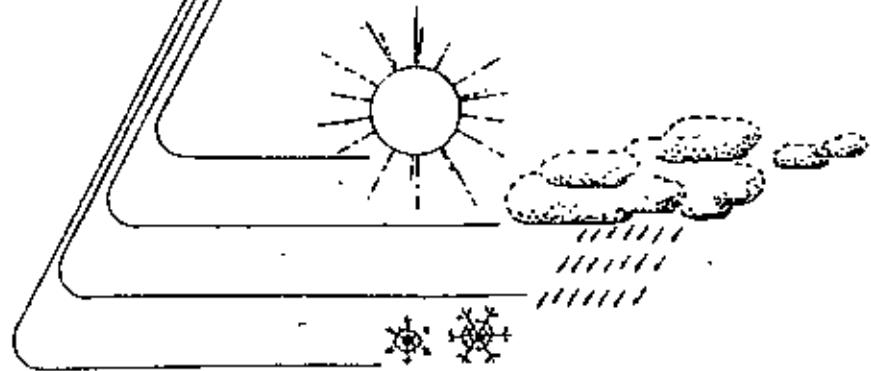




272

# TEKNİK KONFERANSLAR



No: 2

B A S B A K A N L I K  
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

B A S B A K A N L I K  
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

# TEKNİK KONFERANSLAR

20 Mayıs-24 Haziran 1982

Teknik Konferanslar Serisi  
No 2

## Ö N E Ö Z

Genel Müdürlüğümüzün teknik bir yapıya ve özelliğe sahip olduğu dikkate alınacak olursa, çağdaş bilim ve teknoloji alanında ileri ülkelerin eriştikleri seviyeye sür'atle ulaşmamızın gerekliliği, kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Bunun için bilimsel etüd ve araştırmaların; Teknik ve teknolojik gelişme ve ilerlemelerin dikkat ve titizlikle takip edilmesi ve ülkemiz gerçeklerinin ışığı altında değerlendirilerek uygulamaya konulması, kaçınılmaz bir gerçektir.

Meteorolojinin hızla gelişen bir bilim dalı olduğunu hepimiz biliyoruz. Teorik Meteorolojide Nümerik Hava Tahminleri, Hava Modifikasyonları, Radyasyon Fiziki gibi konularla; Uygulamada Sun'i Peyk Meteorolojisi, İklim Etüdleri, Çevre Sorunları, Meteorolojik Alet ve Cihazlar gibi son derecede geniş kapsamlı konularda bilgi sahibi olmanız ve bu bilgilerimizi çevremize de yaymanız ve aktarmamız, gelişme tempomuzun tabii bir gereği olarak düşünölmelidir.

Bu maksatla 1981 yılından itibaren her hafta, Genel Müdürlüğümüzde seri konferanslar tertiplenmiş bulunuyoruz. Konferansların gayesi, Genel Müdürlüğümüze yeni intisap etmiş genç arkadaşlarımıza Meteorolojinin bazı özel konularında ayrıntılı bilgi vermek, araştırma ve etüd çalışmalarını teşvik etmek, bilimsel konferanslarda tartışma konusunda tecrübe sahibi olmak ve nihayet bir arkadaşımızın iyi bildiği bir konunun bir topluluğa aktarılmasını sağlamaktır.

Konferans konularının daha yaygın bir kütleye duyurulması için konuşmacıların hazırladığı metinler bu kitapçıkta toplanmış bulunmaktadır. Böylece sadece Genel Müdürlük Merkez personeli değil, aynı zamanda taşrada çalışan elemanlarımız da ilgi çekici konular hakkında bilgi ve fikir sahibi olacaklardır.

Konferansın düzenlenmesinde emeği geçenlerle, metinlerin baskı işlerinde çalışanlara teşekkür ederim. Konuşmacı arkadaşlarımı da tekrar candan tebrik eder, çalışmalarında başarılar dilerim.

M.Cemil ÖZGÜL

Genel Müdür

## İ Ç İ N D E K İ L E R

SAYFA NO :

- Aletler ve Rasat Metotları Komisyon Çalışmaları Otomatik  
Meteorolojik Rasatlar, Yeni Yöntemler ve Yeni Sorunlar..... 1 - 16  
( Handi T. TORAMAN )
- Aşağı Seyhan Ovası ( ASO ) Sulama Proje Alanı Sorunları.... 17 - 73  
( Nihat UNAL )
- Hava Kütleleri..... 74 - 101  
( Şengün SİPAHIOĞLU )
- Güneş Enerjisi..... 102 - 127  
( Mahmut AKKAŞ )
- Cepheler ve Cephelerin Diğer Meteorolojik Olaylarla Olan  
İlişkileri..... 128 - 175  
( Mustafa ÇÖLERİ )
- Meteorolojik Parametrelerin Tarım Üzerindeki Etkileri..... 176 - 209  
( Şinasi ÇELENK )

## ALETLER VE RASAT METODLARI KOMİSYON ÇALIŞMALARI

Handi T. TORAMAN

Ziraat Yük.Müh.

Tesis ve İşletme Daire Başkanı

### I. BÖLÜM : CİMO ÇALIŞMALARI

Meteoroloji, genel olarak kolektif ve uluslararası işbirliğini gerektiren bir çalışma sahası olması dolayısıyla, bütün milletlerin tesbit edilmiş muayyen standart ve yöntemlere göre çalışmalarını gerekmektedir. Bu hava olaylarının, hiç bir sınıf ve devlet tanımamasından ileri gelmektedir. Bu yüzden de bütün uluslar meteoroloji sahasında yapılan çalışmalarda birbirlerine yardımcı olmak durumundadırlar. Tek bir ulusun, kendi başına hiç bir meteorolojik çalışmada başarı göstermesi mümkün değildir.

Bu gerçekten hareketle, meteoroloji yetkilileri ortak bir kuruluş olan Dünya Meteoroloji Teşkilâtı ( WMO ) nı meydana getirmişler ve meteorolojik çalışma yapan bütün ülkeleri bu kuruluşu üye olmaya davet etmişlerdir. Halen 154 üyesi bulunan bu kuruluşu ülkemiz 1949 yılında katılmıştır.

WMO tarafından yayınlanmış bulunan teknik dökümanlar, her ülke Meteoroloji Teşkilâtında olduğu gibi bizde de muhtelif klavuzlarla takviye edilip standartları uygulamak ve çalışmalarını bu standartlara uygun bir biçimde yapmak için yükümlü kılınmıştır.

Dünya Meteoroloji Teşkilâtı bünyesinde kurulu bulunan, 8 adet teknik komisyon bu çalışmaların hedeflerini tayin etmekle görevlidir. Bu komisyonlardan biri de Aletler ve Rasat Metodları Komisyonudur. CİMO ( Commission for Instruments and Methods of Observation ) rasat metodları dahil çalışmalarımızda kullanılacak meteorolojik aletlerin teknik özelliklerini ve çalışma metodlarını tesbit ederek

Üyelerine bildirmektedir.

1946 yılında yapılmış bulunan bir oturumda WMO, Aletler ve Rasat Metodları konusunda bir el kitabı ile seri halde teknik el kitapları hazırlanmak için karar almıştır. Konu alt komisyona havale edilmiş, 1954 yılına kadar da ( guide'nin ) klavuzun 12 bölümü basılarak neşredilmiştir.

Alet ve rasat metodları komisyonu, 1957 yılındaki oturumunda teklif edilen değişiklikler, revizyon ve ilâvelerle asıl baskıya ek olarak ikinci bir baskı yayımlanmış, 1961 yılında son şeklini alan 8 nolu volume üye ülkelere dağıtılmıştır.

1961 yılından sonra yapılan toplantılar neticesi değişiklikler, zaman zaman üyelere iletilmekle bölüm sayısı bugün kullandığımız klavuzda 18 bölüme ulaşmış bulunmaktadır.

Görevleri :

1. Meteorolojik Aletler ve Gözlem Metodları ile ilgili olarak bilimsel ve pratik alanlarda meteorolojik gelişmeleri teşvik etmek ve uygulamak.
2. Diğer teknik komisyonlar ve bölge birlikleri tarafından gelen istekleri en faydalı ve ekonomik bir şekilde karşılamak.
3. Meteorolojik Alet ve Gözlem Metodlarına standart bir hale getirmek.
4. Genel olarak aletler üzerinde incelemeler yaparak bunların meteorolojide kullanma imkânlarını araştırmak.
5. Otomatik gözlemler konusunda gelişmeyi sağlayacak incelemeleri teşvik etmek.
6. Aletler ve Gözlem Metodları alanında meteoroloji personelinin özel eğitim sorunlarını incelemektir.

## II. BÖLÜM : CIMO TOPLANTILARI

Yukarıda sayılan görevleri yerine getirmek ve üyeleri bu yönde çalışmalar yapmaya teşvik etmek ve meteorolojik çalışmalarda beraberliği sağlamak gayesiyle normal olarak her 4 yılda bir, değişik ülkelerde teknik toplantılar yapılmaktadır.

CIMO'nun son toplantılarından biri de 12-16 Ekim 1981 tarihleri arasında ikinci teknik konferans olarak Meksika'da, Meksico City'de yapıldı. Bu teknik konferans CIMO'nun 8. oturumundan yani 19-30 Ekim 1981 tarihinden hemen önce yapılmıştı. 90 Bilim Adamı, Mühendis ve Üyelerin katıldığı bu toplantıyı Meksika Hükümeti Meteoroloji Genel Müdürlüğü ile Meteorolojik Alet İmalâtçılarının düzenlemiş olduğu bir sergi, ayrıca 8. oturuma kadar açık bulundurulmuştur.

Beş bölümden oluşan konferans, Başkanlığımız yanında Hava Tahminleri, Tarımsal Meteoroloji, Araştırma Daire Başkanlıklarını da konular itibariyle yakinen ilgilendirmektedir. Konular ile ilgilenecek arkadaşlarımıza 362 sahife tutan bu dökümandan daha iyi faydalanabilmeleri için konferansta sunulan bildiriler liste halinde verilmiştir. Her bölümün özeti I. Bölümde yer alan konular : ( Metod of observation ) Rasat Metodlarıdır. Burada otomatik sistemler, meteorolojik ölçümlerin sürekliliği, bilgi akışı, kalite kontrolü, bilginin filitrelenmesi ve depolanması gibi bilgileri içermektedir.

II. Bölümde yer alan konular : ( Operational Experience ) İşletme Denemeleri Ölçümler için güç olan rutubet ve diğer parametrelerin spefikasyonlara uygun sensörlere ihtiyaç olduğu belirtilmekte, bilgi işlem ve alet bakımının meteorolojik gözlem programları için hayati önemini belirtirken güvenilirlikte ve süreklilikte katkısı bulunan mikroprosesör teknolojisinin kullanılmasındaki iyi bir mühendislik hizmetinin de yararına temas edilmektedir. Her halükârda bir üye tarafından yapılan mukayese ve deneylerin sonucu diğer üyelere teknoloji transferi olarak aktarılmalıdır temennisinde bulunmaktadır.

III. Bölüm ( Quality Control and data Compability ) Kalite

kontrol ve bilgi uygunluğu : Bilgi kalitesinin bütün kullanıcılar tarafından garanti edilmesinin önemi. Bilgiyi kullananla dizayncılar arasında, bilginin kalite ve sürekliliği açısından hem fikir olmalarının gerekliliği vurgulanmaktadır.

IV. Bölüm ( Adaptation of new technology ) Yeni teknolojinin uygunluğu : Esas itibariyle diğer maksatlarla geliştirilen mikro kompütürlerin meteorolojik aletlerde ve ölçümlerde mühim gelişmeler kaydedilebileceğine işaret edilmektedir.

V. Bölüm ( Measurement Systems ) Ölçüm sistemleri : Burada mahalli şartlara ve plânlanan uygulamaya en uygun ölçüm sisteminin seçilmesi gereği vurgulanmakta özellikle gelişmekte olan ülkeler için uygun olmayan durumlardan korunmak, bakımı kolaylaştırmak, sistemin kullanılabilmesi için pratik olması gerekli hususlar belirtilmektedir.

II. Teknik Kongre, yapılacak CIMO 8. oturumuna aşağıdaki tavsiyeleri intikal ettirmiştir :

1. Kullanılabilir doğru bilgiye ulaştırılacak metodların geliştirilmesi.
2. Muhtelif gözlem sistemlerinden ileri gelen bilgilerin arzu edilir şekilde birleştirilmesi için pratik usullerin geliştirilmesi.
3. Bilgi sağlayıcılarla kullanıcılar arasında etkin bir ölçüm sisteminin daha iyi olmasına yol açacak diyalogun kurulması için ( guide ) klavuzun geliştirilmesi.
4. Bilginin filtre edilmesi ve çevresel değişimlerin ölçümünde uygulanacak modellerin geliştirilmesi.
5. Uygulama alanlarındaki sistemlerin ve aletlerin kullanılması ve bakımında gerekli metodların geliştirilmesi.



## I. O T U R U M

### RASAT METODLARI

1. Otomatik Meteorolojik Rasatlar, Yeni Metodlar ve Yeni Problemler.
2. Elektronik Hava İstasyonunda Hassas Elementlerin Yerleştirilmesi.
3. Yeni bir Atmosferik Sondaj Sistemi.
4. Ortogonal Pervanelerle, Rüzgâr Hızı Vektöründeki Hatalar.
5. Basınç Anemometresi.
6. Ekonomik İşba Higrometresi.
7. Absorbsiyon'a Dayalı Yeni Nem Elementi.
8. Güneşlenme Süresinin Elde Edilmesindeki Çözüm.
9. İspanya'da Rüzgâr Aletlerinin Geliştirilmesi.
10. Orajlı Yerlerin Tesbiti.
11. Görüş Uzaklığı Ölçümleri için Diffizyometre.
12. Yağış Şiddetinin Kaydedilmesi.
13. Stereo Pyranometresi.
14. Ultrasonik Kar Bilgi Kaydedicilerindeki Gelişmeler.

## II. O T U R U M

### İŞLETME DENEMLERİ

1. Otomatik Bilgi Akışında İşletme Denemeleri.
2. Otomatik İstasyonların Plânlanması.
3. Otomatik Rasat İstasyonları.
4. Otomatik Kar Kalınlığının Ölçülmesi.
5. Elektronik Hafızalı ve Voltajsız Yağmur Kaydedici Sistemi.

6. Radiosonde Sisteminin Mukayesesinde Yeni Metodlar  
Avustralya'da Geliştirilmiş.
7. Solid State Radiosonde.
8. U.S. İşletilen Meteorolojik Uydular Mevcut Durum ve  
Plânlanmış Gelişmeler.
9. Meteorolojik Uyduların Görüntülerinin İşlenmesi ve  
Değerlendirilmeleri.

### III. O T U R U M

#### KALİTE KONTROL ve BİLGİ UYGUNLUĞU

1. Bilgi Uygunluğunun safhaları
2. Rasatların Kalite Kontrolunda Temel Sistem.
3. Meteorolojik Ölçüm İstekleri ve Meteorolojik Elementlerin  
Değişebilirlikleri.
4. Alçak Seviye Denemeleri.
5. Radarla Yağış Ölçümü.
6. İsviçre Met. Şebekesinde Hellman Ölçü Aletiyle Yapılan  
Yağışın Hata Tesbiti.
7. Global Radyasyonun Spectral Dağılımında Çalışmalar.
8. Japonya Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Tarafından Yapılan  
Absolute Radiometre.
9. Bilgi Kalitesi.
10. Monitoring Uygulamalarında Meteorolojik Aletlerde Doğruluk  
ve Hassasiyet.

