetli siklon teşekkülleri iyi tahmin edilmekte,
- 2- Afrika depresyonları üç günlük tahminlerde % 50 den fazla durumlarda iyi tahmin edilmekte,

3- Adriyatik üzerindeki güneyli rüzgarlar gerçekten daha hızlı tahmin edilmektedir.

Bu genel özette sonra İsveç, İtalya ve Yunanistan'ın yapmış olduğu değerlendirme ( Verifikasyon ) sonuçlarından birkaçı aşağıda verilmiştir.

#### İSVEÇ

İsveç Meteoroloji Teşkilatının Ocak 1980, Mart 1981 yılları arasında 15 aylık bir süre zarfında, ECMWF için tahmin haritaları üzerinde yapmış olduğu değerlendirme aşağıdaki Tabloda verilmiştir. Bu değerlendirmeler Kuzey Avrupa ve İskandinavya bölgesine aittir. ( Skorlar; 5: Çok iyi, 4: İyi, 3: Faydalı, 2: Kötü, 1 : Çok kötü )

Tablodan görüleceği gibi, skorlar ( Özellikle 500 mb için ) 84 saate kadar olan tahminin kalite bakımından çok yüksek olduğunu buna rağmen 156 saatlik tahminlerin pek tatmin edici olmadığını göstermektedir. % 60 faydalı tahmin

#### T A B L O I

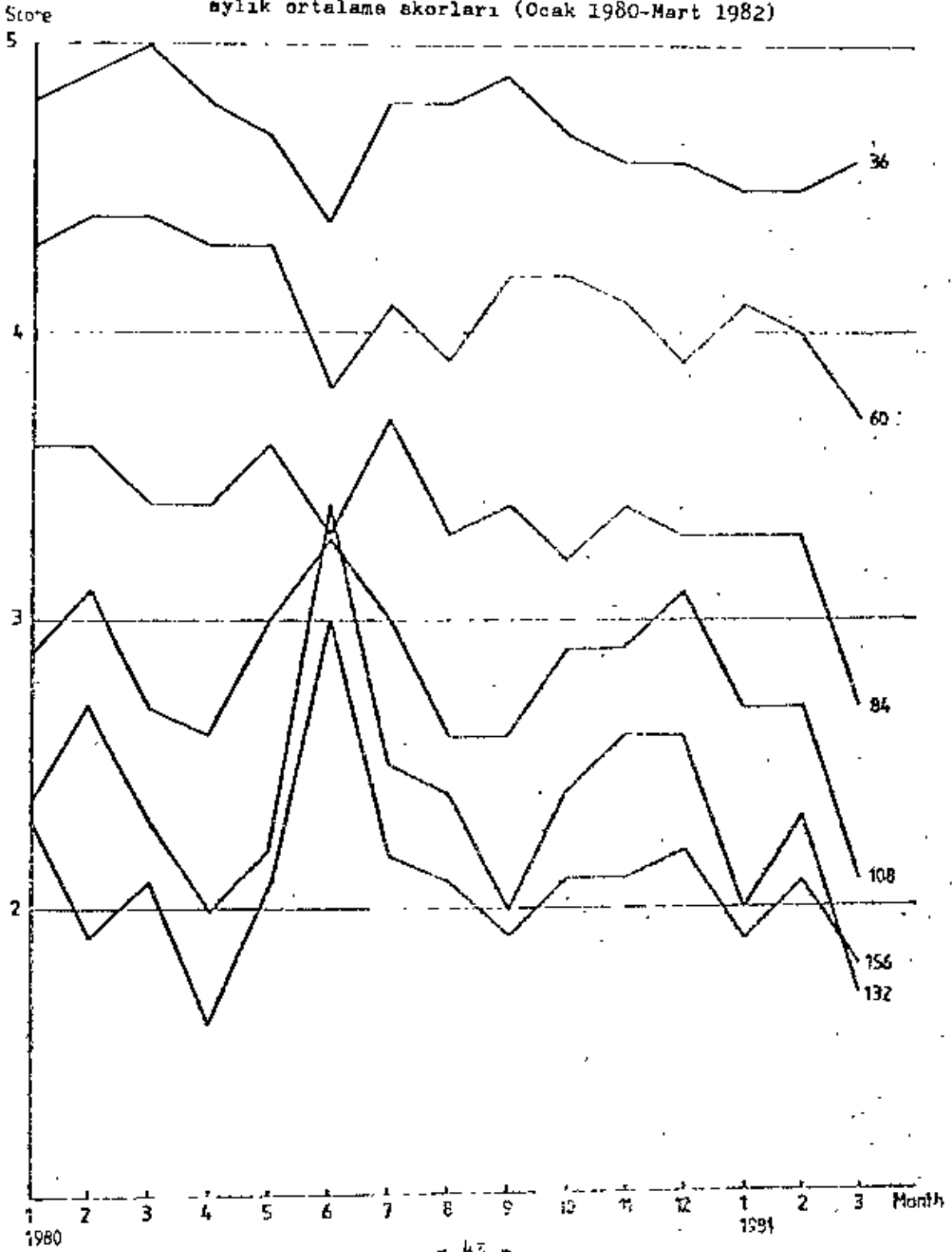
İsveç Meteoroloji Teşkilatının 15 aylık Değerlendirme Sonuçları

TAHMİN SÜRESİ	ORTALAMA SKOR		FAYDALILIK DEVRESİ ( % )	
	500 mb.	1000 mb.	500 mb.	1000 mb.
HH + 36	4.9	4.7	100	100
+ 60	4.4	4.1	99.7	97.0
+ 84	3.7	3.4	91.0	81.3
+ 108	3.1	2.8	71.0	62.1
+132	2.7	2.4	57.3	42.8
+ 156	2.3	2.1	40.9	33.7

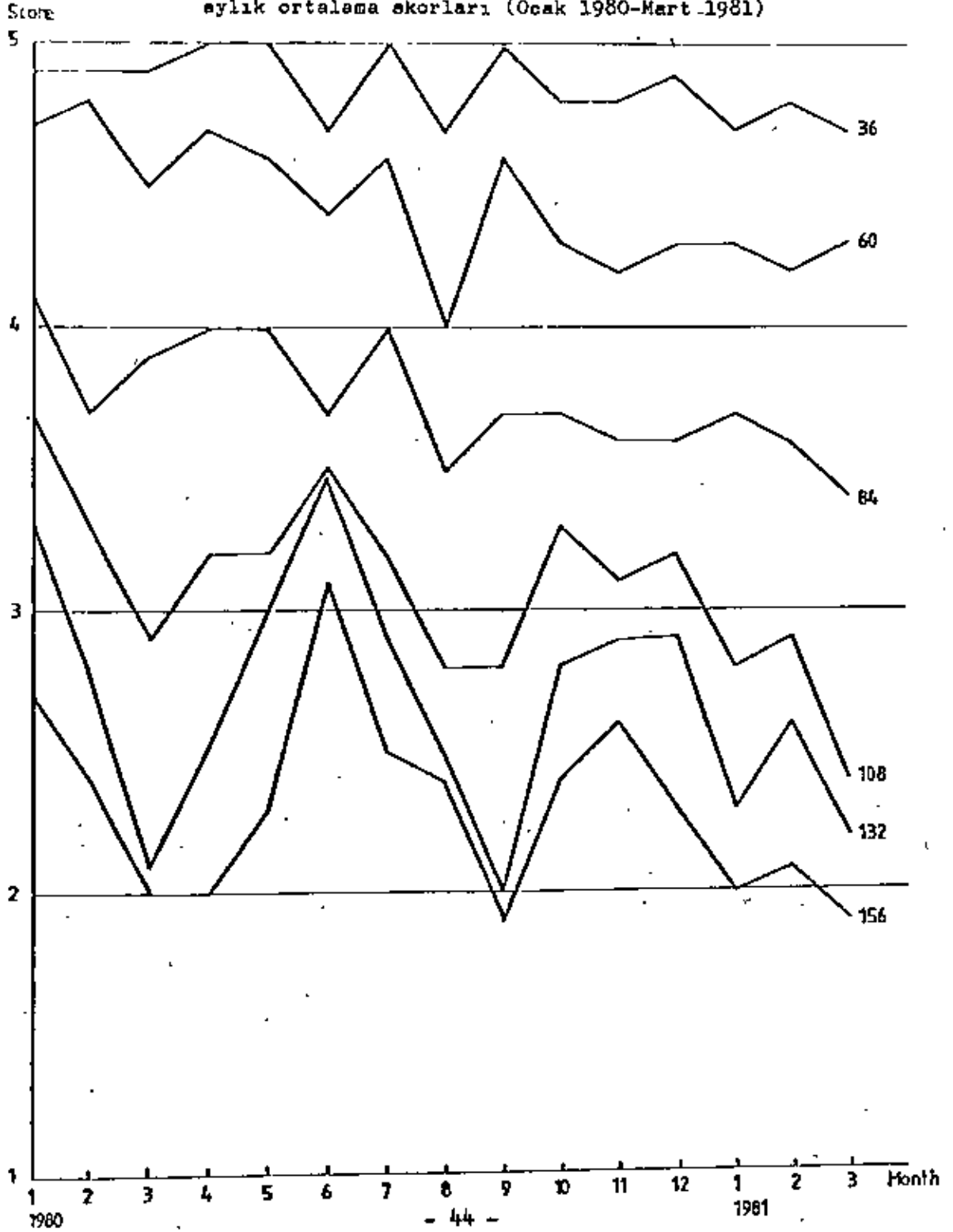
süresi 5 ilâ 6 gün arasındadır.