### IV. O T U R U M

#### YENİ TEKNOLOJİNİN UYGUNLUĞU

1. Meteorolojide Yeni Tekniklerin Uygulanması.
2. Mikroprocessörün Aletlerde Kullanılması.

3. Yeni Teknolojide Hassas Elenentlerin Dizaynı.
4. Rasatların Telefon Kanalları ile Toplanması mikrokompütür Sistemi.
5. Düşük Maliyetli, Telefon Kanallı Otomatik Hava İstasyonları.
6. Düşük Takatlı Otomatik İstasyonlarda Uygun Teknikler.
7. Güneş Enerjili Telemetrik Hava İstasyonları.
8. Akustik Radarlar.
9. Otomatik Rasatlarda Yeni Radiosonde Dizaynı.
10. Fın Radiosonde Sistemindeki Gelişmeler.
11. Rüzgâr Tesbit Sistemleri.
12. Metanol ve Su ile Çalışan Hidrojen Jeneratörleri.
13. Zamanlı Ayarlı Pyranometreler.

## V. OTURUM

### ÖLÇÜM SİSTEMLERİ

1. 1990'da Düşük Fıatlı Sinoptik İstasyonlar.
2. Rasatlar ve Tabii Çevrenin Devamlı İzlenmesi.
3. Mahsuldeki Hastalıkların Çevresel İzlenmesi.
4. ACRE Sistemi Otomatik Klimatoloji İstasyonları.
5. Hava Ulaştırmasında Meteorolojik Yardımlar.
6. Meydan Meteoroloji İstasyonlarında Bilgilerin İşlenmesindeki Gelişmeler.
7. Uluslararası Şebekede Meteorolojik Radarı Bilgi Alış-Verişi.
8. İngiltere'de Radar Şebekesi.
9. ADAS, Otomatik Atmosfer Sondaj Sistemi.

10. 1680 MHz Radiosonde Rencat Sistemi ile Bilginin  
işlenmesi.
11. Rencatçılara Yardım Sistemi.
12. Gelecekteki İsveç Hava Sistemi.
13. Çok Kısa Vadeli Hava Tahmini için Otomatik Bilgi Akışı

OTOMATİK METEOROLOJİK RASATLAR  
YENİ YÖNTEMLER VE YENİ SORUNLAR

Dr. R.E.W. Pettifer  
Meteoroloji Ofisi-İngiltere

Çeviren  
Hamdi T.TORAMAN  
Tesis ve İşletme Daire Başkanı

1. GİRİŞ :

Daha fazla meteorolojik bilgiyi ve onların elde edilmesinde israftan kaçınma gerekirken, otomatik veya yarı otomatik meteorolojik gözlem sistemlerinin artan adetlerini daha pratik hale getirmek ve daha fazla geliştirmek için, son yıllarda baskınsal tesirler, sürekli ve çatışan ihtiyaçlardan doğmaktadır.

Bu kabil sistemler bu günlerde meteoroloji bilgilerini yeni birtakım problemlerle karşı karşıya getirmiştir. Alet plâncıları, meteorolojik ölçümlerin yapımında yeni teknikleri araştırmaları gerekirken, elde edilen bilgileri kullanacak olanlar da, klasik mahiyetteki el rasatları ile otomatikleri arasındaki farkı anlamak zorundadırlar. Plâncularla tatbikatçılar bu yeni tekniklerin gücünün en iyi şekilde nasıl kullanılacağına, tatbikatçının ihtiyacı olan rasat kalitesinin değerlendirilmesinde neticeye ulaşabilmek için aralarında iş ve fikir birliği sağlamaları gerekmektedir.

Bu derece geniş ve karışık bir konuyu birkaç sahifenin dar çerçevesine sığdırmak kolay olmayacağından ancak konunun genel anlamını gösterecek tipik problemleri ve göze batan yöntemleri yeterli görmekle yetineceğiz.

2. YENİ METODLAR :

Eğer Meteorolojik gözlemler otomatikleşecekse, yeni metodların kabulü bazı hallerde zorunlu hale gelecektir. Örneğin, hiç kimse bildiğim kadarı ile, termometredeki sıvıyı otomatik hale getirme

girişiminde bulunmamıştır. Diğer taraftan uzun zamandan beri uygulanmakta olan raset sistemini otomatikleştirme denemesinde bulunmak hata yapma ihtimalini çoğaltmaktadır. Eğer kullanacağımız teknik belirgin hale gelmemişse ( yani kendini kabul ettirmemişse ) böyle bir yaklaşım hemen her zaman hatalı sonuçlar vermiştir. Hatta aynı teknik hem manuel ve hemde otomatik ölçümler için ( Rüzgârda olduğu gibi ) kullanılsa bile ölçümlerin, kayıt edilmesi, işlenmesi, bilginin aktarılması her iki durum için çoğu kez oldukça farklıdır. Otomatik cihazlar kullanılarak manuel raset metodunu ortaya koymak için yapılan işlemler yapımca ve kullanıcıya, her biri karmaşık, pahalı ve güvenilir olmayan sonuçlara götürür.

Bunun en bariz örneğini halen mevcut tamamen otomatik radiosonde sisteminin bazılarında bulabiliriz. Alışılmış klasik sistemlerde elle gerçekleştirilen ( raw ) ham radiosonde bilgilerinin yarı kişisel analizlerini neticelendirmek için kompüter metodları ile yapılması girişimlerinde bulunulmuştur. Bu da geniş ve karışık " software" programlarına ihtiyaç hasıl etmektedir. Bu husus geniş kompüterleri gerektirdiği gibi zaman zaman işlenmemiş bilgiler günlünc bazı analizlere yol açmaktadır.

Yeni metodlar hakkında genel görüş şudur ki, problemin halinde en iyi yol, gözlemi nasıl otomatikleştirebiliriz ( Makinleştirirebiliriz ) yerine, bu gözlemi otomatik olarak nasıl yapabiliriz?

Böyle bir yaklaşım meteorolojistleri yeni problemler sahasına götürür, biz onlardan bazılarını aşağıda tartışacağız. Konunun bu yönüne gitmeden önce, bununla birlikte tedrici surette deneysel olarak kendilerini ortaya koyan bu yeni metodların bazıları kısaca düşünmeğe değerlidir. Belki de en bariz olanı ( Lidar ve Sodar ) sistemleridir.

LİDAR - Light Detection and Ranging - ( Işık dedektörü ve ölçümü ). Esasta, bir laserden gelen pulslı yada başka bir deyimle module edilmiş ( değişiklenmiş ) ışığın, bir probe olarak atmosferik ölçümler için kullanılması demektir. Bu teknik, yıllarca deneme safhasından geçmiş olup şimdi meteoroloji sahasında kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknik geniş kapsamlı olarak incelenmiş olup geçenlerde

Van Gysegem tarafından yayımlanmıştır. Bahsedilen tekniğin en ümit verici gelişmeleri Earnshaw tarafından yayımlanmış çalışmalardır ki bu çalışmalar düşük güçlü laser beamlerinden dağılan ışığın, yağışın oran ve tipini tesbitinde kullanılmasıdır.

SODAR - Sound Dedection and Ranging - ( Ses dedektörü ve Ölçümü ). Atmosferi tetkik amacıyla pulslı veya module edilmiş sesin bir probe gibi kullanılmasıdır. ( Brown and Hall ) Alt atmosferin kırılma ve kırınım özelliklerindeki değişiklikler, enverziyon tabakalarından geriye doğru yayılmış ses sinyalleri hasıl edebilmeleri ve söz konusu cihazdan alçak seviye enverziyonlara ile sis tepelerinin ölçülmesinde faydalanılmaktadır. Çeşitli ülkelerde bu sistemler şu anda deneme çalışmalarını yapmaktadır.

Rüzgâr, basınç, görüş uzaklığı, bulut taban yüksekliği, yağış ve nisbi rutubet ölçümlerinin yapılması için yeni aletler ve transdüslürler ( elementler ) bugün ölçümlerin temelini teşkil etmektedir. Bu teknikler arasında halen kullanılmakta olan elektrolitik tesirler, elektriki rezistadaki değişiklikleri veya film yüzeylerindeki kapasitans değişiklikleri, Straingauge metodlarında toplanan maddelerin ağırlık ölçümleri, rüzgâr hızı ve yönünün ölçümünde de difransiyel dinamik basınç ölçümleri metodları, meteorolojik aletlerle uğraşanlara yeni alanlar yaratmıştır.

Son on yıl içerisinde ve daha önceki yıllarda bulunan mini kompütürler, meteorolojik alet yapımcılarına yen yeni ufuklar açmış. Çok fazla ham bilgileri uygun formatlarda kısa bir zamanda seçmek, kaydetmek, iletmek ve sayısal rakamlarla ifade edilebilme imkânına kavuşturmışlardır. İnsan bulunmayan istasyonların ölçümlerini yapmak, hazırladığı minoptik veya kodlanmış mesajları derhal ve otomatik olarak GTS'e dahil etme imkânı doğmuştur. En büyük engel, maliyetlerinin yüksek oluşları ve otomatik olarak ölçülebilen meteorolojik değişkenlerin sayılarındaki sınırlılıktır. Böyle sistemlerin geliştirilme ve imalat masraflarının çok yüksek olması ve çok kere de lâıyk oldukları değerin verilmemesi idi. Daha verimli ve destekleyici

yollarla bu problemlere yaklaşılabilirdi. Buna rağmen geliştirilen birkaç sistem bugün kullanılabilenmekte olup özellikle radiosonde alanında bu husus gerçekleştirilmiştir.

Geçen on sene içinde, kompüter teknolojisindeki gelişmeler baş döndürücü olmuştur. Bu değişiklik önce mikro kompütürlerde, daha sonra mikroprosesörde ve yakın zamanda da single chip prosesörlerde olmuştur. Düşük güçlü CMOS teknolojisinin meydana gelmesi de önemli tesir yapmıştır. Mikroprosesörün kullanılmasında ilk adım, daha küçük mikrokompütürlerle birleşmesi ve yakın zamanlarda onların kullanılma potansiyeli daha ziyade Zirai Meteoroloji'deki gibi özel maksatlı rasat istasyonlarında tatbik edilmeleridir. Bu adımdan sonra en yakın zamandaki gelişmelerden biri de, mikroprosesörlerin tek başına sensörler ve merkezi bilgi toplama merkezleri arasında kullanılmasıdır. Bu dağılmış işlem " modunda" ( durumunda ) her bir sensöre ait hem değerlerin örneklenmesi, süzgeçten geçirilmesi ve kalite kontrolü sesörde bulunan mikroprosesörlerde yapılır ve merkezi işlem ünitesinde proses edilmiş bilgiler toplanmış olur. Buna ait tipik bir örnek; Mc Kay tarafından izah edilen anemometre sistemidir.

Bu tekniğin çok büyük avantajları vardır. Gerekli olan " Software" ( yazılım ) bağımsız ve küçük modüllere ayrılır ve böylece software'nin yazılması ve testinin yapılması hem kolaylaşır hem de daha ucuza mal olur. Fazla hafıza sahaları isteyen bilgilere gerek duyulmadan bütün sensörlerin örneklenmesi aynı zamanda yapılabilir. Software ile yapılan kontrol döngüldüğünde her bir sensör daha kolaylıkla yapılabilirdiği gibi hatalı software de kolaylıkla bertaraf edilir. Dağıtılmış işleme ait bu kapasite alet dizayncılarına yeni boyutlar sağlar. Eğrisel ( doğrusal olmayan ) sonuçlar veren cihazlar veya zorlukla yapılan kalibrasyon, karmaşık ve büyük bir software gerek duymadan kolaylıkla kullanılabilir.

Meteorolojik değişkenlerin tam otomasyonunda elde edilen gelişmeler baş döndürücü olmakla beraber, bu sahada daha kat edilecek uzun yol vardır. Şimdiki hava, bulut tipi, bulut miktarı ölçümlerinin tesbiti halen insan tarafından yapılan ölçümlerdendir. Daha da açık



söylemek icabederse, otomatik sensörlerdeki kapasitelerin belli sınırları mevcuttur. Bu ölçüm cihazları arasında bulut tavan yüksekliği, görüş mesafesi ve rutubet ölçümleri yapılabilenler arasındadır. Memafih bu ilerlemede de bir hayli mesafe alındı ama yeni birsürü problemlerle karşılaşıldı. Bu problemlerin halli için alet dizayncıları ile kullanıcılar çözüm için birlikte çaba sarfetmek zorundadırlar.

### 3. YENİ PROBLEMLER :

Gerçeği söylemek istersek, bütün ilmi ölçümler arasında doğruyu elde etmekte en güç olanı meteorolojik ölçümlerdir. Bu nevi ölçümlerde en önemli unsur uyum sağlanmasıdır. Biz daha ziyade ölçümlerimizde hassasiyet ve uygunluk ile ilgilenmekteyiz. Meteorolojistlere düşen görevde ölçümlerde uygunluğu sağlamaktır. Eğer şebekede çalışmakta olan bir aleti, bir diğer yeni tip alet ile değiştirirsek bunun uzun süreli kayıtlardaki etkileri ne çeşit sonuçlar yaratacaktır? ve bulabileceğimiz fark ne olurdu? Tecrübesi yapılan bu aletin eskisi ile bir farklılık gösterip göstermeyeceği tesbit edilebilir mi? Daha da detayına inilirse önemli olan sual nedir? Bu aletin tipi, geçmişte kullandığımız tiplere nazaran geliştirilebilir mi? Gerçekten biz bilimsel yönden tatmin edildiğimizi isbat etmek için geçnişe göre daha hassas ölçümler yapabildiğimizi farkettiğimizde, onun üzerinde ısrar etmemiz mi yoksa vaz mı geçmemiz lâzım?

Otomasyondan önce böyle problemlerle meteorolojistler nadiren karşılaşırđı. Halbuki şimdi benzeri problemlerle her gün karşılaşılmaktadır. Bundan dolayı onlara iki şekilde hitap etmemiz lâzımdır. Önce sağladığımız bilgileri kullanacak olanlara yaklaşmalıyız ki onların ihtiyacı olan, sonucun elde edilmesini amaçlayan sorunlarında yardımcı olalım. İkincisi de elde edilen sonuçlarda ölçüm uygunluğunu idame ettirebilmek için, yeni teknikleri sunarken ve elde edilen bilgilerin değerlendirilmesinde müşterek usullerle fikir birliğine varalım.

Meteorolojik ölçümlerin otomatik yönleri, "Algorithm" kelimesi ile özetlenir. Biz, yaptığımız ölçümlerin kalite kontrolünü,

ortalamalarını ve örneklemenin sınırlarını, hemfikir olduğumuz algorithms'le çizmemiz gerekiyor. Eğer biz bunu yapmasak gelecek yıllarda her değişken için, ölçümlerde kullanılacak her farklı sistem için de değişik bir ölçüm metodu kullanılacak ve bilhassa bu bilgilerin kullanılmasında ( ki bu kabul edilir veya edilmez ) kalite kontrol şartları, özellikle farklı olduğu hallerde bu farklılıklar daha da büyük önem kazanacak. Bu sualleri ele alma zamanı gelmiştir. Sadece üç dört ülkenin belirttiği ve CBS tarafından incelenen bir dökümanda, otomatik ölçüm değerlerine göre geliştirilmemiş kalite kontrol usulleri kullanılmaktadır. Eğer biz bu kuralların hepsinde bu görevi yapmak için birleşirsek, milli menfaatlarımızın bahis mevzu olduğu bu durumda, müşterek bir yaklaşımla önümüzdeki engeli aşabiliriz.