15 Aylık tahminlerin incelemesinden elde edilen başka bir neticede, tahmin skorlarının mevsimlik değişimlerinin dikkate değer oluşudur. (Bk. Şekil 28 ve 29 ) Ayrıca bu değerlendirme periyodunda tahmin kalitesindeki azalmada göze çarpar niteliktedir. Özellikle 1981 yılının ilk çeyreğine ait ortalama skorlar 1980 yılına ait skorlardan önemli derecede düşüktür. Bu düşüşün izahını sinoptik duruma bağlamak yerinde olacaktır. Zira 1980 in birinci kısmında İskandinavya üzerinde bloke sistemler hüküm

Şekil-28. 1000 mb. için ECMWF'nin yaptığı tahmin kartlarının aylık ortalama skorları (Ocak 1980-Mart 1982)



Şekil-29. 500 mb. için ECMWF'nin yaptığı tahmin kartlarının aylık ortalama skorları (Ocak 1980-Mart 1981)



sürerken 1981 yılının ilk çeyreğinde daha ziyade batılı akışlar ( Zonel) hüküm sürmüştür.

### İTALYA

İtalya Meteoroloji Teşkilatının 10 Ekim 1981 tarihinde Merkez'e gönderdiği değerlendirme ( Verifikasyon ) sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

1- 700 mb. seviyedeki dikey hız haritaları aşağı seviyedeki cephesel zonların yerlerini tesbitte çok faydalıdır. Özellikle bu haritalar sık sık Akdenizi etkisi altına alan Afrika depresyonlarının şiddet ve yerlerini ortaya koyarlar

2- Merkezin 3 ve 4 günlük tahmin haritaları son işleme (Post-Processing ) tabii tutulmak suretiyle yerel olarak azami sıcaklık tahmininde son derece faydalıdır. Bu prognostik haritalar kullanılmak suretiyle elde edilen azami sıcaklık değerleri ile diğer iki metodun, devamlılık metodu ve insan müdahalesi olarak yapılan tahmin metodu kullanılması ile elde edilen tahmin değerlerinin tutarlılık dereceleri incelenmiş her defasında Merkezin Prognostik haritalar kullanılarak yapılan sıcaklık tahminleri daha iyi netice vermiştir. Bu maksatla MILANO, ROMA ve NAPOLİ için yapılan tahmin çalışmaları Şekil 30'da gösterilmiştir.

3- Akdeniz Bölgesi için Haziran-Eylül 1981 periyodunda Merkezin ürün (500 mb. ve yer ) kalitelerinin sinoptik bakımdan subjektif değerlendirme çalışmalarında yapılmış olup, bu çalışma neticesinden elde edilen değerlerle çizilen grafik şekil 31'de verilmiştir. Burada Finlandiya Meteoroloji Teşkilatının kullandığı skor değerleri (+3,-3) kullanılmıştır. Şekil den de görüleceği gibi, tahmin haritalarının faydalılık limiti D+5 e yakındır. Bazı durumlarda D+6 ve D+7 haritaları istidlalleri yanlış yöle sevk edebilirler, buna rağmen bu haritalar birçok faydalı bilgileride içermektedir. 6 ilâ 10 günlük tahminler genel manada faydalıdır.

Yine İtalyan Meteoroloji Teşkilatının 19 Ocak 1982 tarihinde Merkez'e gönderdiği başka bir değerlendirme neticeleri aşağıda aynen verilmiştir.

" During November 1981 a meridional circulation with several cold outbreaks prevailed in the central Mediterranean. The ECMWF products were very good. We used mainly the forecasts in the range D+3/D+5 which predicted particularly well the meteorological situations on the 8 th and 9 th of November ( The first intense cold out break of the present cold season) and on the 28 th 29 th and 30 th "

5.3

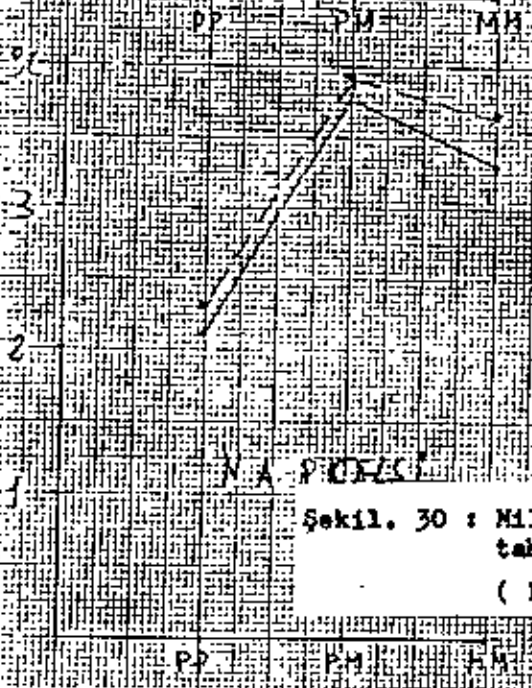
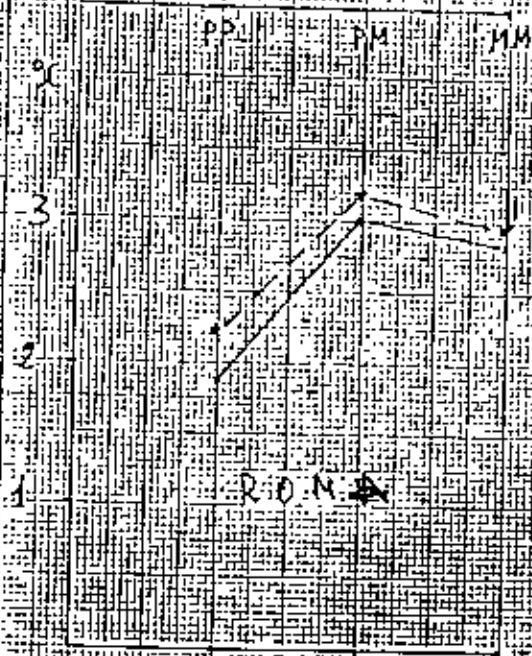
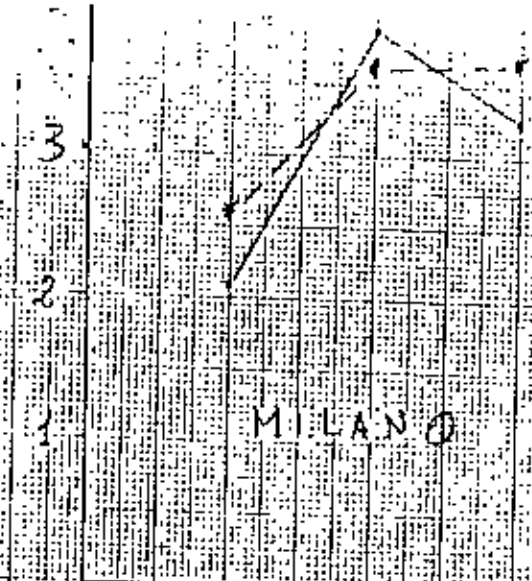
RMSE in the prediction of  $T_{max}$

$\Delta+3$   
 $\Delta+4$

PP = Post Processing of ECHY products

PM = Persistence Method

MM = Man Made forecast



ANNEX 1

Şekil. 30 : Milano, Roma ve Napoli için yapılan Azami Sıcaklık tahminindeki hataların karelerinin karakök değerleri (RMSE).