Yeniliğin bünyesindeki özelliklerden dolayı, otomatik yapılan ölçümlerde de meteorolojist yeni problemlerle karşı karşıya gelmektedir. Örneğin, tek başına görüş uzaklığının otomatik olarak yapılması ile gözlemcinin tahmini olarak elde ettiği değer, kullanıcı bakımından bir birinden farklıdır. Gündüzün gözlemcinin yapmış olduğu tahminler, yine gündüz aletle yapılan ölçümlerden daha doğru ve gerçeği daha çok ifade etmektedir. Görüş mesafesi kötü zayıf olan bir bölgede aletle belli bir noktada veya belli bir hatta yapılan ölçümler, gözle görülen ölçülerden farklıdır. Aletle yapılan ölçümler gerçeği tam yansıtmamakla beraber geceleyin aletle yapılan ölçümler en iyi gözlemcinin tahmininden daha iyidir. Sağlanan bilgilerin mahiyetindeki farklılıklar bu bilgileri kullanılacak olanlar tarafından istifade edilirken, onların değerlendirme ve anlaşılmasında uzun ve kısa vadeli problemlerle karşılaşacaklardır. Kullanıcının hataya düşmesini önlemek, yeni bilgi ile şimdiye kadar alıştığı arasındaki esas farkı anlamasını sağlamak için kullanıcının eğitilmesi ve uyarılması gerekmektedir. ( Alet kurmakla iş bitmiyor, neticenin değerlendirilmesi için eğitim şarttır. )

Göze çarpmaya başlayan bir diğer problem de, otomatik sistemin doğuşu, bilginin karakterini değiştirdiği gibi tahmincinin alışmış olduğu pratik bilgisini itimat edilmez ve demode hale getirmesidir. Kesin nitelikteki bilgilere dayanan bir konveksiyonun başlangıcı, bir sistin teşekkülü, asgari sıcaklığın değerlendirilmesi gibi önemli Meteorolojik

olayların tahmininde, yeni bilgiler ister daha iyi, ister daha kötü olsun kullanılan bilginin farklılık özelliği nazarı itibare alınmazsa, tecrübi metodlarla yapılan tahminler sonuçsuz kalacaktır. Ancak şebekede çok fazla meteorolojik parametreler doğru ve sıhhatli bilgi veremiyorlarsa, geleneksel meteorolojik sistemi kullanmak daha faydalı olacaktır.

Yeteri kadar ciddi olan bu problemler, giderek artan otomasyonlarda yeni talepleri meteorolojik alet mühendislerine sunar. Uzak yerler, meskûn olmayan sahalardaki otomatik rasat sistemi, servis hizmeti, güvenilirlik, enerji tüketimi gibi mühendislik sorunları yaratmaktadır.

Enerji tüketimi önemlidir ancak, kenarada atılacak bir problem değildir. Çünkü çoğu hallerde otomasyonun büyük kısmı bölgedeki elektrik sisteminin mevcut olmasına bağlıdır. Fakat, hava sistemlerinin gücünü tam değerlendirmek için bunlar batarya veya diğer müstakil güç kaynakları sağlanması gerekmektedir. Dahası da, gidip gelinmesi çok uzak olan yerlerde bu istasyonların tesisi önemli ve gerekli ise, gidip gelinmesi pahalı olmakla beraber ( deniz yolu ile, helikopterle veya uçaklarla ) gitme imkânı bulunan yerlere, uzun süreli devamlı enerji sağlanması gereklidir. Çatışan görüşler, AWS sistemi çalıştığı sürece istasyon kapasitesi ile enerji ikmali arasında uyumun sağlanmasında 6 ay devamlı çalışabilecek bir zamana ihtiyaç olduğunda görüşler birleşmekte ve bu hususun dizaynerin kafasından çıkmasını da hatırlatmaktadır.

Aynı zamanda güvenirlilik sorunu bizim için esas mesele olmalıdır. Geniş bir bakım masrafı ve şebeke içinde dağılımı, Meteorolojik hizmetler bütçesinde çok önemli yer tutmaktadır. Otomatik istasyonlarda, güvenirliliğin sağlanması maksadıyla yapılan masraflar özellikle sayılabilir. Cihazlardaki belli başlı masrafların her geçen gün yükselmesi genellikle kabul edilen bir gerçektir. Sistemin güvenirliliğini artırmak için ne kadar yedek parça ve ne kadar hardware ve software'deki düzenlemeler geliştirilirse geliştirilsin bütün bu kabul işlemlerden ileri gelen masraf artışları, işletme giderlerini düşürerek telâfi edilse bile masraflar katlanamaz hale gelince en çok güvenilen AWS sisteminin değerine de gölge düşer.

AWS'nin hatalı çalışması durumunda, yerinden sökülmeden çok çabuk tamir edilebilirliği zaman tasarrufu bakımından, rasatların aksamaması yönünden çok önemli bir konudur. Dizaynırların karşılaştıkları yeni bir problem de otomatik istasyonlarda karşılaşılan servis hizmeti yapabilme sorunudur. Elektronik alanda kaydedilen ilerlemeler, otomatik sensig, ( data processing ), bilgi işleminin akışını elde etmede kolaylıklar sağlamış, printed circuit boardlar ( kartlar ) devrenin tamamlanmasını ve takip çıkarma işlemini kolaylaştırmış. Bu bakımdan servis hizmetlerinin en iyi şekilde yürütülmesinin sağlanması, dizaynır'ın da ön plânda düşünceği bir konudur.

Bütün problemlerin müşterek karakteristiği şudur ki, bu sayılanlar arasında birbirleriyle karşılıklı bağımlılığın olmasıdır. Bunlar arasındaki ilişkileri düşünmeden herhangi problemin halli mümkün değildir. Böylesine güç olan sorular devamlı ve kamçılayıcı tartışmaya, Meteorolojik rasat ve metodlarına ve alet kullanan kişilerin maharet ve zekâsına bağlıdır.

#### 4- N E T İ C E :

Ben, bu takdim yazısında, rasat metodlarının konusuna göre son on yılda elde edilen yeni metodların bazılarını ve bunların birlikte getirdiği pratik ve nazari problemleri, sebeplerini yeni görüşlerini anlatmaya çalıştım. Takip eden sunularda da bunlara ayrıca temas edilecektir.

#### YARARLANILAN KAYNAKLAR :

1. CIMO II. Teknik Konferans 9 Nolu Raporu.
2. 2 Nisan 1982 W M O Bülteni.

## AŞAĞI SEYHAN OVASI ( ASO ) SULAMA PROJE ALANI

### BORUNLARI

Nihat ÜNAL  
Ziraat Yüksek Mühendisi

### G İ R İ Ş :

Türkiye tarımının genel niteliği göz önüne alınırsa, üretim artışı sağlamak bakımından, ülkemizde tarıma açılacak yeni toprak kaynaklarının bulunmadığı görülmür. Üretim artışı ancak, bugünkü potansiyelinin sonuna kadar değerlendirilmesi ve birim alandan alınan verimin bugünküne oranla arttırılmasıyla gerçekleşebilir.

Sorun bu açıdan ele alındığında Çukurova Bölgesi, özellikle Aşağı Seyhan Ovası, ülkemiz ekonomisi yönünden büyük önem taşımaktadır. Her şeyden önce Aşağı Seyhan Ovası, dış-alım potansiyeli yüksek olan Orta-Doğu Ülkelerine coğrafi yönden çok yakındır. Ekolojik koşullar ise, bu ülkelerin istaklerinin büyük bölümünü yıl boyunca karşılayabilecek tarımsal üretimin yapılmasına olanak vermektedir.

Yaklaşık 210.000 hektarlık bir alanı kaplayan Aşağı Seyhan Ovası Sulama Proje Alanı, Türkiye'nin tarımsal potansiyeli çok yüksek ve en verimli ovalarından birisidir. Gerçekte ise, ovanın 181.000 hektarlık bölümünün sulanabilir verimli topraklardan oluşmasına ve bu topraklar üzerinde yıl boyunca üretim yapılmasına karşın, bugün ancak yılda tek ürün alınmakta ve alınan ürünün verimli ise, istenilen düzeyin altında kalmaktadır. Ova potansiyelinden yeteri kadar yararlanılmamış olmasının ve verimin beklenilenden daha düşük düzeylerde kalmasının en büyük nedeni, ovada karşılaşılan toprak ve su kaynaklarına ilişkin sorunlardır.

### A- AŞAĞI SEYHAN OVASI İLE SULAMA TESİSLERİNİN TANIMI

#### 1- SULAMA PROJE ALANI'NİN KONUMU

Aşağı Seyhan Ovası ( ASO ) denilen bu alan kuzeyden güneye

Seyhan Irmağı ile ikiye bölünmüştür. Seyhan Irmağı ile Berdan Irmağı arasında kalan bölüm Tarsus Ovası, Seyhan ile Ceyhan ırmakları arasındaki bölüm de Yüreğir ovasıdır. Tarsus ovası 80.000 hektar, Yüreğir ovası ise 130.000 hektar'dır.

Seyhan Havzası Türkiye'nin güneyinde, İskenderun Körfezi yakınlarında, Akdeniz sahillerinden başlayıp Anadolu'nun ortalarına kadar uzanır. İç Anadolu ile Doğu Anadolu'nun arasında bir kama biçiminde yerleşik olup yaklaşık 20.000 kilometrekare'lik bir drenaj alanına sahiptir.

Seyhan havzasında iki önemli akarsu vardır. Toros dağlarının kuzeybatısındaki alt havzanın sularını toplayan Zamantı Irmağı ile Güney-doğu bölgesindeki alt havzanın sularını toplayan Göksun Irmağı'dır. Her 2 akarsu, Karsantı'nın kuzeyinde birleşerek Seyhan adını alıp baraja girerler. Seyhan Barajını besleyen öteki akarsular ise güneyden başlayarak Çakıt Suyu, Körkün Deresi ve Eğlence Deresi'dir.

Havzada, Seyhan Barajından başka önemli bir su yapısı yoktur.

## 2- SULAMA PROJE ALANININ TOPOĞRAFİK DURUMU

Aşağı Seyhan Ovası, Seyhan, Ceyhan ve Berdan ırmakları tarafından asırlar boyu süren bir evrim sonucu oluşturulmuş alüvyal bir delta ovasıdır.

Seyhan Barajı Havzası, yüksekliği 3000 metreyi geçen Orta-Toros Dağları ile ikiye bölünmüş gibidir. Toros Dağları'nın güneydoğuya bakan yamaçları sarp ve dikdir. Kuzey-batı bölümü ise Havza'nın büyük bir bölümü olup bir plato halinde gözükmektedir. Ovaların çoğunluğu buradadır. 3756 metreye ulaşan Demirkazık Tepesi, Havzanın güneyi ile Toros Dağları'nın Kuzey-batı bölümünün arasında bulunmakta ve yağış fırtınalarının havzaya girmesini önlemektedir. Havzanın güneyinde bulunan ve Torosların tamamen güneyinde kalan bölüm ise orta engebeliktedir. Bu nedenle havzayı 3 ayrı alt havzaya ayırarak incelemek gerekmektedir.

Buralar aynı zamanda yağış ve iklim etkisinin de kolayca görüldüğü bölümlerdir. Havza'nın Alan-Yükseklik ilişkisi grafiğinde görüldüğü gibi ( Şekil : 1 ), en büyük bölüm 1500 - 2000 m. kotları arasındadır ve havzanın yüzde 42'sini oluşturur.

Havzanın yüksekliklere göre alan dağılımı ise yüzde olarak şöyledir :

T A B L O - I

Seyhan Baraj Havzasında 500 m.lik kot farkları arasında kalan alanlar ile toplam alana göre oranları.

<u>KOTLAR</u> <u>m.</u>	<u>ALAN</u> <u>Km<sup>2</sup></u>	<u>% Olarak</u> <u>Alan</u>
68 - 500	1766	9.28
500 - 1000	2104	11.05
1000 - 1500	5713	30.01
1500 - 2000	8072	42.40
2000 - 2500	956	5.02
2500 - 3000	292	1.53
3000 - 3500	129	0.68
3500 - 4000	4	0.02
<u>T O P L A M</u>	<u>19036</u>	<u>99.99</u>

Ova'nın kuzeyinde kalan topraklar, tarımsal potansiyeli yüksek olan topraklardır. Tuzluluk ve alkali'lik sorunları olmaksızın başarılı biçimde sulanabilir. Ova'nın güneyine inildikçe drenaj sorunu kendini gösterir. Ova'nın yaklaşık 1/3'ünü ağır bünyeli topraklar oluşturur. En güneyde ise kum eksibeleri yer almaktadır. Buralarda tarım yapma olanağı yoktur.

**3- SULAMA PROJE ALANINDA SU KAYNAĞI**

Seyhan sulama projesinin su kaynağı Seyhan Irmağı olup Seyhan barajında biriktirilen su ile sulama alanının su gereksinmesi karşılanmaktadır. Seyhan Irmağının ortalama akışı yaklaşık 6 milyar metreküp'tür.

#### 4- SULAMA PROJE ALANININ BİTKİ DESENİ

1961 yılında hazırlanan Adana Ovası kalkınma plânında, sulamadan önceki dönemde, Çukurova'da göçebelerin hayvancılık yaptıklarını, makinalı tarımın başlamasıyla ovanın % 75'inde kuru pamuk % 20'sinde tahıl tarımı yapıldığı, 2-3 yılda bir kez de yem bitkilerinin nöbetleşe ekildiği kaydedilmektedir.

Havzanın güney kesimindeki Toros Dağlarının başlangıcında sık ormanlık bölgelere rastlanırsa da bitki deseni tamamen Akdeniz Bitki Örtüsü tipini göstermektedir. Tepelere doğru çıkıldıkça, makiler ve 2500 m.'nin üstünde ise çıplak kayalıklar görülmektedir. Toros Dağlarının kuzey kesiminde ve İç Anadolu'ya bakan bölgelerde ise daha çok tarım alanları bulunmakta, bitki örtüsü olmayan tepeler havzaya hakim olmaktadır. Tarım alanları ve çayırlar, havzanın büyük bir bölümünü kaplamaktadır.

#### 5- SULAMA PROJESİNİN ÖGELERİ

Aşağı Seyhan Ovası ( ASO ) Projesi : Sulama, taşkınlardan koruma ve elektrik üretme amacına yöneliktir.

Seyhan Barajı : Seyhan Regülâtörü, sağ ve sol isale kanalları, tünel ve cebri borular, hidro-elektrik santrali, drenaj kanalları, drenaj pompaları, taşkın seddeleri ve kuşaklama kanalları gibi tesisleri kapsamaktadır.

a- SEYHAN BARAJI : Adana İli'nin 8 km. kuzeyinde ve Seyhan Irmağı üzerinde bulunmaktadır. 8.4.1956 tarihinde işletmeye açılmış olup toprak dolgu tipinde bir barajdır. Göl hacmi 1.2 milyon metreküp'tür.

b- SEYHAN REGÜLATÖRÜ : İnşaatına 1939'da başlanmış ve 1942 yılında tamamlanmıştır. Asırlardan beri sulama ve tarım yapılan ve yeryüzünün en verimli yerlerinden birisi olan Adana Ovasında ilk mühendislik çalışmalarına 1910 yılında Bağdat demiryolu yapımı sırasında başlanmış ve Adana demiryolu köprüsü ile Orduevi arasında yapılan sedde ile şehir, taşkınlardan korunmuştur.

c- SULAMA ŞEBEKESİ : Seyhan barajında depolanan su, Seyhan



Regülâtöründen, 54 metreküp/Sn. kapasiteli ve 40 km. uzunluğundaki sağ ana kanal ile Tarsus Ovası'na, 90 metreküp/Sn. kapasiteli ve 18 km. uzunluğundaki sol ana kanal ile de Yüreğir Ovası'na isale edilmektedir. Sulama alanının % 20'si klasik ( yamuk kesitli beton kanallar ile ), % 65'i kanalet ve % 15'i de borulu ( kapak ) sistemle sulanmaktadır.

d- DRENAJ ŞEBEKESİ : Taban suyunu ve yağış sularından ileri gelen yüzeysel suları boşaltmak amacıyla sulama kanallarının yanında 1310 km.lin drenaj kanalı da bulunmaktadır. Bu kanalların % 25'i ana drenaj ( derin drenaj ), % 75'i ise tali drenaj ( yüzeysel drenaj ) görevini yapmaktadır. Ayrıca, Ova'daki taban suyu düzeyini, tuzluluk ve alkali'lik durumunu izlemek için 600 kadar gözlem kuyusu vardır.