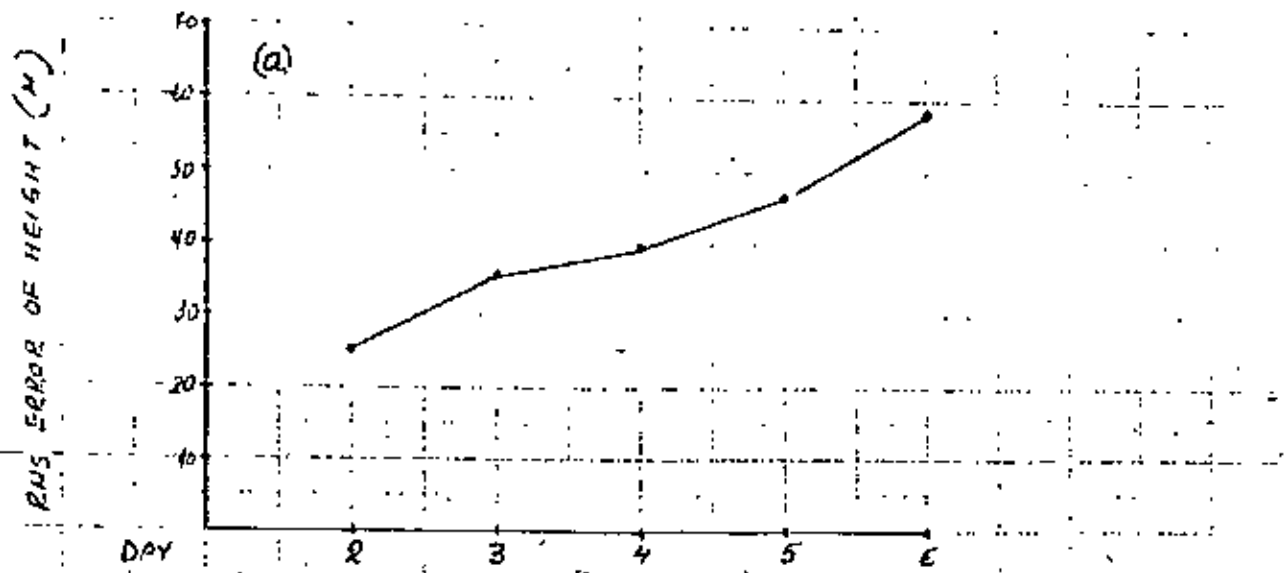
+3  
+2  
+1  
-1  
-2  
-3

D-3 D-4 D-5 D-6 D-7

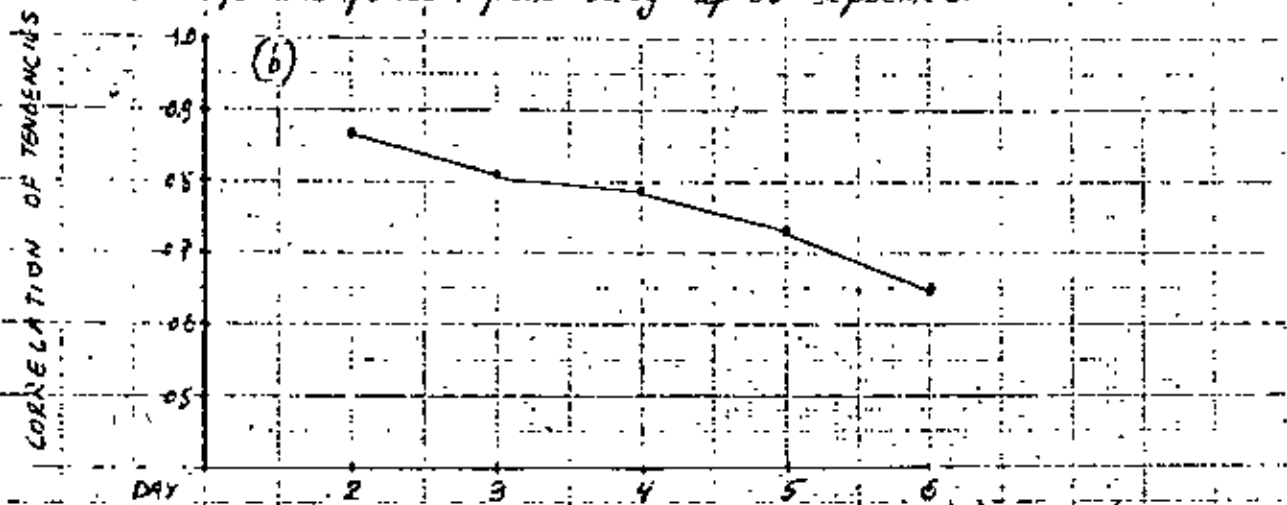
Enjeksiyon  
Zamanı

ANNEX-2

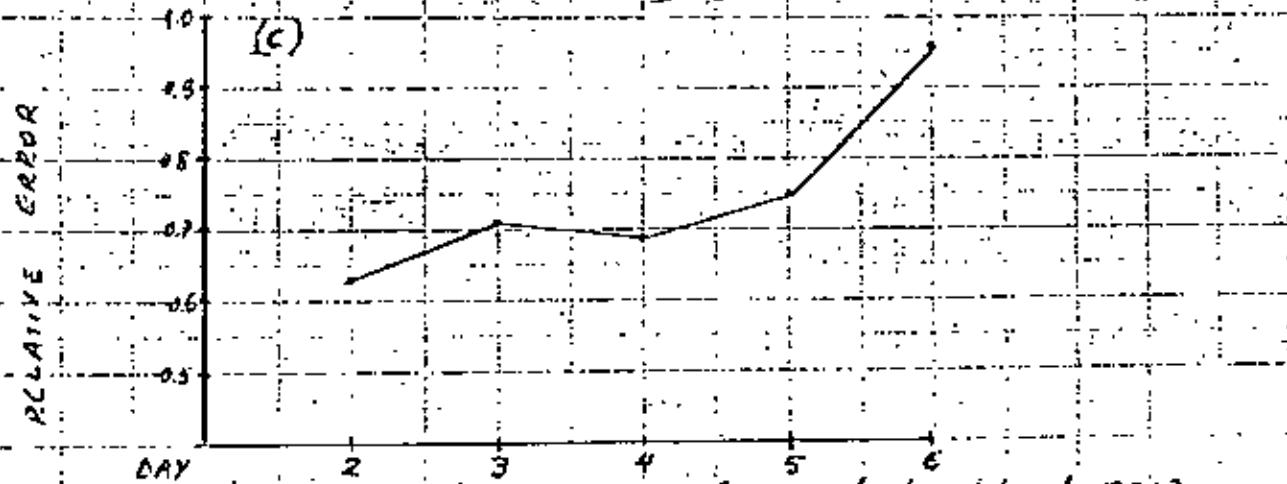
Şekil : 31 : Haziran-Eylül 1981 aylarındaki Akdeniz Bölgesi için 500 Mb.'in subjektif verifikasyonu.



Mean RMS error of 500 mb height at 1200z for the period: from July up to September



Mean correlation of tendencies at 500 mb height at 1200z for the period: from July up to September



Mean relative error of 500 mb height at 1200z for the period: from July up to September

Şekil. 32 : Doğu Akdeniz için, Temmuz-Eylül 1981 aylarında 500 Mb. tahmininin skorları.

Formulae

1. RMS error :  $\sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (f_i - f_{in})^2}$  where

$f_i - f_{in}$  is the difference between the actual and forecast value of the parameter,  $m$  is the number of grid points.

2. Tendency correlation : 
$$\frac{\sum_{i=1}^m (f_{i0} - f_{i1})(f_{i0} - f_{in})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (f_{i0} - f_{i1})^2 \cdot \sum_{i=1}^m (f_{i0} - f_{in})^2}}$$

where  $f_{i0} - f_{i1}$  is the actual change in the parameter  $f$  during the period of the validity of the forecast, and  $f_{i0} - f_{in}$  is the forecast change in the parameter.

3. Relative error of the forecast : 
$$\frac{\sum_{i=1}^m |f_{in} - f_{i1}|}{\sum_{i=1}^m |f_{i0} - f_{i1}|}$$

where  $|f_{in} - f_{i1}|$  is the module of difference between the forecast and actual values of the parameter  $f$  and  $|f_{i0} - f_{i1}|$  is the module of difference between the actual value at the time of the forecast and its value at the initial moment.

./.

4. Standard deviation of an element F

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (F_i - \bar{F})^2}{M}}$$

Where, M is the number of cases and  $\bar{F}$  is the mean value of the element F computed from the M values.

Burada, Akdeniz Bölgesi için Kasım 1981 ayındaki ECMWF'in tahminlerinin çok güzel olduğu, özellikle kışa girerken ilk soğuk hava kütlelerinin Akdenize sokuluşunun tahmini 3 ilâ 5 günlük periyotta gayet başarılı olduğu belirtilmektedir. Aynı yazıda yağışla ilgili diğer bir hususta şudur :

"2. Analysing the ECMWF predicted fields of precipitation in the central Mediterranean. We have noted they often overestimates both the occurrences and the amount of precipitation over the northern Italian regions."

Bu madde de Merkez Orta Akdeniz için yapmış olduğu yağış tahmininde gerek miktar ve gereksede vuku buluş bakımından, yağış çok fazla tahmin ettiği anlaşılmaktadır.

### YUNANİSTAN

Yunanistan'ın Temmuz-Eylül 1981 aylarına ait ECMWF'in ürünleri ile ilgili yapmış olduğu Subjektif ve Objektif verifikasyon sonuçları aşağıda verilmiştir.

#### a. Subjektif Verifikasyon

4 günlüğe kadar olan prognostik haritaları hava tahmini için oldukça faydalıdır. 5 günlük tahminler % 50 den fazla durumlarda kullanılabilir, 6 günlük tahminler ise % 50 den daha az durumlarda iyi bilgiler vermektedir.

#### b- Objektif Verifikasyon

Bu maksatla Doğu Akdeniz Bölgesindeki 500 mb. yüksekliklerin RMS hataları (RMS error) Eğilim korelasyonları ( Tendency correlation) ve tahminin nisbi hataları ( Relative error of the Forecast ) hesap edilmiş üç ayın ortalama değerleri grafik olarak Şekil 32 'de gösterilmiştir. Bu hesaplamada kullanılan formüller EK-2 de verilmiştir.

Yunanistan, yapmış olduğu bu değerlendirme sonucuna göre ECMWF'in tahminlerinin çok iyi olduğunu belirtmekte ayrıca tahmin kalitesinin, tahmin süresi uzadıkça azalacağı gerçeğini de dile getirmektedir.

#### -Yeryüzü parametrelerinin verifikasyonları-

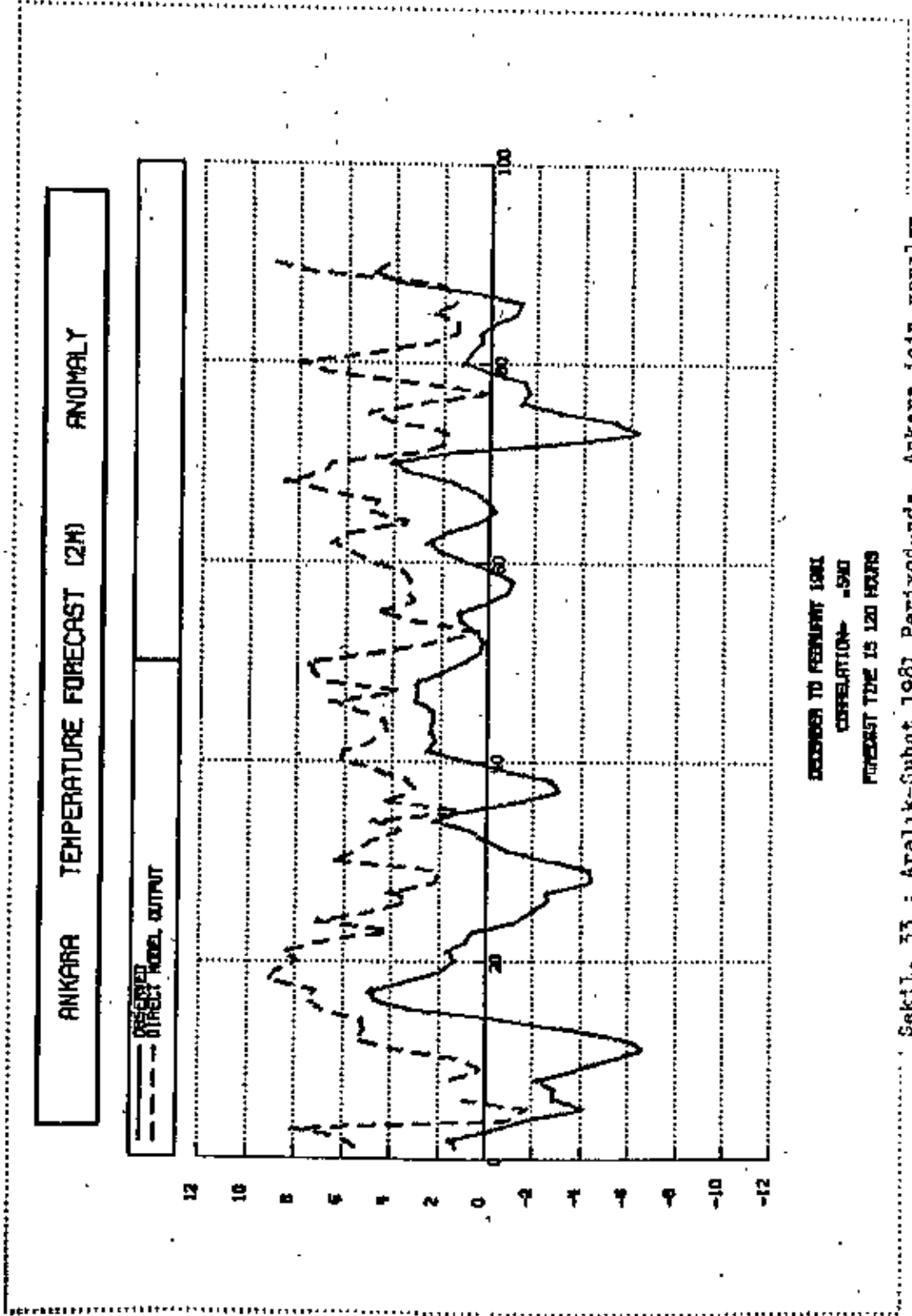
Bu parametrelerin ( 2 m sıcaklığı, 10 m rüzgar ve yağış ) tahminlerinin tutarlığı konusunda herhangi bir şey söylemeden önce şu anda Araştırma Bölümünün ( Research Department ) Başkanlığını yapan Dr. Burridge'ün bu parametrelerin tahmin kalitesi konusunda çalışan başka bir personele yazdığı cevabı yazıdaki bir ifadeyi buraya aynen aktarmakta fayda görmekteyim.

"These problems certainly emphasize the point that model surface parameters such as T2m, etc. are as yet not even qualitatively accurate enough for dissemination to the Member States!" Bu cümleden anlaşılacağı üzere adı geçen parametrelerin tahmini arzu edilen kaliteye ulaşmış değildir o nedenledir ki, bu parametreler ECMWF ürünlerinden deneysel olanlarına dahil edilmişlerdir. Buna rağmen bu ürünler birçok üye ülkelerde alınmakta, bazı son işlemlere tabi tutulduktan sonra, kendi maksatları için kullanılmaktadırlar.

Bu parametrelerle ilgili bazı verifikasyon çalışmalarının neticeleri Şekil 33 ilâ 38 arasında verilmiştir. Maalesef, Ankara için 2 m deki sıcaklık ( T2m) değerlendirilmesi hariç diğer parametrelerin değerlendirilmesine Türkiye dahil edilmemiştir. Bunun nedenleri ya Türkiye tesadüf numuneleri seçiminde dışarda kalmış veyahutta Türkiye'nin dağlık oluşudur. Bilindiği gibi yeryüzüne yakın olan bu parametrelere topografyanın etkisi çok büyüktür; bu etkiyi açık ve kesin bir şekilde Modelde görmek mümkün değildir. Ankara için yapılan beş günlük bir periyot için 2 m sıcaklık tahminlerinde , tahmin edilen değerler gözlenen değerlerden çoğu kez 4 ilâ 6 derece daha fazladır ( Bk. Şekil 33), buna rağmen Eğilim ( Tendency) korelasyonu gayet iyi netice verdiğini şekil 34 den görmekteyiz. Bunun anlaması, Model sıcaklıkların mutlak değerlerinden ziyade, soğuma ve ısınmaları daha iyi tahmin etmektedir. 1981 Yılı Mayıs ayına ait Avrupadaki bazı Merkezler için 10 m rüzgar tahminleri ( D+1 ve D+3 ) ve bunları doğrulayan gözlem değerleri grafik olarak Şekil 35 de verilmiştir.

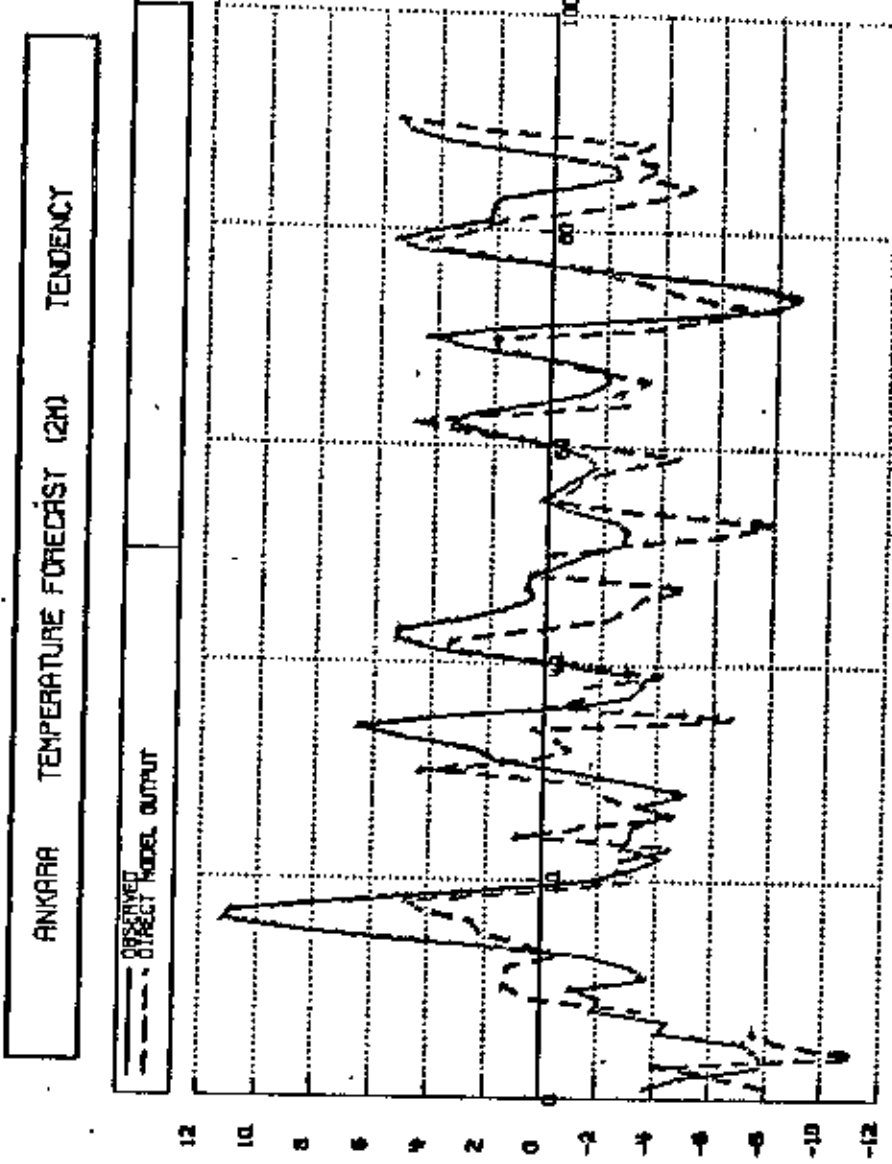
Bazı durumlar hariç örneğin ayın 24 ve 25 inde LANSORT-HOBURG ve UNOSKAR için yapılan üç günlük tahminlerdeki rüzgar değerleri gözlem değerleri ile negatif korelasyon göstermektedir. Genellikle tahminler gerçeğe yakındır.