PROJE ALANINDA ULAŞIM : Önemli Devlet karayolları dışında, proje alanındaki ulaşım, DSİ tarafından yapılmış sulama, drenaj ve sedde yollarıyla sağlanmaktadır. Bu yolların bakımını DSİ yürütmektedir.

f- BRÜT VE NET SULAMA ALANI : Tesislerin fiziki yapısına göre brüt 114.000 hektar alanı kapsayan sulama alanınının 108.582 hektarı ( net sulama alanı ) sulanabilir alan olarak saptanmıştır. Aradaki 5418 hektarlık alanın yaklaşık 2000 hektarı sanayi ve yerleşim alanları, 3418 hektarı ise sulama ve drenaj kanallarıyla servis yollarıdır.

#### 6- SULAMA PROJE ALANINDA HİDROMETRİK VE HİDROMETEOROLOJİK GÖZLEM AĞI

Seyhan sulama havzasında değişik tiplerde birçok gözlem istasyonu vardır. Bunlar ;

a- Akım Rasat İstasyonları ( ARİ ) : Havzadaki akarsular üstünde, özellikle baraj girişlerini kontrol altında tutabilecek şekilde E.İ.E. İdaresince akım gözlem istasyonları çalıştırılmaktadır. Mevcut şebekeyle havzanın % 92'si kontrol altındadır. Havzada toplam

11 adet akım gözlem istasyonu bulunmaktadır. Bunlardan 10'u E.İ.E.'ye bir tanesi de DSİ'ye aittir. ( Tablo - 2 ).

b- Meteoroloji Gözlem İstasyonları : Seyhan Barajı havzasında 18 adet Meteoroloji Gözlem İstasyonu bulunmaktadır. Bunlardan 9 tanesi Kayseri, ikisi Niğde, yedisi de Adana il sınırları içinde olup, 5'i Büyük Klima, 2'si Küçük Klima, 11 tanesi de Yağış İstasyonudur. Bu istasyonlardan Karaisalı Büyük Klima İstasyonu ile Çatalan Yağış İstasyonu dışında kalan 16 istasyon, aynı zamanda kar gözlemleri de yapmaktadır. D.M.İ. tarafından çalıştırılan 35 Meteoroloji istasyonundan Seyhan Havzası'ndaki 18 istasyonun gözlemleri değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Havza'da DSİ tarafından açılmış 14 yağış istasyonundan çoğu kapatılmış olup halen 5 istasyon çalışmaktadır (Tablo 3-4 )

c- Kar Rasat İstasyonları ( KRİ ) : Seyhan Barajı işletme çalışmalarında ve su bilançosu hesaplarında yararlanmak üzere havzada kar gözlem istasyonları açılmıştır. Seyhan Barajı havzasında bulunan 18 Meteoroloji istasyonundan onaltı'sında biraz önce belirttiğimiz gibi kar gözlemleri de yapılmaktadır. D.M.İ. istasyonlarından başka, açık araziler ile belirli yerlerde E.İ.E. ve DSİ tarafından kar gözlemleri yapılmakta, derinlik, yoğunluk ve su konuları değerlendirilmektedir. Havzada 16'sı Meteorolojiye, 11'i E.İ.E.'ne, 9 tanesi de DSİ'ye ait olmak üzere toplam 36 adet kar gözlem istasyonu mevcuttur ( Harita-1).

#### T A B L O - 2

##### Havzada Çalışan ARİ'leri ve E.İ.E. İstasyonları

<u>Nehir İstasyonunun Adı</u>	<u>No</u>	<u>Alanı km<sup>2</sup></u>	<u>Çalışma Yılları Su Yılı</u>	<u>Akımı Verilen Yıllar Su Yılı</u>
Göksu-Himmetli	1801	2597	36 - 79	36 - 76
Göksu-Gökdere	1805	4243	39 - 79	39 - 79
Zamantı-Ergenusağı	1806	8698	39 - 79	(39-56)- (61-76)
Çakıt-Arapalı	1817	1582	61 - 79	64(66-68)- (71-76)
Seyhan-Üçtepeliler	1818	13846	61 - 79	66 - 76
Ködküm-Hacılı Kp.	1820	1441	69 - 79	69 - 75
Eğlence-Sarı mehmetli	1821	629	70 - 79	70 - 76

Nehir İstasyonunun Adı	No	Alanı	Çalışma Yılları Su Yılı	Akımı Verilen Yıllar Su Yılı
Zamanti-Fıraktın	1822	6335	69 - 79	69 - 76
Zamanti-Emeğil	1823	2756	74 - 79	74 - 76
Gökseu-Çukurkıçla	1824		78 - 79	

#### DSİ İSTASYONLARI

Körküm-Kamışlı	1812	1065	70 - 79	71 - 75
----------------	------	------	---------	---------

#### 7- YÖRENİN İKLİM DURUMU ve YAĞIŞLARI

Aşağı Seyhan Ovasında Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise ılık ve yağmurlu geçmektedir. Uzun yıllar yağış ortalaması 630 mm. sıcaklık ortalaması 18.7 derece dolayındadır. Şimdiye kadar kaydedilen en yüksek sıcaklık 45.6 derece, en düşük sıcaklık ise -8.1 derecedir. Çok yıllık rasat değerlerine göre en yüksek ortalama sıcaklık Ağustos ayında 28.1 derece, en düşük ortalama sıcaklık ise Ocak ayında 9.3 derecedir.

Tablo- 3

Baraj Havzasının İçinde Bulunan D.M.İ  
Meteoroloji İstasyonları

<u>İstasyon Adı</u>		<u>Kot</u> <u>(m)</u>	<u>Cinsi</u> <u>(İs. Büyük)</u>	<u>Çalıştığı</u> <u>Yıllar</u>	<u>Değerlendirilen</u> <u>Yıl</u>
Saimbeyli	X	1100	Y	57-76	20
Feko	X	620	K	42-76	29
Tufanbeyli	X	1350	Y	57-74	14
Sarız	X	1560	B	51-77	26
Pınarbaşı	X	1470	B	51-78	27
Manşurlu	X	1050	Y	64-76	12
Bakırdağ	X	1300	Y	60-77	18
Çamardı	X	1500	K	61-76	14
Toklar	X	1400	Y	65-77	11
Tomarza	X	1400	B	63-77	15
Elbaşı	X	1425	Y	65-77	11
Pazarören	X	1500	Y	64-77	14
Kaynar	X	1550	Y	65-77	13
Örenşehir	X	1600	Y	64-77	14
Çatalan		65	Y	54-76	14
Ulukışla	X	1451	B	24-78	45
Karacalı		230	B	50-77	19
Karsantı	X	800	Y	60-76	16

Not: X işaretli İstasyonlarda kar gözlemleri yapılmaktadır.

TABLO - 4

Havzanın Dışında Bulunan D.M.İ.Meteoroloji  
İstasyonları

<u>İstasyon Adı</u>	<u>Kot (m)</u>	<u>Cinsi (İs.büyük)</u>	<u>Çalıştığı Yıllar</u>	<u>Değerlendirilen Yıl</u>
Adana	20	B	29-77	49
İmamoğlu	100	Y	64-76	11
Altinyayla	X 1375	Y	66-77	10
Yazyurdu	X 1750	Y	65-76	12
Develi	X 1180	B	51-78	25
Kozan	150	B	51-77	26
Göksun	X 1344	B	53-77	23
Mersin-İçel	5	B	29-77	49
Tarsus	33	Y	50-77	26
Tuzla	10	Y	67-76	10
Ereğli-Konya	X 1044	B	44-78	29
Nigde	X 1208	B	35-78	44
Kayseri	X 1068	B	29-78	47
Afşin	X 1180	K	54-77	24
Gürün	1250	K	42-77	34
Gemerek	X 1173	B	57-78	21
Şarkışla	X 1180	K	39-77	36
Ceyhan	30	B	29-76	46

Not: X işaretli İstasyonlarda kar gözlemleri yapılmaktadır.

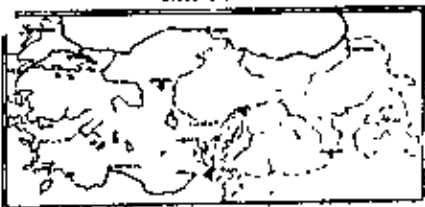


Harita 1

**İSARETLER**

- Açık AR İstasyonu
- Kapanmış AR İstasyonu
- ▲ Meteoroloji İstasyonu
- ▽ Kar Rasat İstasyonu (E|E)
- + Tepeler ve Kofları
- Havza Sınırları

- BAĞURU HARİTASI -



ELEVASYON HARİTASI			
ANKARA HAVZASI			
MÜHÜRLEME VE İNŞAAT BÖLÜMÜ			
BÖLÜM ADI			
Yapılan	Yapılan	Yapılan	Yapılan
Yıl	Yıl	Yıl	Yıl
Yapılan	Yapılan	Yapılan	Yapılan
Yapılan	Yapılan	Yapılan	Yapılan
Yapılan	Yapılan	Yapılan	Yapılan

Ortalama yağış ve sıcaklık değerleri dikkate alındığında yıl içindeki kurak geçen günler sayısı 210'dur. Özellikle kuraklık indisleri 20'nin altına düşen Mayıs-Ekim aylarında (6 ay süre ile) suya ve sulamaya büyük ölçüde gereksinim duyulmaktadır. Çok kurak geçen Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sulamaya mutlak gerek vardır. Mayıs-Haziran ve Ekim ayları da kurak geçtiği için sulama sorumluluğu ortaya çıkmaktadır. Aşağı Seyhan ovasında yılın 6 ayı sulama mevsimidir. Görüldüğü gibi Çukurova'da yağışların aylara dağılımı hiç te düzensiz ve dengeli değildir. 630 mm. olan uzun yıllar yağış ortalaması yeterli sayılabildiği halde, suya gereksinim duyulan aylardaki kuraklık yüzünden sulama kaçınılmaz hale gelmektedir.

Güney-batı, Kuzey-doğu doğrultusunda uzanan toros dağları ile havza 2 ayrı bölüme ve hatta 2 ayrı iklim kuşağına bölünmüştür.

Toros Dağlarının kuzey ve kuzeybatı kesimleri iç-anadolu iklim özelliklerine sahip olup, kış yağışları kar şeklinde düşmekte ve kar bütün bir mevsim yerde kalmaktadır. Baharla birlikte sıcaklığın artmasıyla, karlar eriyip akına geçerler. Bahar ayları, yaz başlarına kadar yağışlıdır.

Akdeniz Üzerinden gelen nemli hava, Toros dağlarının üzerinde tırmanmaya başlayınca, neminin büyük bir bölümünü burada bırakmakta ve bu nedenle dağların güneyindeki yağışlar, kuzeyine göre daha çok olmaktadır.

Toros dağlarının güney kesimindeki fırtına yağışlarında, bir cephesel sisteme ender rastlanmaktadır. Yağışlar, genellikle orografik yağışlardır. Ani olarak patlayan kısa süreli fırtınalar, bu bölgede sık sık görülmektedir.

Torosların kuzey kesimlerindeki yağışlar cepheseldir. Uzun süreli fırtınalar bu yörede daha çok ortaya çıkar. Ancak yağış mikta-

rı ve şiddeti güney kesimlere oranla çok azdır. Havzada en çok yağış alan yerler, Toros dağlarının aniden yükselti gösterdikleri Karsantı, Feke, Saimbeyli ve çevreleridir. Buralara kar olarak düşen yağışlar, kısa bir süre sonra eriyerek akıma geçerler. Uzun süreli kar örtüsüne bu çevrelerde ve daha güneylerde rastlanmamaktadır.

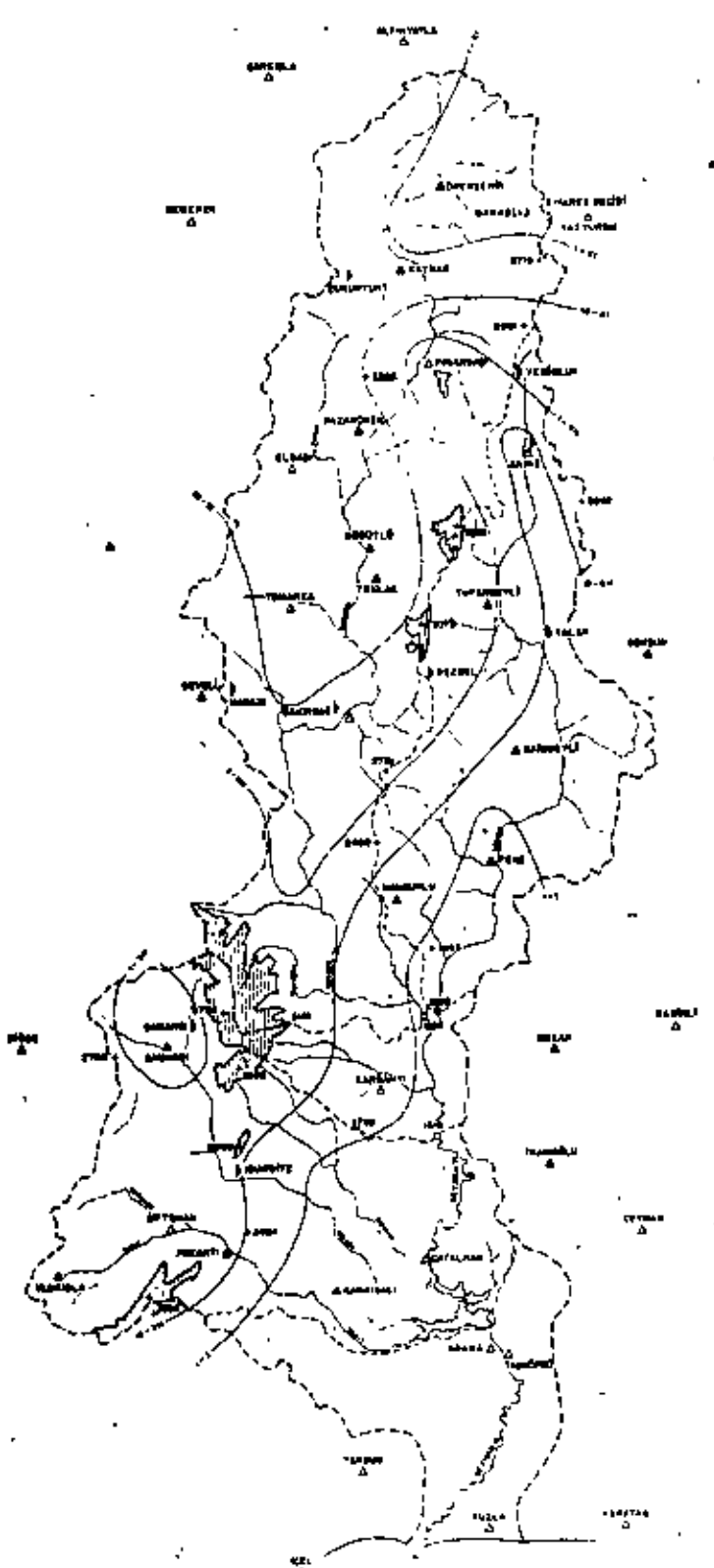
1-Kasım'da kuzey kesimlerde başlayan kar örtüsü, 1-Ocağa kadar havzanın büyük bir kesmini, % 90'a varan bir oranda kaplar. (Harita-2).. 1-Marttan başlayarak çekilen kar örtüsü 1-Nisan'da Torosların güney yamaçlarını tamamen terk etmiş olur. Torosların kuzey yamaçları ve kuzey bölgelerde ise kar örtüsü 15-Nisan'da 1-Mayıs arasında kalkmaktadır. (Harita-3).. Yüksek tepelerde ve 3000 M. nin üstünde kar örtüsünün kalkması daha da gecikmekte ve sürekli kar örtüsüne rastlanmakta ise de bunlar görmezden gelinilecek kadar azdır. Harita-2'de görülen taralı alanlar, kar gözlemi yapılan bölgenin dışında kalan ve kar örtüsü hakkında bilgi edinilemeyen alanları göstermektedir.