Yine 15 ülkeyi içeren Aralık 1980 ve Ocak 1981 aylarına ait yağış verifikasyon skorları ( skill-score, korelasyon, standart sapma ve ortalama hata ) şekil 36 da gösterilmiştir. Tahmin edilen yağışla rasat edilen yağış arasındaki korelasyon daha 1 nci günde % 60 a kadar düşmüş olup % 40 korelasyon değerinin gösterdiği tahmin süresi 2 ilâ 3 gün arasındadır. Yağış değerlendirilmesinde pilot bölge olarak seçilen ülkelerden biriside. Yugoslavya'dır. Türkiye iklimine ( Akdeniz iklimi ) ve topografyasına benzerliği bakımından incelemeye değer. Bu verifikasyonda, alan yağışı olarak tüm Yugoslavya, nokta yağışı olarakta Belgrad alınmıştır. Tahmin ( 24 saatlikten 96 saatliğe kadar ve 24 saat ara ile ) edilen yağış miktarı ile gözlenen miktarlar gösteren grafikler Şekil 37 ve 38 de sunulmuştur. Yi-



DECEMBER TO FEBRUARY 1981  
 CORRELATION = -0.540  
 FORECAST TIME IS 120 HOURS

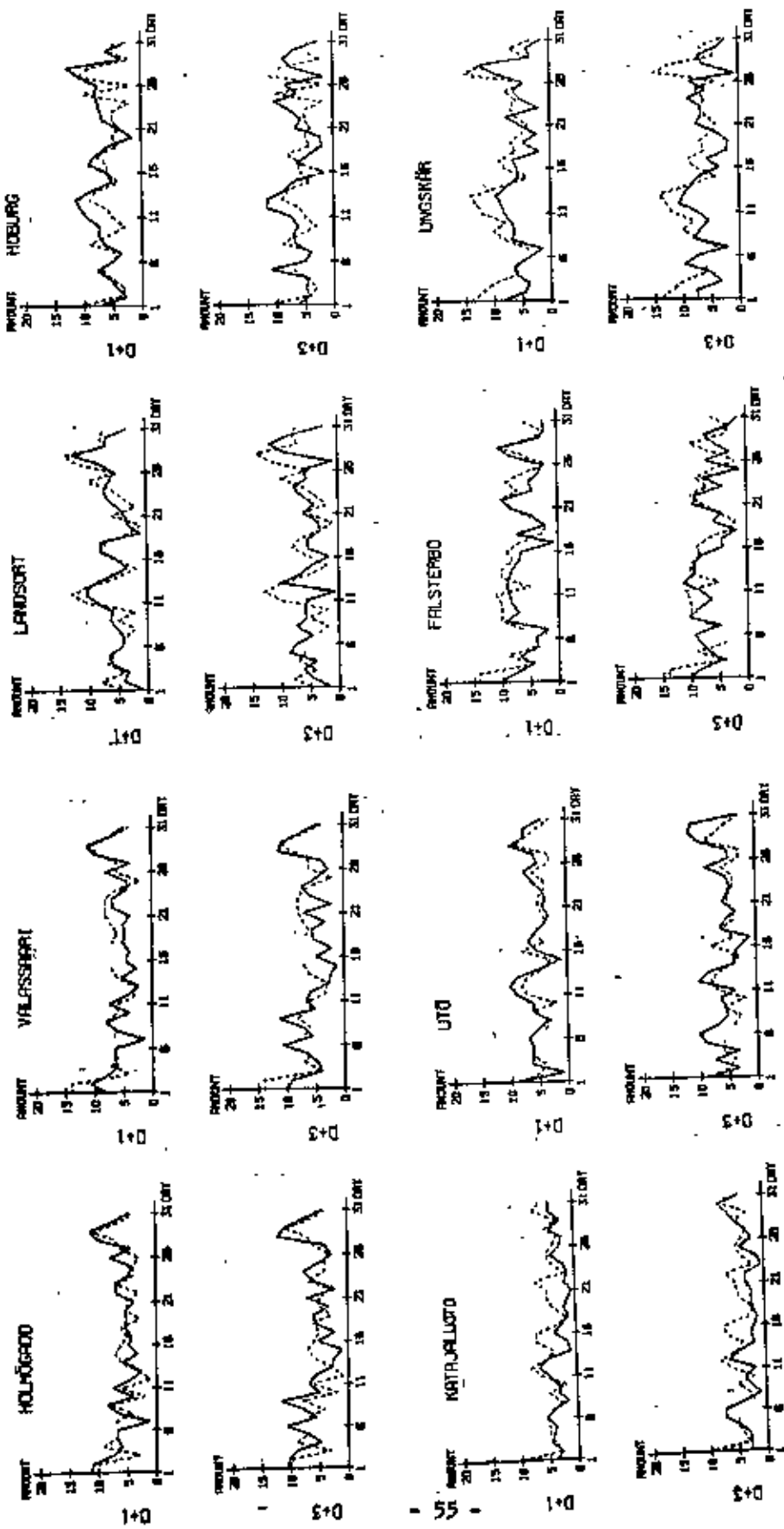
Şekil. 33 : Aralık-Şubat 1981 Periyodunda, Ankara için yapılan 5 günlük sıcaklık tahmininin normalden sapışı.



ANAKARA TO FEBRUARY 1982  
CORRELATION = .729  
FORECAST TIME IS 120 HOURS

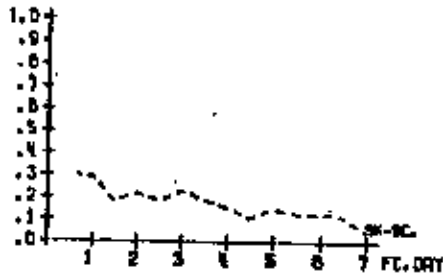
Şekil. 34 : Aralık-Şubat 1981 periyodunda Ankara için yapılan 5 günlük aralık tahmininin eğilimi ve ( Eğilim-Korelasyonu )



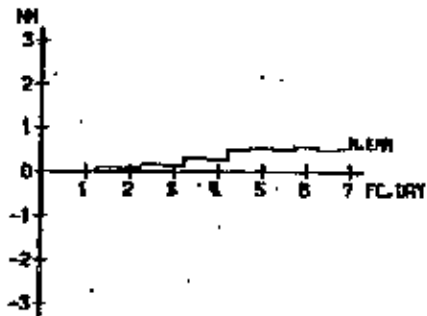
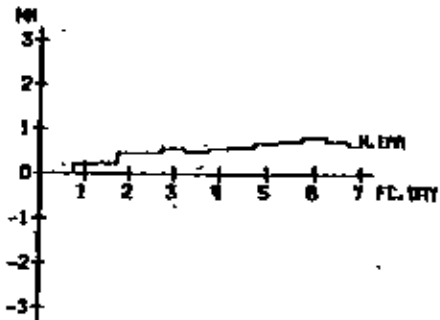
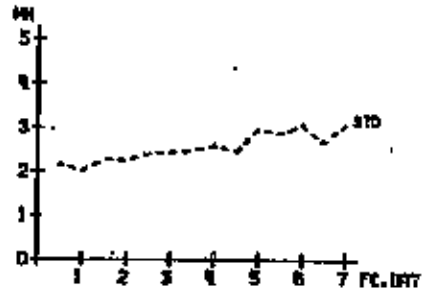
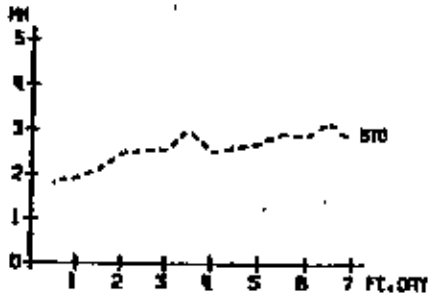
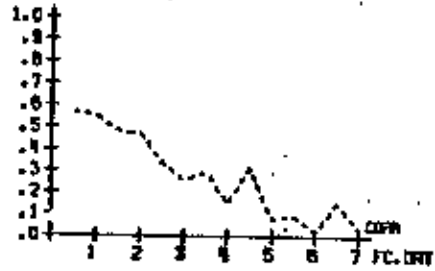
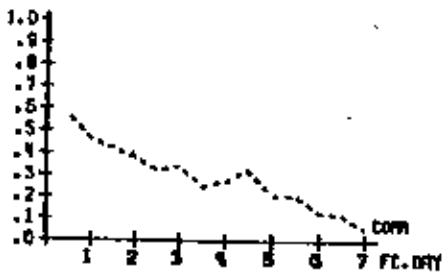
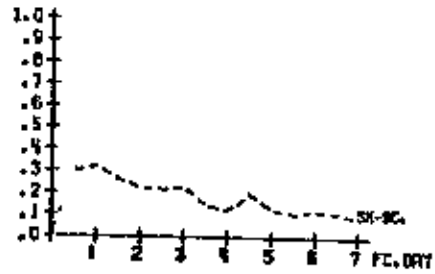