Tablo-5 de baraj havzası içinde bulunan Meteoroloji İstasyonlarının uzun süreli ortalama yağışları ile, en kurak ve en yağışlı yılları verilmiştir. Bunlar havza içinde noktasal değerler olarak ele alınmalıdır. Havza yağış dağılımı, uzun süreli istasyon ortalamalarına göre Harita-4'de görülmektedir.

Proje-sahası, sıcak mutedil iklim kuşağı içinde olup, başta Çukurova'nın simgesi pamuk olmak üzere, her tür tahıl ve yem bitkileri, susam, yer fıstığı, bağ, zeytin, yenidünya, çilek, ve turuncgil çeşitleri yetiştirilebilir.

Çukurova'nın döviz getiren en değerli tarım ürünü olan endüstri bitkisi pamuk, erken ısınan hafif yağmurlu bir ilkbahara, parlak güneşli ve çiği bol bir yaza, donları geç başlayan bir sonbahara gereksinim duyar. Bu nedenle pamuk, her önüne gelen yerde yetiştirilemez. Pamuk tarımı kuzey yarıkürede 40-42 enlem dereceleri ile, güney yarıküresinde 25 enlem derecesine kadar uzanır. Pamuğun gerek duyduğu güneşlenme süresi, Adana ve çevresinde son derece elverişlidir. Adana'nın günlük normal ortalama güneşlenme süresi





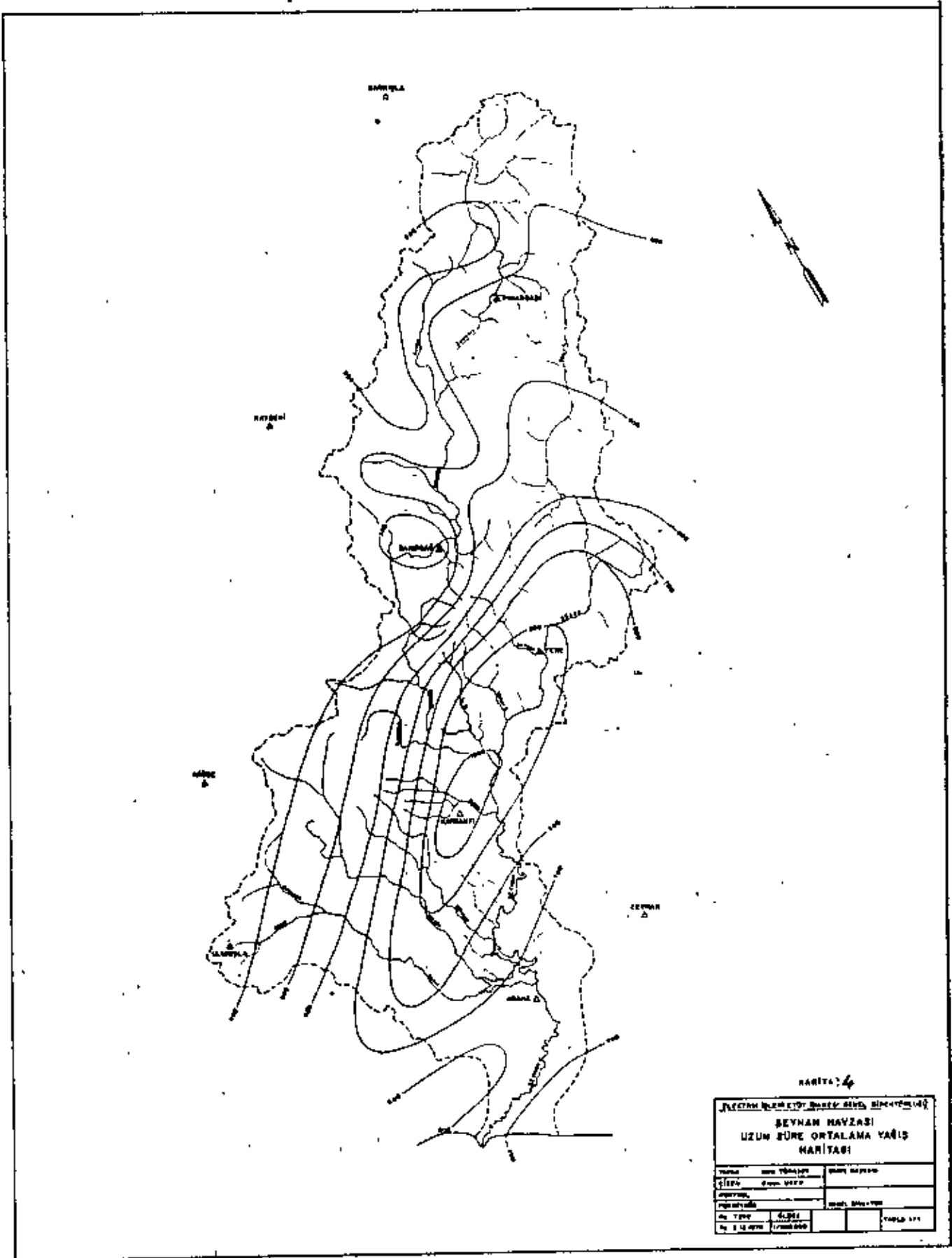
**LEJANLARI**

- İlçe sınırları
- İl sınırları
- Karayolları
- Demiryolları
- Nispetli yerleşim
- İlçe merkezi
- İl merkezi

**HARİTA 12**

KARADENİZ İLİ İÇİŞİLER BAKANLIĞI			
SEYHAN NÜFUS İSTATİSTİKİ			
İL NÜFUS İSTATİSTİKİ			
TARİHLERİ			
YIL	AY	GÜN	SAHNE
1950	12	15	125





HARİTA: 4

**BEYNAR HAYZASI  
UZUN SÜRE ORTALAMA YABİS  
HARİTASI**

Yapılan Kurum: <b>İSÜ</b>		Yapılan Yıl: <b>1974</b>	
Çizim: <b>İSÜ</b>		Yapılan Yıl: <b>1974</b>	
Yapılan Yıl: <b>1974</b>		Yapılan Yıl: <b>1974</b>	
Ölçekteki Ölçek: <b>1/25000</b>	Yapılan Yıl: <b>1974</b>	Yapılan Yıl: <b>1974</b>	
Ölçekteki Ölçek: <b>1/25000</b>	Yapılan Yıl: <b>1974</b>	Yapılan Yıl: <b>1974</b>	

8 saat 24 dakikadır. Bu bakımdan Adana, Dünya'nın en çok güneş gören yörelerinden birisidir. Güneşlenmenin en fazla olduğu ay, günde 11 saat 54 dakika ile temmuz, en az olduğu ay ise, günde ortalama 4 saat 36 dakika ile Aralık ayıdır. Demekki pamuğun gelişmesi için gerekli olan bol güneş ile parlak gökyüzü Adana'nın çok önemli bir özelliğidir. Pamuğun donlara geç başlayan bir sonbahar istediğini belirtmiştik. Adana'da en erken don, 23-Kasım'da görüldüğüne göre, o zamana kadar pamuk bitkisi vejetasyonunu tamamlamış olmaktadır. Yani, pamuğun sonbahar donlarından zarar görmeyeceği bellidir.

Isı bakımından pamuk, yıllık ortalama 20-30 derece arasındaki sıcaklıklardan hoşlanır. Çimlenme döneminde 13-14, gelişme sırasında 17-18, ve kosa olgunluğu döneminde de ortalama 23-26 dereceler arasında sıcaklık olmalıdır. Çimlenmeden-Olgunluk evresine kadar toplam sıcaklık istemi 3100-3400 dereceler arasındadır..Yurdumuzun Adana ve Aydın dolayları bu bakımdan çok elverişli bir iklime sahiptirler. Çünkü buralarda yaz ayları sıcaklık ortalamaları 25-26 derecedir.

Yağmur rejimi bakımından pamuğun yetişmesi için yıllık 450-600 mm. yağmur gereklidir. Adana'nın yağış miktarı yaklaşık 630.0 mm.dir.. Ancak bu miktardaki yağışın mevsimlere dağılımı da çok önemlidir. Mart-Nisan ayları için 250-300 mm, Haziran ve Temmuzda (Aralıklı yağmak ve sağanak şeklinde düşmemek kaydıyla) 150-200 mm.lik bir yağmur, miktar olarak en uygundur, ama Adana'da gerek Mart-Nisan, gerekse Haziran ve Temmuz aylarında yıllık ortalama yağışlar, belirtilen bu ideal yağış miktarlarının çok altındadır..(Mart ayı ortalama yağış miktarı : 68.2 mm, Nisan ayı ortalama yağış miktarı : 52,6 mm, Mart-Nisan toplamı : 122.8 mm, Haziran ortalama yağışı : 19.8 mm, Temmuz ortalama yağışı : 3.4 mm, Haziran-Temmuz toplam yağış miktarı : 23.2 mm.dir.. Görüldüğü gibi 4 ayın toplam yağış miktarı 146 mm. dir ki bu miktar çok yetersiz kalmakta ve verim artışı sağlamak için sulama-gereği doğmaktadır.

Pamuk kosaları açıldıktan sonra, yani Ağustos ile Eylül ayı ilk yarısında artık yağmura gerek yoktur. Eğer bu sırada yağmur

Tablo-5

**Baraç Havzasının İçinde Bulunan D.M.I. Meteoroloji İstasyonlarına ait Yağış Değerleri**

İstasyon Adı	Uzun Süre Yıllık Ort. mm	En Yağışlı mm		En Kurak mm	
		Yıl	Yağış	Yıl	Yağış
Saimbeyli	852.1	76	1446.4	64	556.6
Feko	918.1	68	1341.2	72	597.8
Tufanbeyli	516.1	69	692.9	57	394.4
Sarıs	483.1	69	679.2	64	397.3
Pınarbaşı	434.6	69	565.5	56	306.4
Mansurlu	906.0	68	1200.0	64	602.8
Bakırdağ	341.1	68	478.8	73	229.1
Çanardı	402.1	72	525.6	51	300.5
Toklar	368.8	65	498.5	74	288.9
Tomarza	415.8	68	584.6	73	296.2
Elbaşı	344.6	76	421.6	74	258.0
Pazarören	409.6	72	516.3	70	320.4
Kaynar	332.0	75	440.4	73	247.8
Örengehir	395.1	74	685.4	66	273.3
Çatalan	786.7	68	1185.7	72	545.0
Ulukışla	354.7	31	547.2	70	185.1
Karaisalı	884.3	68	1450.8	71	548.9
Karsantı	1041.3	66	1388.6	73	613.7

yağacak olursa, sarkan pamuklar yere düşüp kirlenir ve ticari değerlerini yitirirler. Neyseki bu bakımdan durum son derece elverişlidir. Çünkü pamuk kozaları açıldıktan sonra Adana'ya ya hiç yağmur yağmamakta veya çok az sürpriz yağışlar olmaktadır.

## 8. SEYHAN SULAMA HAVZASINDAKİ AKIM DAĞILIMI :

### a. Havzadaki Akımlar :

Havzadan E.İ.E tarafından işletmeye açılmış olan İstasyonlardan 10 tanesinde günlük seviye ölçümleri ile ayda en az bir kez olmak üzere debi ölçümleri yapılmaktadır. Her yıl aksamaksızın değerlendirilen bu istasyonlar sayesinde günlük ortalama debiler yayınlanmaktadır. Böylelikle baraj gölüne giren akımlar düzenli olarak izlenmektedir. Tablo-8'de mevcut İstasyonların uzun süreli yıllık ortalama debileri  $M^3/Sn.$  olarak verilmektedir. Havza verileri ise  $Lt/Sn/Km^2$  olarak aynı tablodan görülebilir. Bu değerlere göre barajın toplam havzası için hesaplanan verim ise  $10.46 Lt/Sn/Km^2$  olarak bulunmuştur.

Havzada bugüne kadar yapılan etüdler sonucu istasyonlarda ölçülmüş maksimum debi değerleri ile, hesaplanan maksimum ve minimum debi değerleri Tablo-9'da verilmiştir. Burada da görüldüğü gibi, Toros dağlarından çıkan kaynaklarla beslenen akar-sular hiç bir zaman kurunmaktadır. Havzadaki akımlar genellikle yağışların etkisi altındadır. Göksu ile güneydeki Çakıt, Körkün ve Eğilence derelerindeki taşkınlar, yağışlar sonucunda oluşmaktadır. Zamanî havzasında İç-anadolu iklimi hakim olduğu için bu bölgede kar erime akımları ağırlık kazanmaktadır.

### b. Havza Akımlarının Aylık Dağılımları :

Bir havzaya düşen yağış o havzada meydana gelen akımın tek kaynağı olarak kabul edilebilir. Havzanın jeolojik yapısından dolayı yan havzalardan giren ve çıkan akımları bir an için görmezden gelirse

T A B L O - 2

Seyhan Barajı Havzasında Yağışların ve Akınların  
Uzun Süre Ortalamalarının Aylık Dağılımları

İst. No: Değerler			I	II	KII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Yıllık Toplam
1805	Akın	mm	12.88	15.40	28.22	39.14	45.10	79.47	92.07	54.98	26.21	17.42	14.08	12.65	437.6
	Yağış	mm	34.6	67.9	109.4	101.1	89.3	91.2	83.7	60.4	34.1	6.6	12.4	20.5	710.6
1806	Akın	mm	12.38	13.38	16.44	16.44	17.33	29.38	40.08	34.30	21.78	16.50	14.04	12.58	244.6
	Yağış	mm	27.5	45.1	59.4	48.9	41.8	51.1	64.1	54.5	41.4	7.1	11.8	16.8	468.8
1818	Akın	mm	13.84	15.56	26.63	32.65	26.19	49.58	57.35	44.72	25.60	18.37	15.76	14.26	340.5
	Yağış	mm	30.1	53.4	78.1	67.7	58.6	65.4	71.7	56.8	39.5	7.3	12.2	18.5	559.0
1817	Akın	mm	7.40	10.66	12.53	16.93	17.28	29.11	49.47	47.90	35.54	18.45	9.82	6.26	261.4
1820	Akın	mm	10.97	12.23	14.87	16.92	17.13	30.12	44.26	44.43	33.64	17.29	10.78	9.53	262.2
1821	Akın	mm	19.1	20.63	32.37	33.65	36.55	66.02	105.1	71.13	28.44	14.06	11.07	10.31	439.7
Baraj	Akın	mm	12.4	14.6	23.6	28.8	24.3	45.2	56.2	45.4	27.1	17.7	14.1	12.4	321.8
	Yağış	mm	28.7	53.1	83.7	70.2	60.8	65.1	71.2	56.4	40.1	8.8	12.2	18.4	567.9

T A B L O - 8

Seyhan Barajı Havzasında İşletilen İstasyonların  
Uzun Süre Yıllık Ortalama Debileri

E.İ.E. İstasyonları

Nehir ve İstasyonun Adı	Uzun Süre		Maksimum		Min.	
	No.	Ort. m <sup>3</sup> /sn	Verim. Lt/Sn/Km <sup>2</sup>	Yıllık Yıl	Ort. m <sup>3</sup> /sn	Yıllık Ort. Yıl m <sup>3</sup> /sn
Göksu-Himmetli	1801	30.4	11.7	68	43.49	61 15.0
" -Gökdere	1805	58.9	13.88	63	98.11	61 28.7
Zamanti-Ergenuşağı	1806	67.8	7.78	69	102.6	74 42.8
Çakıt-Arapalı	1817	13.3	8.40	67	20.7	74 5.47
Seyhan-Üçtepeler	1818	149.0	10.8	69	22.3	74 83.8
Körküm-Hacılı Köp.	1820	12.0	8.33	72	14.17	74 6.65
Eğlence-Sarımehtemli	1821	8.75	13.91	75	15.7	73 4.75
Zamanti-Fıraktın	1822	17.6	2.78	70	23.4	74 11.9
Zamanti-Emegil	1823	10.6	3.72	75	13.3	74 7.46
Göksu-Çukurkişla	1824	20.9.1978 de açılmıştır.				