10 M WIND VERIFICATION FOR MAY 1961  
 SOLID LINE: FORECAST; DASHED LINE: OBSERVED

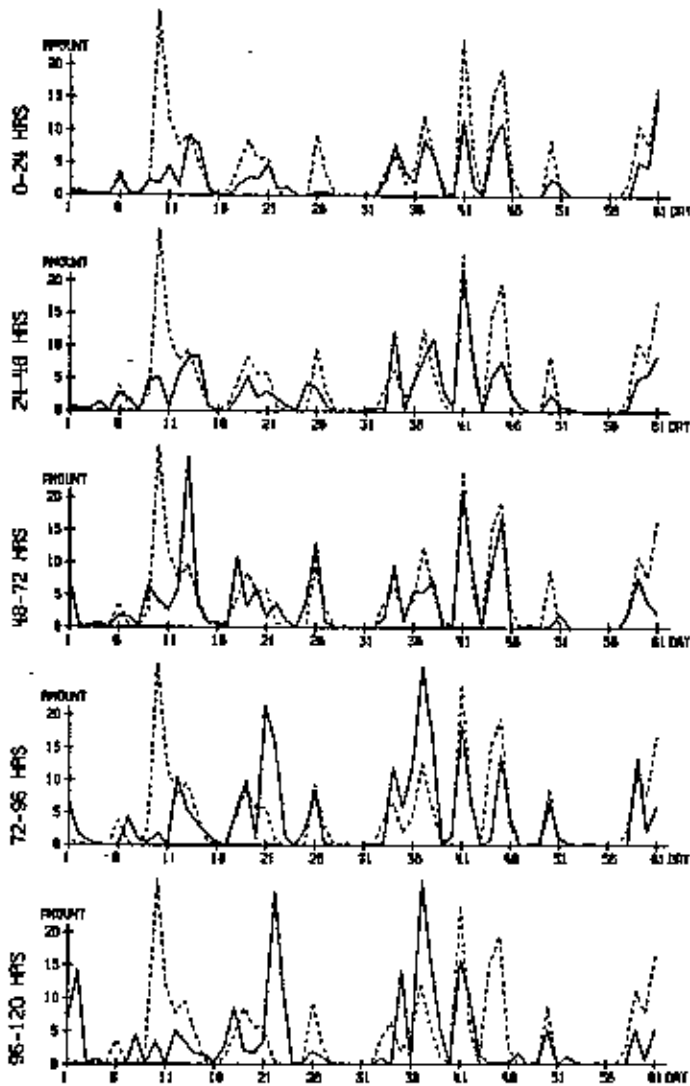
PRECIPIT. DEC. 1980 AVERAGE



PRECIPIT. JAN. 1981 AVERAGE

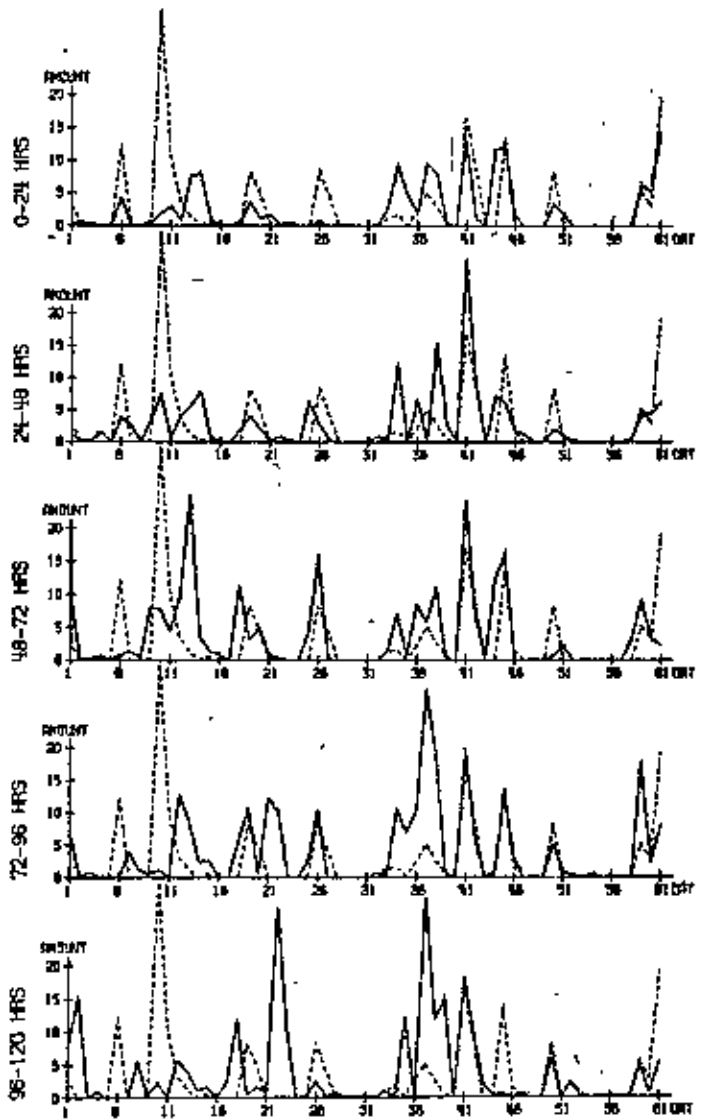


Şekil-36. Monthly mean values of skill score, correlation, standard deviation and mean error averaged over 15 European stations. Left: December 1980, right: January 1981.



AREA AVERAGED PRECIPITATION FROM 1.10.80 TO 30.11.80 OVER JUGOSLAVIA  
 SOLID LINE: FORECAST; DASHED LINE: OBSERVED

Şekil-37



POINT OBS. AND FC. PRECIPITATION 1.10.80 TO 30.11.80 FOR BELGRADE  
 SOLID LINE, FORECAST; DASHED LINE, OBSERVED

Şekil-38

ne burada düs ( kesiksiz ) çizgiler tahmin miktarlarını, kesik çizgiler gözlenen miktarları göstermektedir. Şekilde de dikkat edilecek olursa, nokta yağışında tahmin edilen miktarla gözlenen miktar arasındaki fark çok büyük; buna karşılık alan yağışlarında bu fark azalmaktadır.

Yine burada şunu bir kere daha belirtmek gerekirkî; bu parametrelere topografinin etkisi oldukça büyüktür, onun için modelin çıkardığı direkt ürünleri ( Direct Model Output-Yağış, 2m Sıcaklık, 10 m rüzgar v.s.) kullanmadan önce son işleme tabi tutup ondan sonra kullanmakta fayda vardır.

### SİNOPTİK DURUM

Merkezin Yaptığı tahminlerin tutarlığını bir sinoptikçi gözüyle değerlendirmek için ve örnek olarak burada birkaç sinoptik harita ( Yer ve 500 mb) gösterilmiştir.