D.İ.S. İstasyonu

Körküm-Kamışlı	18-12	6.63	6.21	75	10.8	74 3.54
----------------	-------	------	------	----	------	---------



T A B L O - 9

Seyhan Baraj Havzasındaki İstasyonlarda Tesbit  
Edilen Maksimum ve Minimum Akımlar

Nehir ve İstasyonun Adı	No.	Hesaplanan anlık min.		Hesaplanan anlık max.		Ölçülmüş max akım	
		tarikh	m <sup>3</sup> /sn	tarikh	m <sup>3</sup> /sn	tarikh	m <sup>3</sup> /sn
Göksu-Himmetli	1801	73	9.01	68	557	1975	223
" -Gökdere	1805	61	14.2	79	1963	1975	399
Zamanti-Ergenuşağı	1806	74	28.4	63	970	1975	233
Çakıt-Arapalı	1817	74	1.59	75	195	1975	94.2
Seyhan-Üçtepeler	1818	75	51.6	79	3811	1975	1423
Körküm-Hacılı Köp.	1820	74	2.73	72	273	1975	115
Eğlence-Sarınehmetli	1821	73	1.12	75	320	1975	244
Zamanti-Fırağın	1822	74	4.40	75	108	1979	94.5
Zamanti-Ereğil	1823	74	3.80	75	93.9	1976	33.3
Göksu-Çukurkişla	1824	20.9.1978 de açılmıştır.					

D.S.I. İstasyonu

Körküm-Kamışlı	18-12	74	0.38	72	115	1975	30.3
----------------	-------	----	------	----	-----	------	------

havzadaki yağış ve akış arasında şöyle bir bağlantı kurabiliriz.

$$Y=A + K \dots\dots\dots(1)$$

Burada; Y= Yağış(Yağmur ve Kar), A= Akım, K= Kayıp.

Bir yıllık bir su blâncosu için bu denklem iyi sonuç verebilir. Ancak aylık blâncolar için havzaya düşen yağışlardan toprak üstünde depolanıp sonradan akıma geçen kar yağışlarını hesaba katarsak yukarıdaki 1.denklemini daha değişik hale getirmemiz gerekir.

$$Y= A + K + G \dots\dots\dots(2)$$

Burada; G= Gecikmiş akımlardır. Bu gecikmiş akımların işaretinin + oluşu ise o ay içinde akımı etkileyen miktarlardır. Bizim için akım önemli olduğuna göre (2) denklemini akım için yazarsak,

$$A= Y - K + G \dots\dots\dots(3) \text{ şekline dönüşecektir.}$$

Bu denklemin biraz açılması gerekmektedir. Çünkü K ile belirtilen kayıplar 2 şekilde oluşmaktadır. 1- Geri dönmeyen kayıplar; Doğrudan buharlaşma ve bitki terlemesiyle ortaya çıkan kayıplar. 2- Geri dönen kayıplar; Yağıştan sonra sızma ile toprak altına inen ve daha sonra kaynaklarla yüzeye çıkan kayıplar ki, bunları kurak aylarda yağış miktarını aşan akım değerlerinde görmek olasıdır. (Şekil-2, Şekil-3)... Buna göre K'yı şöyle yazabiliriz.

$$K= K_B + K_S \dots\dots\dots(4)$$

Burada;  $K_B$  = Buharlaşma ve terleme kayıpları

$K_S$  = Sızma kayıpları.

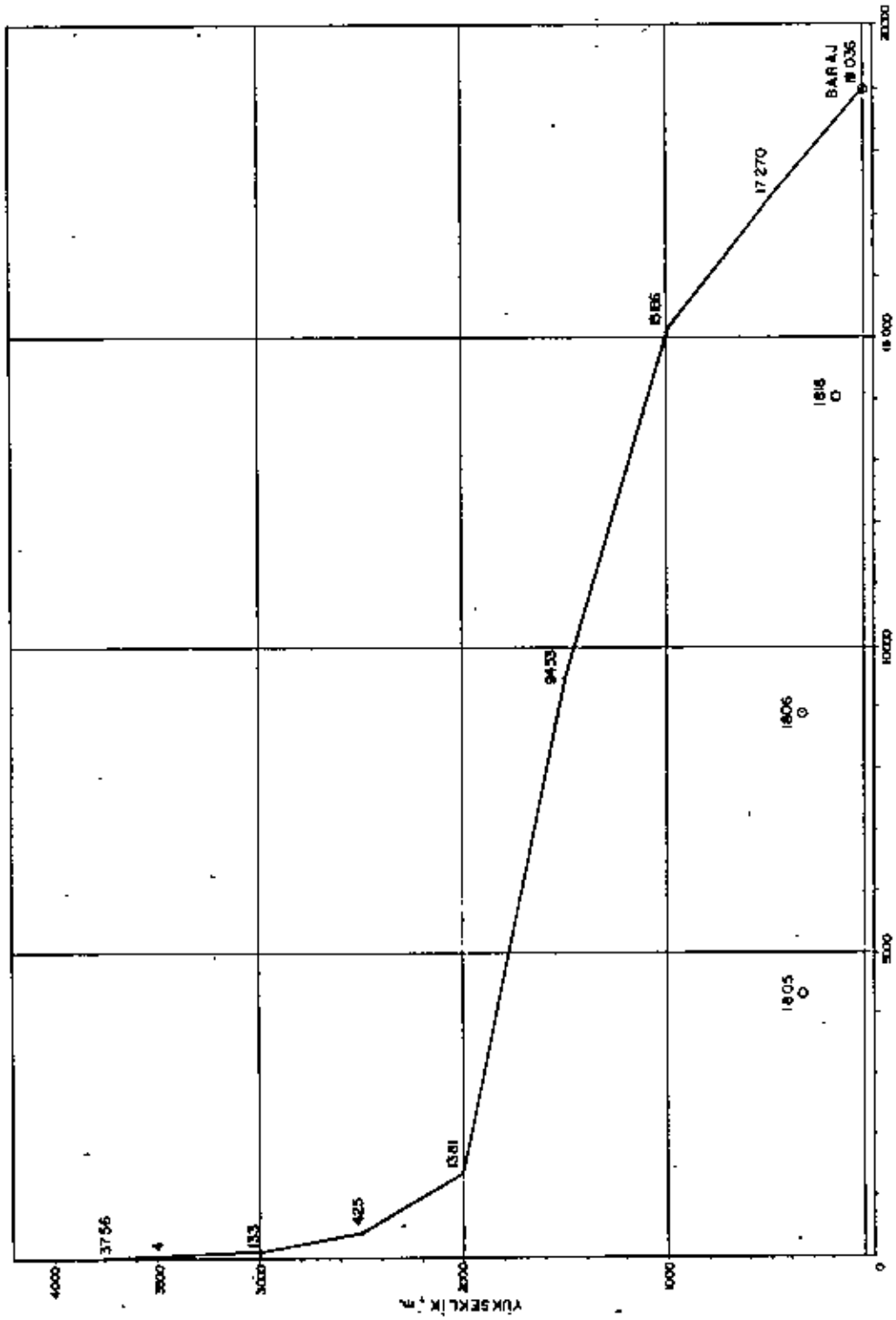
Geri dönen kayıpları, aynı yıl veya uzun süre sonra dönen kayıplar olarak düşünersek,

$$K= K_B + (K_{SO} + K_{SU}) \dots\dots\dots(5) \text{ şeklinde yazabiliriz.}$$

Burada çok kısa bir süre sonra dönen kayıplar dikkate alınmamıştır. Denklem (5) i denklem (3) te yerine koyarsak;

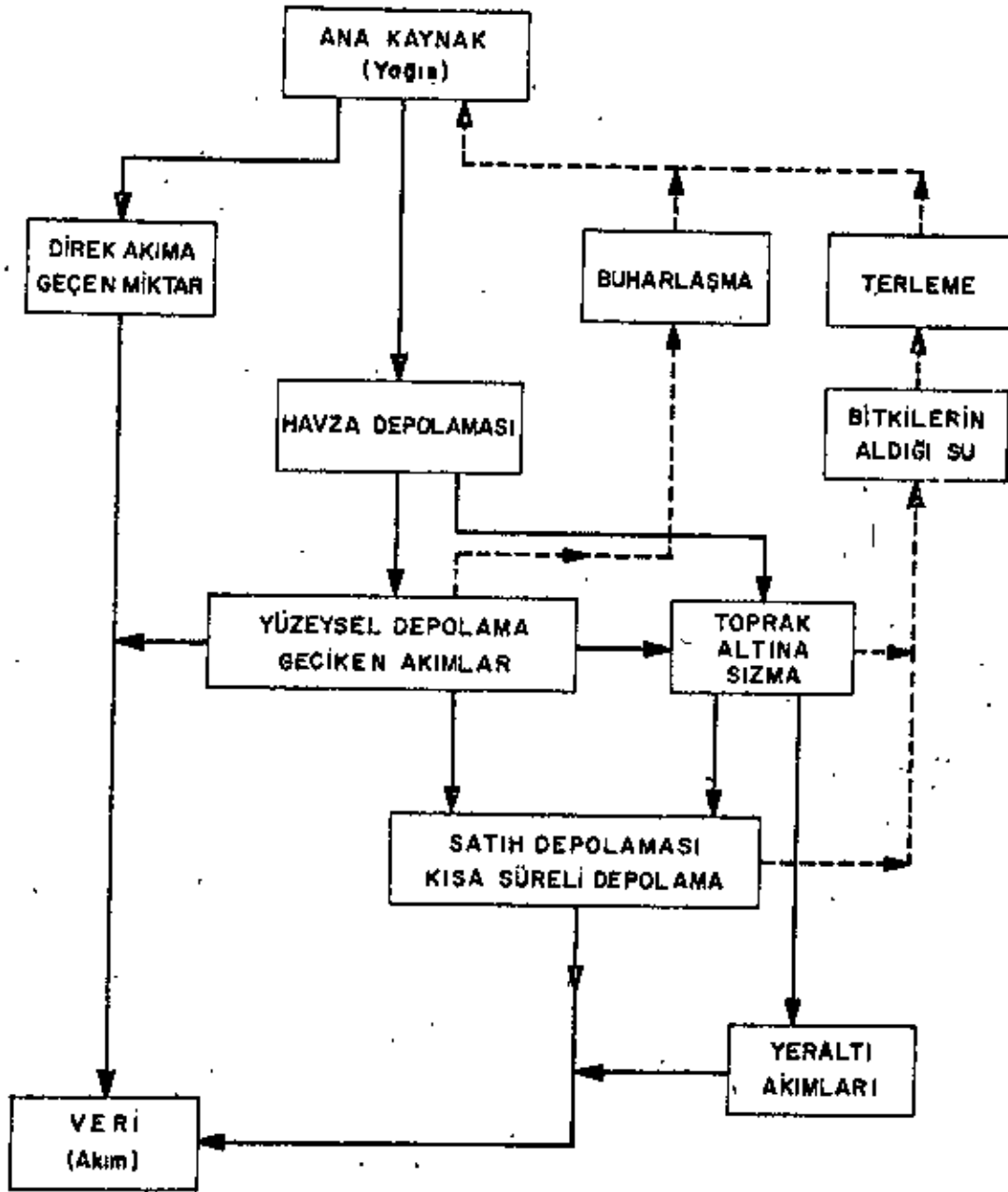
$$A= Y - K_B - (K_{SO} + K_{SU}) + G \dots\dots\dots(6) \text{ olacaktır. Bu}$$

tip aylık akım tahmin çalışmalarında (6) denklemini 2 biçimde değerlendirmekte yarar vardır.



ALAN, Km<sup>2</sup>

Sekil:1 - Seyhan Barajı Alan-Yükseklik ilişkisi grafiği



Şekil:4 - Bir havzada Yağıştan Akıma geçiş

1. Islak ve yağışlı dönemler için;

$$A_1 = Y_1 - K_B \mp (K_{SO} + K_{SU}) - G \dots\dots\dots(7)$$

2. Kurak veya az yağışlı dönemler için;

$$A_2 = Y_2 - K_B \mp (K_{SO} + K_{SU}) + G \dots\dots\dots(8)$$

7 ve 8 no.lu denklemler değerlendirilirken şu durum gözönüne alınmalıdır.

Yağışlı aylarda;  $K_T > K_{SO} + K_{SU}$

Kurak Aylarda;  $K_T < K_{SO} + K_{SU}$  olacaktır. Şekil-4'de bu dönüşümler çema halinde gösterilmiştir.

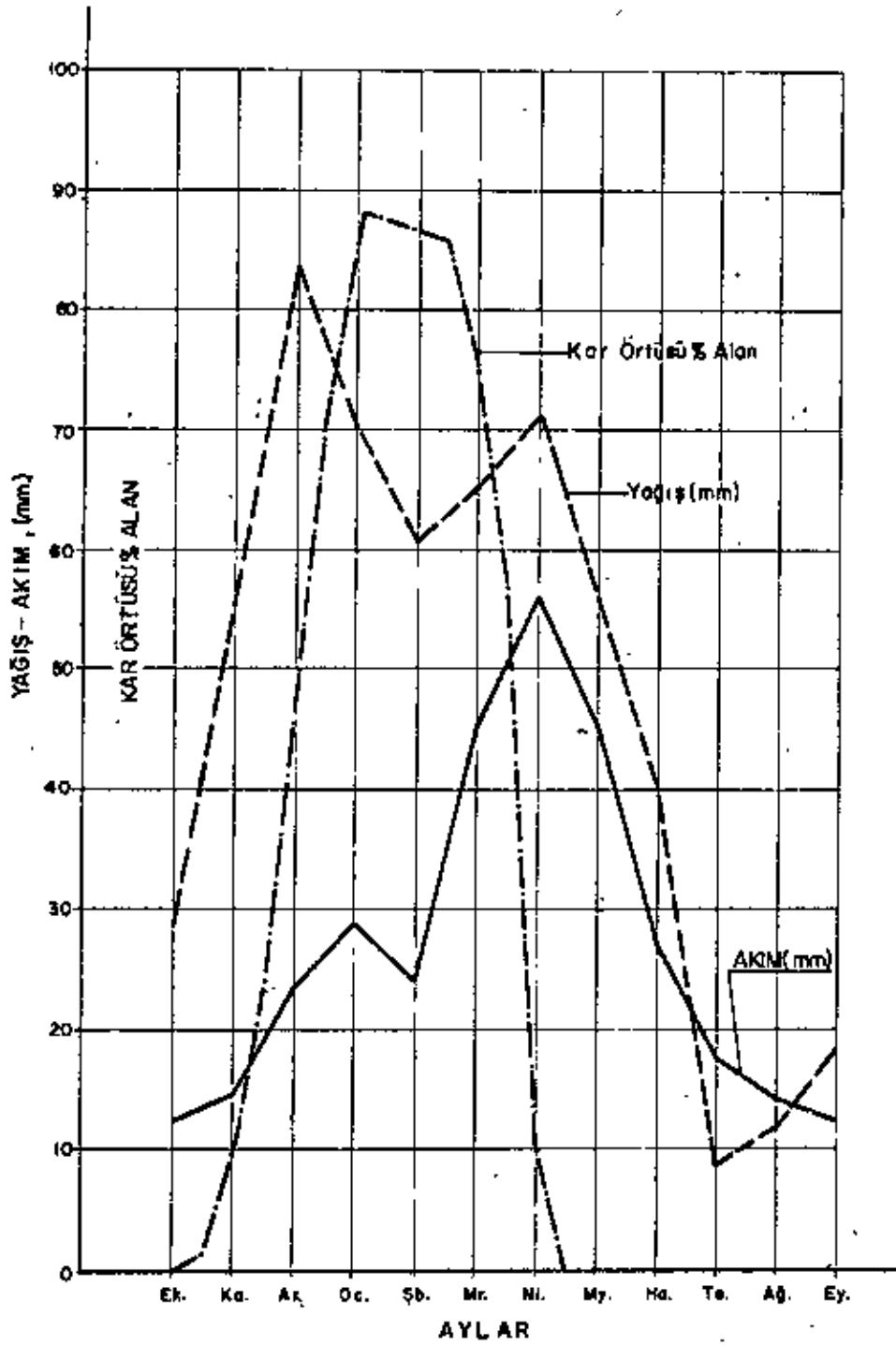
Yukarıdaki açıklamaların ışığında Seyhan baraj havzasında yağış-akış bağlantısı araştırılmak istenmişse de verilerin yetersizliği nedeniyle başarılammış, ancak elde edilen bulguların ve yapılan çalışmaların sonuçları açıklanmış ve yağıştan akışa geçen miktarların yıllar arasındaki farklılık ve oranları Tablo-10 ve Tablo-11 de verilmiştir.

T A B L O - 10

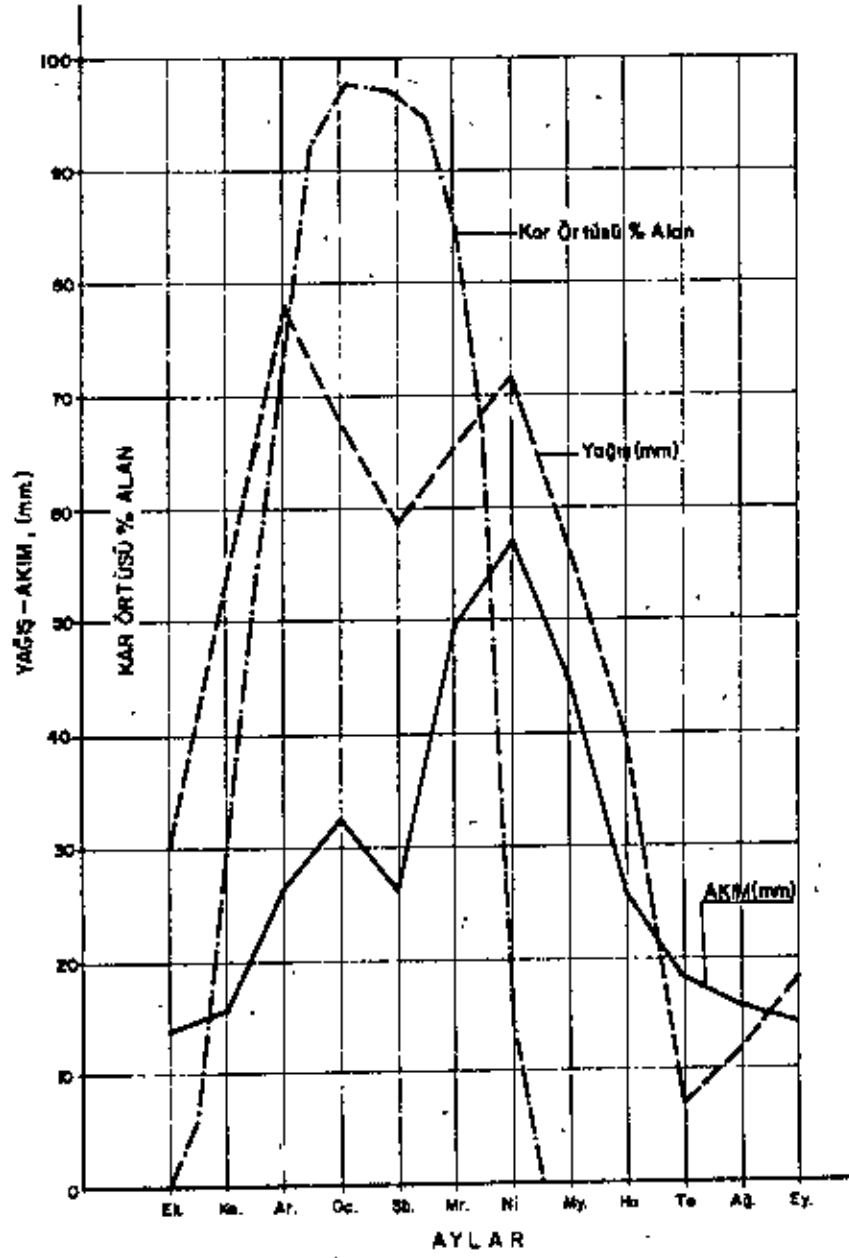
Havzada gelmesi beklenen akımların dağılımı.

% ihtimal	1818	1805	1806	1817	1820	1821
90	63	19	36	3.3	4.3	2.0
75	75	22	41	4.7	5.8	2.7
50	110	34	56	10.2	9.1	5.0
25	190	80	82	22.0	15.0	11.0
10	310	140	120	39.0	26.0	22.0
5	400	190	155	47.0	39.0	29.0

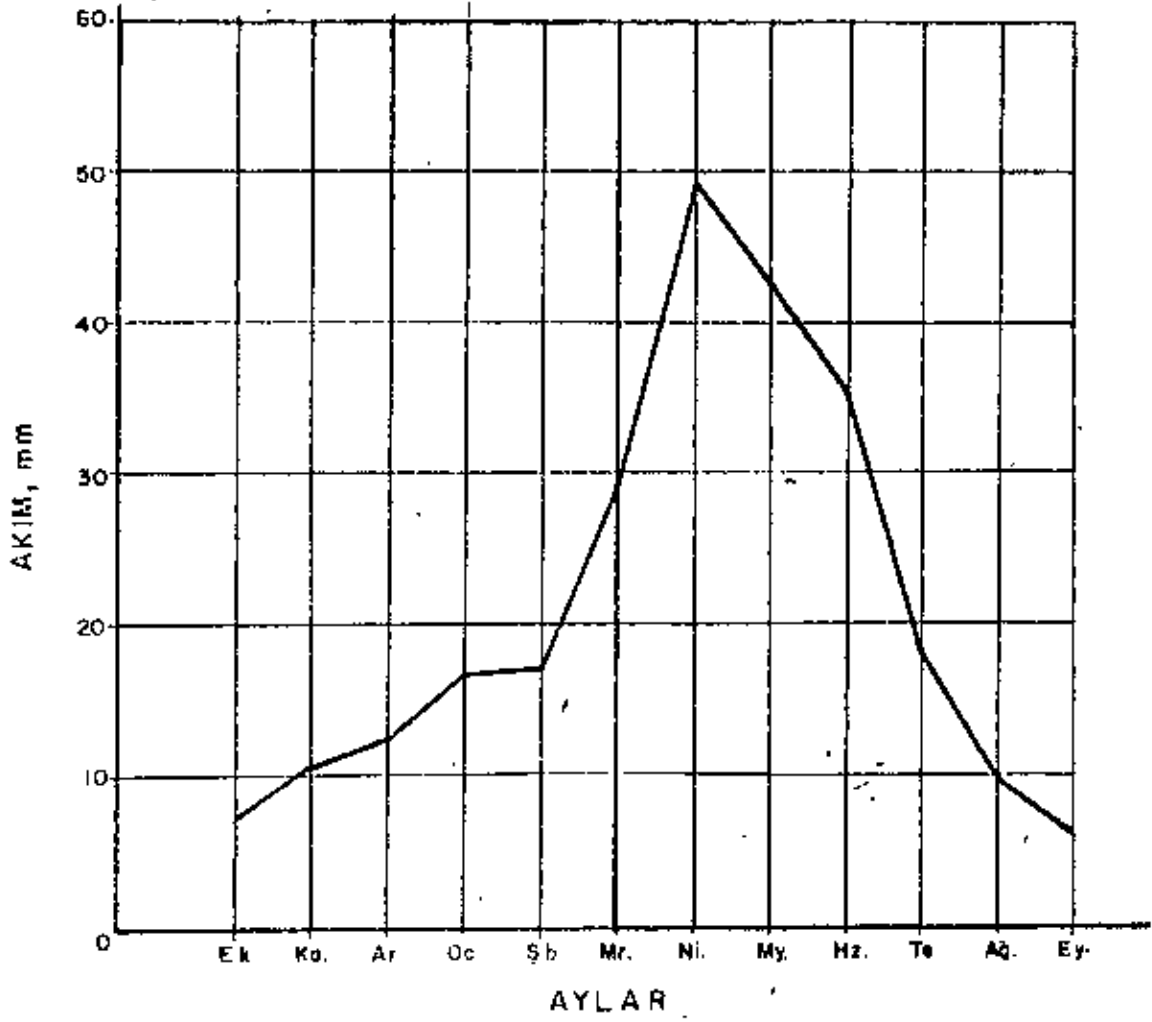
Havzanın aylık ortalama akımları, istasyonlar arasında karşılaştırma yapabilmek için mm. akıma çevrilmiş, hesaplanan akımlar Tablo-7'de verilmiştir. Ayrıca, (Şekil-3) (Şekil-4) ve (Şekil-5) de havzanın uzun süreli ortalama aylık yağış ve akım dağılımı ile E.İ.E'ye ait 1817 ve 1818 No.lu istasyonların uzun süreli ortalama aylık yağış ve akım dağılımı ile havzanın kar örtüsü yüzdeleri gösterilmiştir.



Şekil: 3 - Seyhan Barajı havzasının uzun süre ortalama aylık yağış ve akım dağılımı ile havzanın kar örtüsü yüzdeleri.

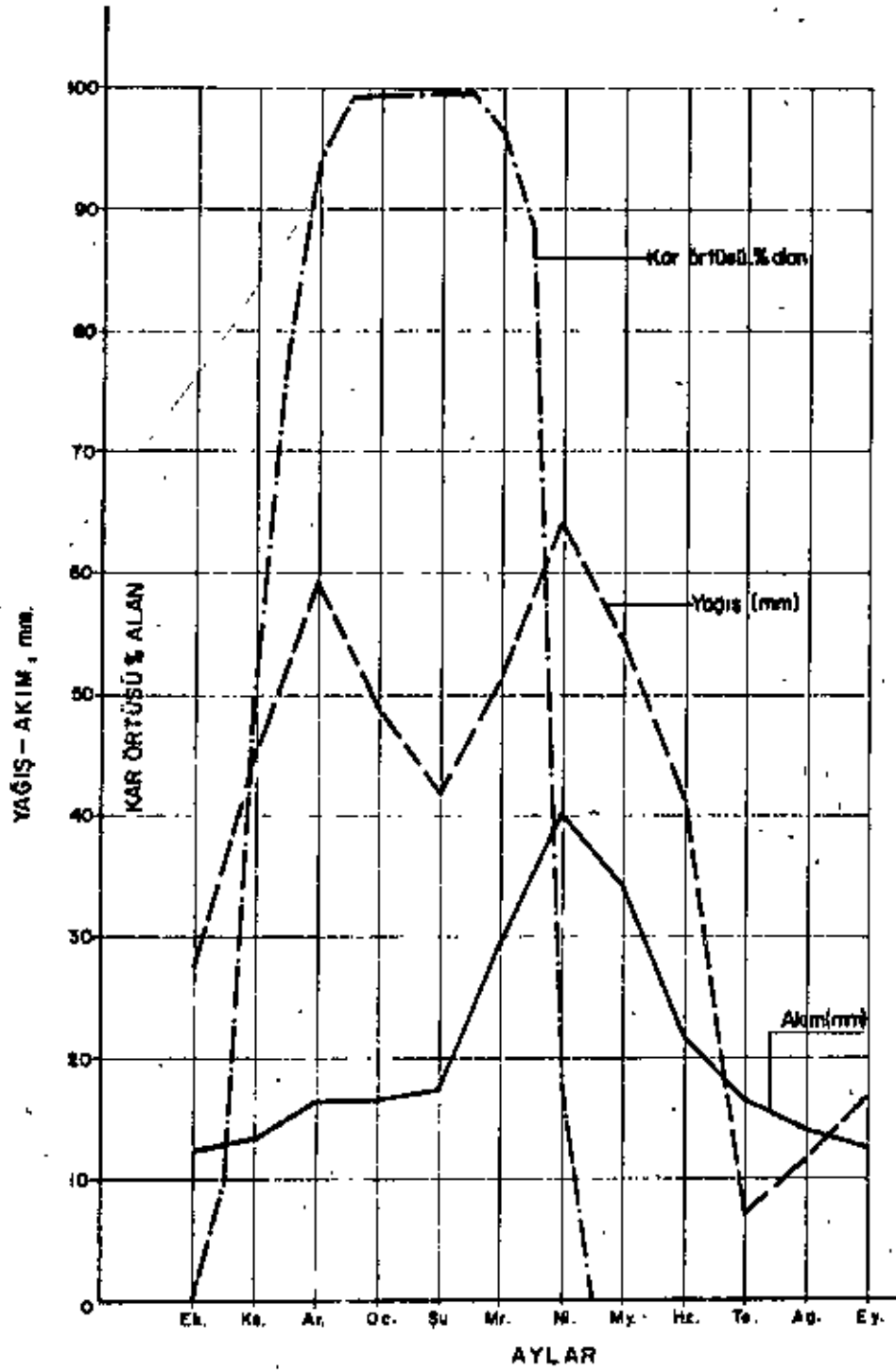


Şekil : 4 - 1818 no.lu istasyon I.Svzasının uzun süre ortalama aylık yağış ve akım dağılımı ile havzanın kar örtüsü yüzdeleri.