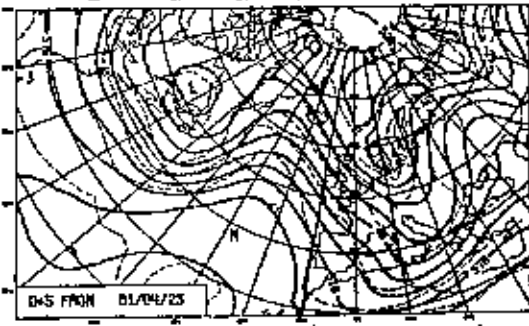
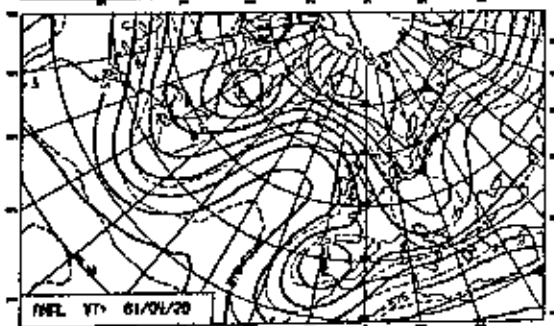
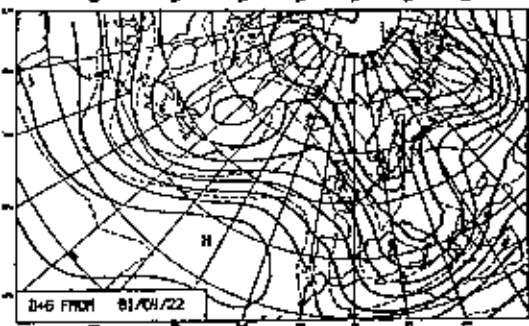
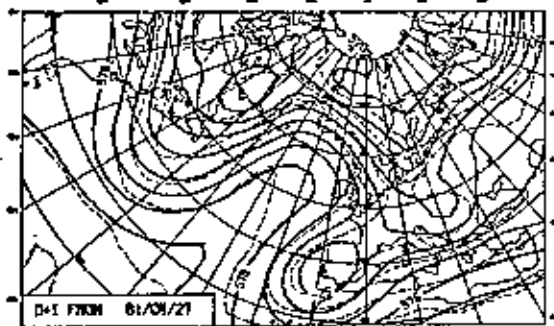
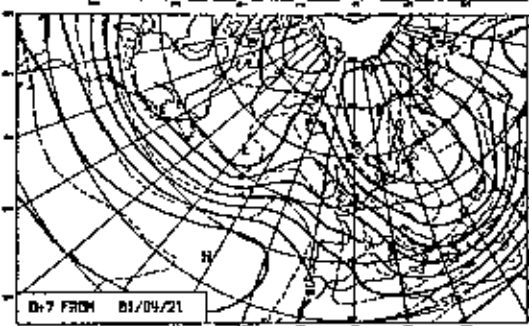
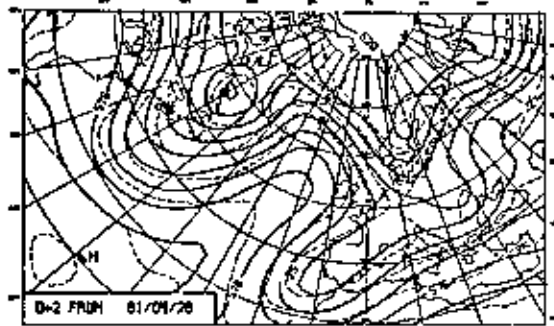
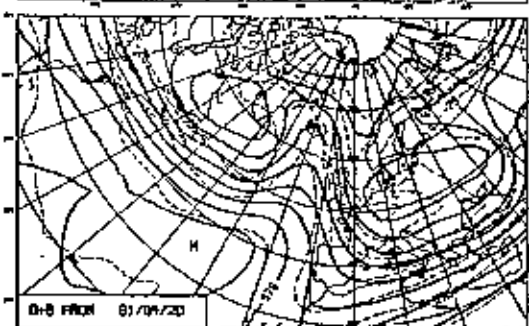
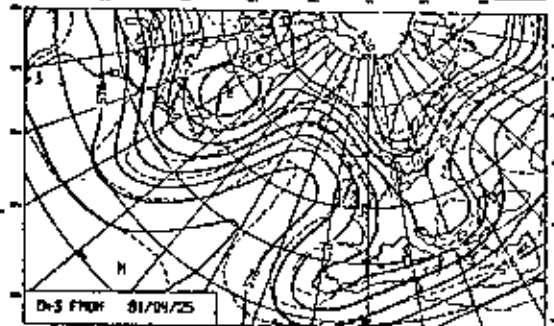
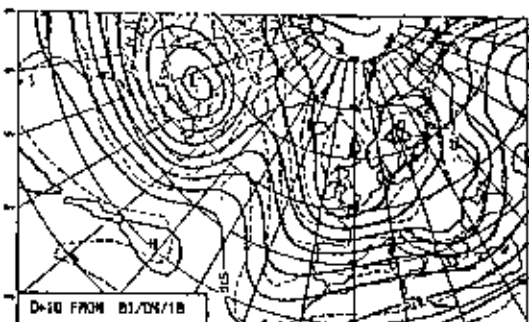
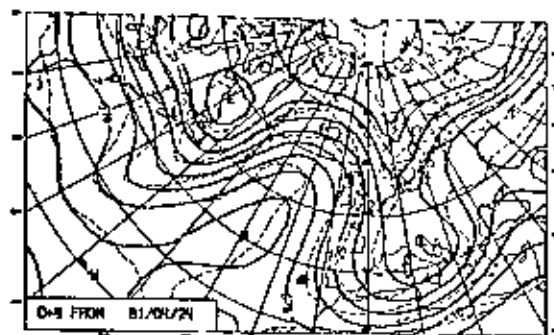
Model batı Akdeniz de oluşan cut-off lar, genellikle 3 günden sonra tam doğru bir şekilde ( Sinoptik modellere uygun olarak ) tahmin edememekte, örneğin trofun üst tarafı doğuya hızla kaymaktadır, buna benzer bir durum şekil 39 da görülmektedir. Bunun yanında gayet başarılı sinoptik durumlar da görmek mümkündür. Örneğin 21.1.1981 tarihinde orta Akdeniz üzerinde oluşan derin Alçak Basınç Merkezi 6 gün önceden ayın 15 inde yapılan tahminde gerçeğe çok yakın olarak gösterilmiştir. ( Bk.Şekil 40) Ocak 1982 sonu ile Şubat 1982 başlarında Türkiye'yi etkisi altına alan soğuk havanın tahmini de yine 6 gün önceden gerçeğe uygun bir şekilde yapılmıştır. ( Bk.Şekil 41 )

### SONUÇ

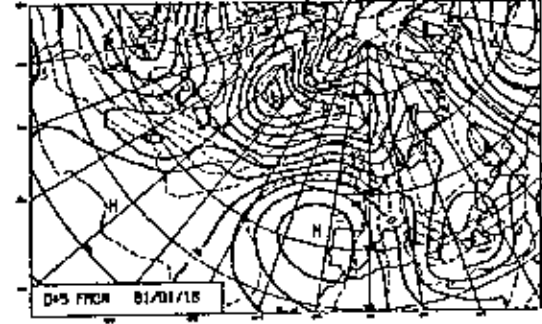
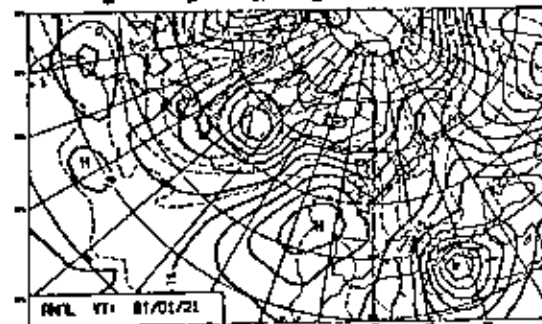
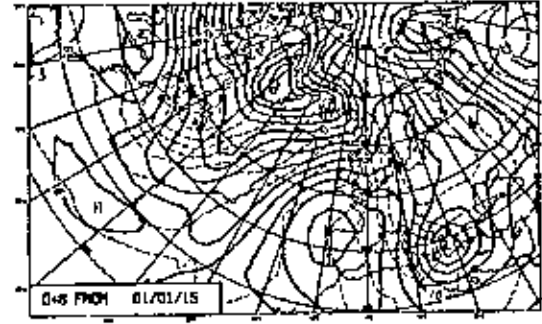
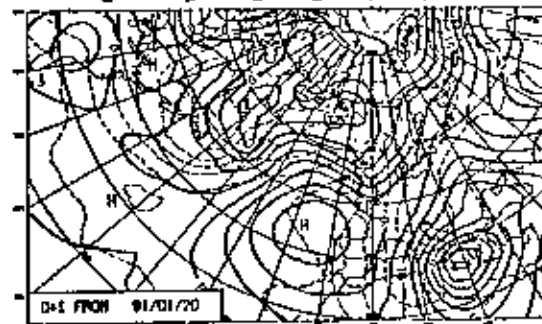
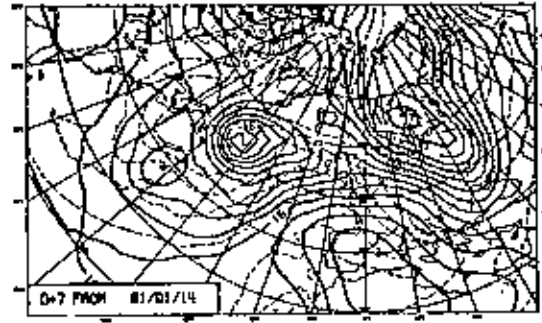
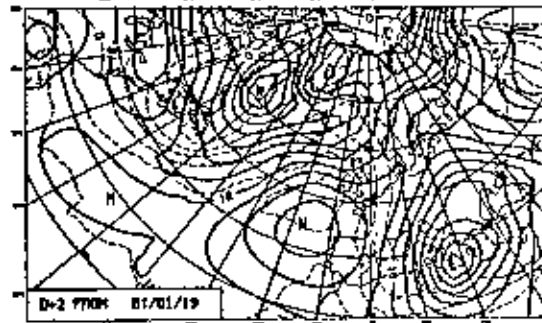
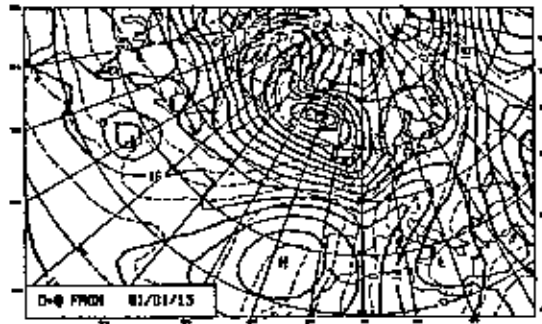
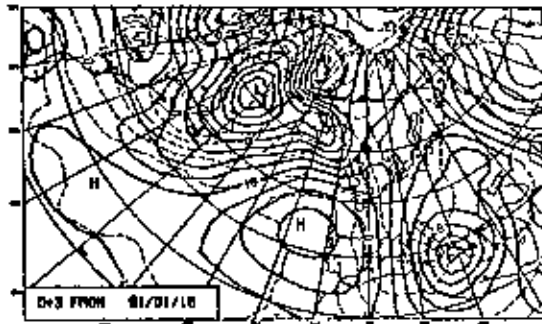
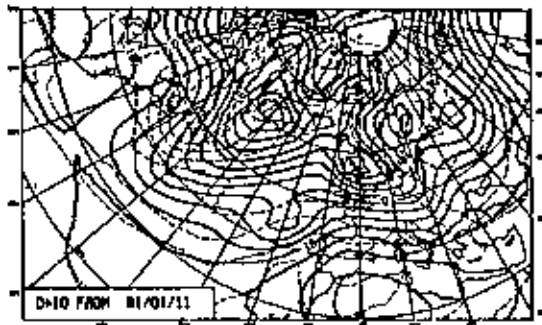
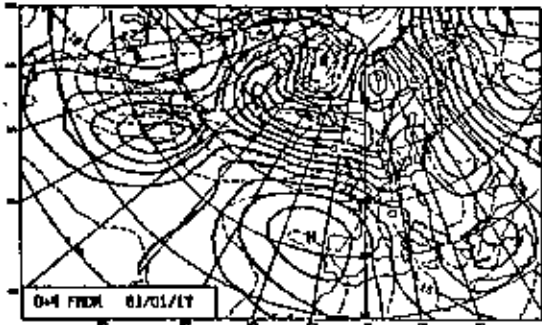
Bu değerlendirmelerden anlaşılacağı üzere 5 veya 6 günlüğe kadar olan tahminler kullanışlı ve işe yarar niteliktedir. Tahmin süresi uzadıkça tahminin kalitesi azalmakta, buna rağmen 6 gün ve daha sonraki tahminlerin ortalama değerleri faydalı ip uçları vermektedir.

Konuyu bitirmeden önce Merkezin Genel Direktörü Dr. Bengtsson'un ECMWF NEWSLETTER Number 13-February 1982 dergisinde çıkan yazısından bir paragrafını buraya aynen aktarmak istiyorum.

" The error of a numerical forecast is due to two different reasons; the first is in complete knowledge of the initial conditions ( The analysis has an error because of inaccurate observations with an un satisfactory coverage). The second part of the error is related to the fact that

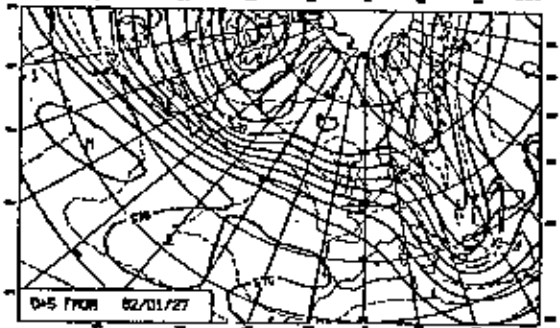
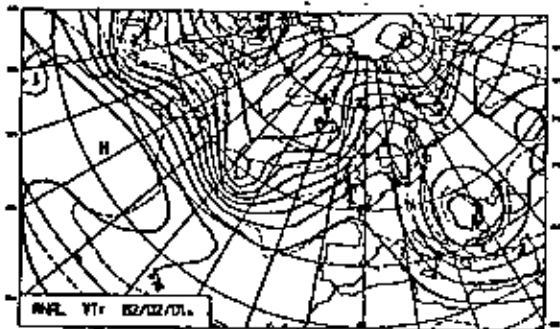
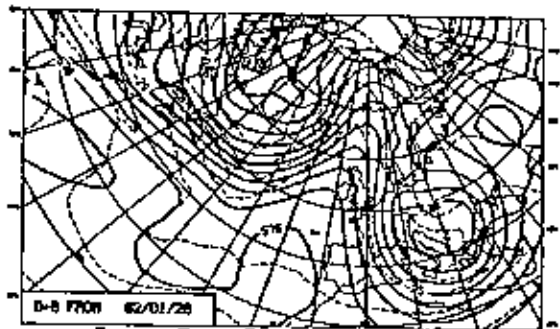
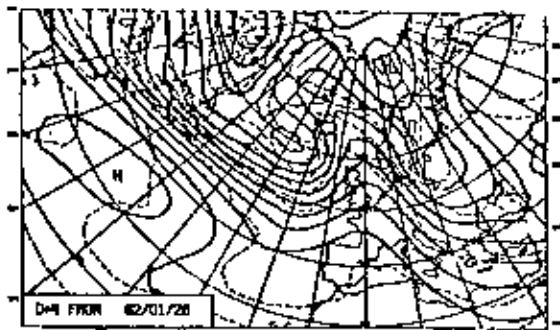


ELPMT 500 MB ANALYSIS FOR ICE 01.04.28 AND FORECAST FIELDS VERIFYING AT THAT TIME  
 CONTOUR INTERVAL 80M (THICK LINES), 50 (DASHED LINES)



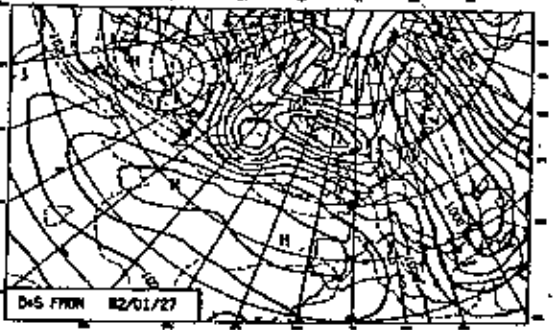
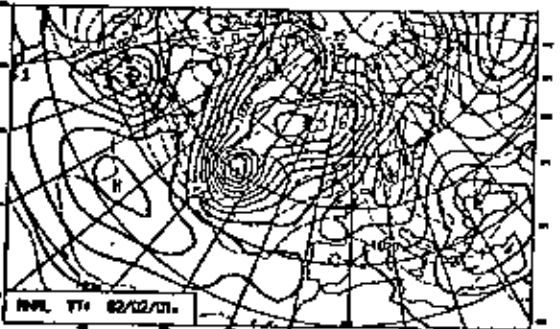
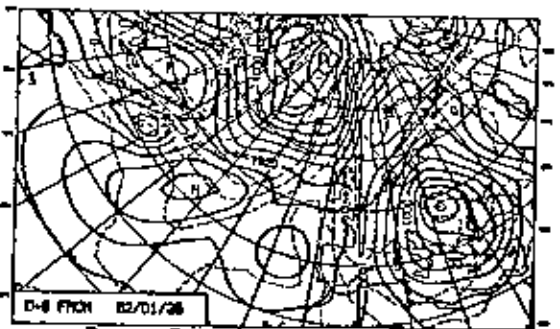
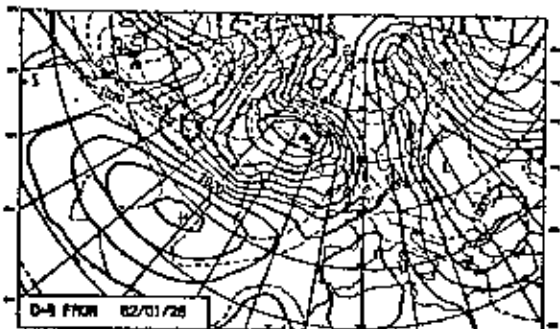
5ak11-40

ECMWF 1000 MB ANALYSIS FOR 01/01/21 AND FORECAST FIELDS VERTICALLY AT THAT TIME  
 (CENTOUR 1000MBAL DASH/THICK LINES), SKIDASWD LINES, 850 MB TEMPERATURE  
 -61 -



ECMWF 500 MB ANALYSIS FOR 12Z 02/02/01 AND FORECAST FIELDS VERIFYING AT THAT TIME  
 CONTOUR INTERVAL 200M (THICK LINES), SK (DASHED LINES)

**500 MB.**



ECMWF 500 MB ANALYSIS FOR 12Z 02/02/01 AND FORECAST FIELDS VERIFYING AT THAT TIME  
 CONTOUR INTERVAL 200 (THICK LINES), SK (DASHED LINES), 450 MB TEMPERATURE

**MSL PRESSURE**

Seki1-41



the model is no exact replica of the real atmosphere , but justa model",

Bu yazıda belirtilen iki problemden birincisi Meteorolojik bilgilerin kalite noksanlığı ve sayıca yetersizliği, diğeri de atmosferi tasviye yönden modellerin gerçek atmosferin kati bir cevabı olamayışlarıdır. Bu problemler çözüm buldukça tahminin kalite ve süresinin artacağı bir gerçektir.

## FAYDANILAN KAYNAKLAR

- 1- Bengtsson, Lennart-Work of the European Centre for Medium Range Weather Forecasts, Elsevier Scientific Publishing company, Amsterdam 1980.
- 2- Bengtsson, Lennart-ECMWF Newsletter Number 13 February 1982 P.1
- 3- Lorec, A-Meteorological Data Analysis ECMWF Lecture Note No:3 November 1979
- 4- Newson R.L-ECMWF Technical Newsletter No: 5 October 1979
- 5- Nieminen Rauno-Operational Field Verification of ECMWF Scores 1981
- 6- Eöderman, Daniel,-ECMWF Newsletter No: 5 October 1980