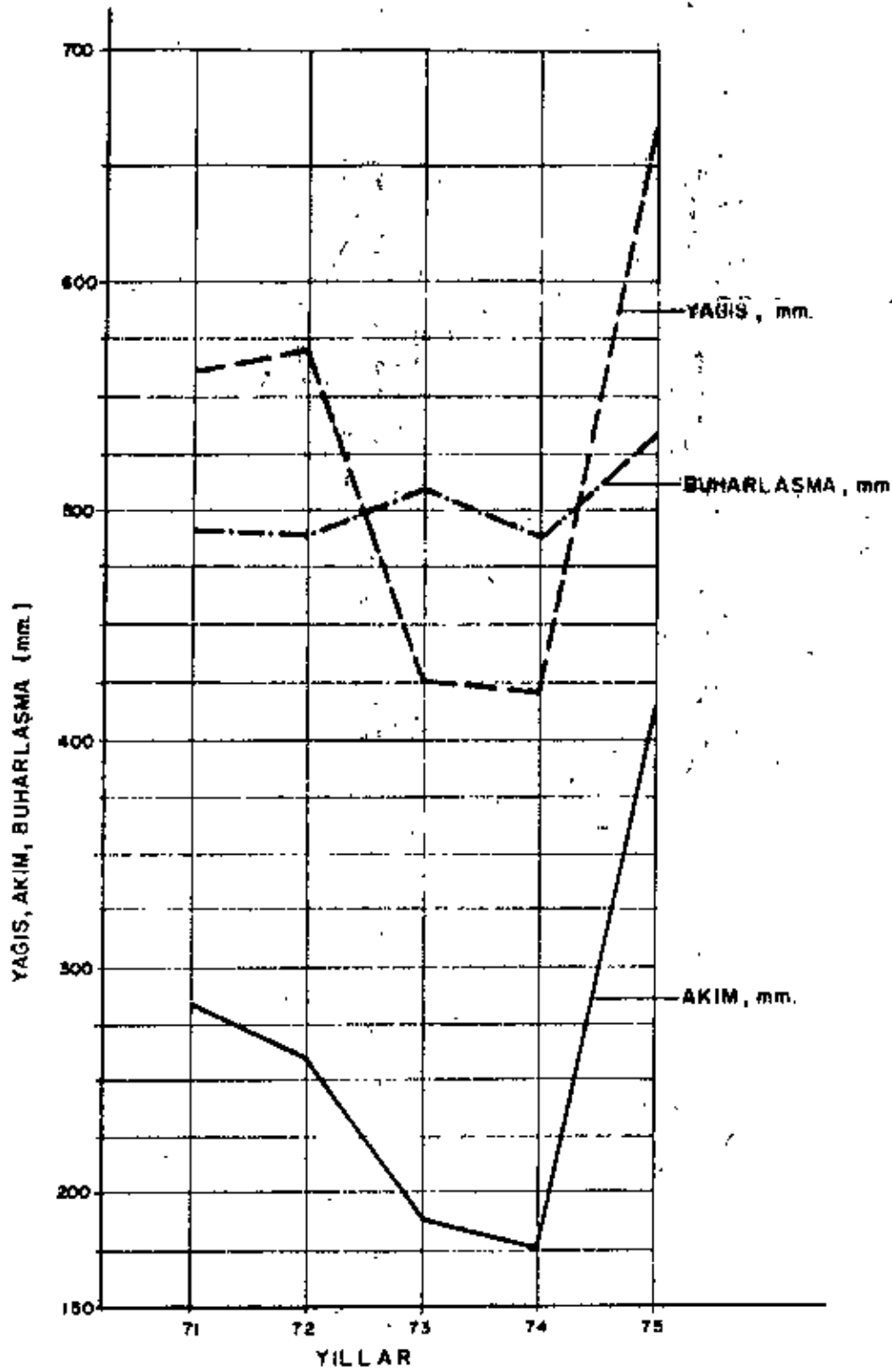


Sekil:5 - 1817 no.lu istasyonda uzun süre ortalama aylık akım dağılımı (mm. olarak).





Şekil: 6 - 1806 no.lu istasyon havzasının uzun süre ortalama aylık yağış ve akım dağılımı ile havzanın kar örtüsü yüzdeleri.



Şekil. 7 - 1971-1975 yıllarında Seyhan Barajı havzasındaki yıllık yağış, akış ve buharlaşma değerleri. - 46 -

Tablo ve şekillere dikkat edilirse akımlar, Mart-Nisan ve Mayıs aylarında maksimum değerlere çıkmakla birlikte 2 ekstrem nokta görülmektedir. Birincisi, kış ayları başlangıcında, ikincisi de bahar aylarında (Mart-Nisan-Mayıs) oluşmaktadır. Buna göre havzadaki akımlarda yağış büyük etken olmakla beraber, kış aylarında düşen karın ani ısınmalar sonucu akıma geçtiği ve bahar aylarındaki akımı etkilediği anlaşılmaktadır.

Baraj giriş akımına bakıldığında (Şekil-3), 2 ekstrema rastlanmaktadır. Ocak ayındaki akım artışı, aynen 1818 No.lu istasyonda da (Şekil-4) olmaktadır. Bu durum ise, kış fırtınalarının Karsantı-Feke bölgelerine ve daha güney yörelere, doymuş toprak üzerine düşmesi sonucu büyük miktarda akımların ortaya çıktığını göstermektedir. Oysa, daha kuzeyde ve daha yüksek olan ve karla beslenen 1806 No.lu istasyon akımlarında ise kararlılık görülmektedir. (Şekil-6)..

Yine aynı şekillerde dikkat edilirse, Temmuz ve Ağustos aylarındaki yağışlar, akımların çok altında kalmaktadır. Bu durum, havzada daha önceki yağışların toprak altına sızmasının ve sonradan kurak aylarda toprak üstüne çıkmasının doğal bir sonucudur. Ancak bu, "öteleme zamanı verilerinin" azlığı nedeniyle incelenememiştir. Yeni gelişen yöntemlerle bu konu ele alınıp, suların yaşı bulunmak suretiyle öteleme zamanı saptanabilir. Böyle bir durumun belirlenmesi amacıyla 1971-75 su yılları için grafik hazırlanmış, sonuçlar Tablo-12 ve Şekil-7'de gösterilmiştir.

Yağış ve akımın uzun yıllar ortalamasının aylara göre dağılım oranı Tablo-13'de ve aylık yağışların akıma geçen miktarları ise Tablo-11'de verilmiştir.

Herhangi bir taşkının, Körkün suyu üzerinde bulunan 1812 No.lu ARI'den 10-12 saatte, Seyhan üzerinde bulunan 1818 No.lu Üçtepe ARI'den 2.5-3 saatte, Göksu üzerinde bulunan 1805 No.lu Gökdere ARI'den 10-12 saatte baraja ulaştığı yaklaşık olarak belirlenmiştir.

Derinlik-hız grafiklerinden yararlanarak Seyhan üzerinde taşkın hızı 3 m/sn. olarak kabul edilmiştir. Seyhan Irmağındaki en uzun kol akımının 32-36 saatte baraja geleceği düşünülmektedir. Barajın girişindeki seddelerin kapasitesi 1200 m<sup>3</sup>/sn dir. Buna göre baraj 1 günde

TABLO-II

Seyhan Barajı Havzasında Yağış-Akım Arasındaki  
Bağıntısının Aylara Göre Dağılımı % olarak

İst.No:	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Yıllık Toplam
1805	37.2	22.7	25.8	38.7	50.5	87.1	110.00	91.0	76.9	263.9	113.5	61.7	61.6
1806	45.0	29.7	27.7	33.6	41.5	57.5	62.5	62.9	52.6	232.4	119.0	74.9	52.2
1818	46.0	29.1	34.1	48.2	44.7	75.8	80.0	78.7	64.8	251.6	29.2	77.1	60.9
Baraj	43.2	27.5	28.2	41.0	40.0	69.4	78.9	80.5	67.6	201.1	115.6	67.4	56.7

TABLO-12

Seyhan Barajına Giren Akımların ve Havza Yağışlarının 1971-1975 Yıllarında  
Aylara Göre Dağılımı

Yıl	Değerler	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Yıllık Toplam	
1971	Akım	mm	13.87	20.97	19.13	17.31	16.97	31.32	63.38	34.84	23.73	15.82	14.46	11.31	283.1
	Yağış	mm	65.35	78.09	36.71	18.45	50.69	66.16	112.33	34.34	49.11	4.97	37.93	5.99	562.1
1972	Akım	mm	11.18	12.17	14.31	11.72	14.48	27.46	41.75	48.68	30.67	19.98	14.82	13.34	260.5
	Yağış	mm	15.56	56.62	54.03	19.73	58.18	25.65	102.99	69.10	89.66	24.69	26.48	28.47	571.2
1973	Akım	mm	12.79	11.73	10.77	9.93	14.06	23.33	28.89	27.33	18.95	11.68	9.27	9.19	187.9
	Yağış	mm	46.99	23.31	2.61	20.42	58.31	50.95	85.20	62.57	51.67	11.29	0.24	11.67	425.2
1974	Akım	mm	8.73	8.33	11.04	9.50	11.01	36.51	26.38	22.22	13.94	9.98	9.42	9.50	176.6
	Yağış	mm	13.77	35.46	61.12	44.00	28.15	67.45	73.79	30.75	12.61	0.32	25.27	28.76	421.5
1975	Akım	mm	10.35	9.61	32.52	29.36	23.47	48.49	94.62	81.32	35.92	20.02	15.40	12.50	413.6
	Yağış	mm	46.56	35.77	132.39	64.06	56.79	42.19	160.49	65.11	40.34	4.34	7.21	9.34	664.6

yapılmalı ve yeni istasyonlar açılmalıdır.

1. Seyhan Barajında ekonomik işletmenin yapılabilmesi için telemetrik sisteme geçilmelidir.. Kurulacak telemetrik sistem taşkın denetimini amaçlayacaksa 4 adet limnigraf yeterlidir. Bu sistem 10-12 saatlik bir erken uyarma süresi kazandırabilir. Sistemin işletme amaçlı olması halinde ise, 8-10 adet limnigrafın havzanın yukarı bölümlerine yerleştirilmesi gerekir. Bu limnigraf, etüdüleri yapılan yeni barajların işletme çalışmalarında yararacaktır. Nisan-1975'de yapılan hidrolojik forecast'ta  $738 \times 10^6 \text{ M}^3$  su hesaplanmışken, havzada mevcut kar stoku üzerine ani yağın yağmur sonucunda baraja  $1600 \times 10^6 \text{ M}^3$  su gelmiştir. Bu durum, rezervuarda toplanan suyun hesabında, havzadaki kar stokunun çok önemli bir etmen olduğunu göstermektedir. Uzun vadeli hidrolojik tahminlerin yapılmasında en önemli etmen olarak kar örtüsü gözönüne alındığında havzanın fizyolojik yapısına göre Çakıt, Korkün kaynakları ve Foke-Saimbeyli-Sarız boyunca uzanan Göksu vadisi ile Torosların kuzeyindeki plâto olmak üzere 3 bölüme ayrılabilir.

Olağan koşullarda havzanın kar ile örtülü bölümünün % 40'ını oluşturan plâto için 7-8 adet KRI'na, Toros Dağlarının kapladığı % 60' lı bölümü için 12-14 adet KRI gerekmektedir. Kurulacak sistemde insan etmeni en aza indirilmeli, personel yetiştirilmeli ve teleiz sistemi geliştirilmelidir.

#### F- AŞAĞI BEYHAN SULAMA ALANINDA PAMUK YETİŞTİRİCİLİĞİ İLE İLGİLİ ÜRETİCİ SORUNLARI :

##### 1. Konunun Önemi ve Araştırmanın Amacı :

Ülkemiz, dünyada pamuk yetiştiren ülkeler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Pamuk, ülkemizde bir çok çiftçi ailesine gelir kaynağı olmakla birlikte, çok sayıda mevsimlik işçiye iş sahası oluşturacak ülke ekonomisine ve işsizlik sorununun çözümüne karınca karınca katkıda bulunmaktadır. Ayrıca pamuk, tekstil ve bitkisel yağ sanayine ham madde sağlayarak bu kesime de yararlı olmaktadır. Ülkemizde pamuğun en yoğun olarak yetiştirildiği alanların başında Çukurova ve özellikle Aşağı Seyhan Ovası gelmektedir. Pamuk ekim alanlarında, sulama hizmeti götürülen alanlardaki artışa koşut olarak genel bir artış sağlamakla birlikte, iklim koşulları ve zararlıların değişken etkisiyle, sulanan alan içinde pamuk ekim alanı yüzdelerinde bazı dalgalanmaların olduğu gözle çarpılmaktadır. (Çizelge-1).. Yapılan istatistik test sonucu, sulanan alan içinde pamuk ekim alanının oransal değerlerinden yıllara göre istatistikî yönden önemli görülen azalmalar olduğu saptanmıştır.

100x10<sup>6</sup> M<sup>3</sup> su boşaltmaktadır. Erken uyarı sistemi için en az 2 günlük zamana gereksinim duyulmaktadır. Olağan koşullarda 48 saat önce taşkın ihbarı yapılması halinde barajda 200x10<sup>6</sup> M<sup>3</sup> lük boş hacim yaratılarak taşkın kısmen denetim altına alınabilecektir.

9. SEYHAN HAVZASINDAKİ YAĞIŞ ve AKIMLAR İLE TAŞKIN ZARARLARI  
KONUSUNDA ÇÖZÜME YÖNELİK GÖRÜŞ ve ÖNERİLER:

a. 19 bin KM<sup>2</sup> lik bir drenaj alanına sahip olan Seyhan barajı çok amaçlı çalıştırılmakta ve rezervuar kapasitesinin küçüklüğü nedeniyle titiz ve duyarlı işletilmesi gerekmektedir. Hem sulama suyunun karşılanması ve hem de kurak dönemlerde elektrik üretiminin sağlanması amaçlandığına göre, baraja girecek sular çok iyi izlenmelidir.

b. En fazla yağış alan Karsanti, Feke ve Saimbeyli yörelerinin yağışları çok dikkatli izlenmeli, gerekirse buralarda forecast ve nümerik yağış tahminleri için modeller hazırlanmalıdır.

c. Havzanın 3 alt bölümünde değişik iklim ve yağış özellikleri görüldüğünden her alt bölümün ayrı bir forecast modeli geliştirilmelidir.

d. Sulama mevsimine girilmezden önce sulanacak alanların aldığı yağış ve toprak nemi etüd edilerek sulama suyu gereksinimi hesaplanmalı, böylece baraja gelebilecek taşkın akımlarına karşı boş depo bulundurmak için fazla su barajdan atılmalıdır.

e. Kurak mevsim boyunca suların yağları belirlenerek, yağışlardan akıma geçen gecikmeler hesap edilmeli, yıl veya mevsim süresince gelecek akımın tahmini, önceden yapılmalıdır.

f. DMİ, DSİ, EİEİ ve Çukurova Elektrik A.Ş. kar rasatlarında aynı formu kullanmalı, ve aynı analiz yöntemini uygulamalı, bu kuruluşlar arasındaki işbirliği bir protokole, plân ve programa bağlanmalıdır.

g. Özellikle taşkın periyotlarında limnigrafların çalışması sağlanmalıdır.

h. Seyhan barajı drenaj alanında kar olarak depolanan su miktarının taşkın periyodundan önce sayısal olarak belirlenmesi için havzada bulunan kar rasat İstasyonları (KRİ) şebekesinin reorganizasyonu

T A B L O - 13

Seyhan Barajı Havzasında Yağış ve Akımların Aylık Dağılımlarının  
% Olarak Değerleri

Ist.No:	Değerler	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1805	Akım %	2.94	3.52	6.45	8.94	10.31	18.16	21.04	12.56	5.99	3.98	3.22	2.89
	Yağış %	4.87	9.56	15.40	14.23	12.57	12.89	11.78	8.50	4.80	0.93	1.75	2.88
1806	Akım %	5.06	5.47	6.72	6.72	7.09	12.01	16.39	14.02	8.90	6.75	5.74	5.14
	Yağış %	5.87	9.62	12.67	10.43	8.92	10.90	13.67	11.63	8.83	1.51	2.54	3.58
1818	Akım %	4.16	4.57	7.82	9.59	7.69	14.56	16.84	13.13	7.52	5.40	4.63	4.19
	Yağış %	5.38	9.55	13.97	12.11	10.48	11.70	12.83	10.16	7.07	1.31	2.18	3.31
1817	Akım %	2.83	4.08	4.79	6.48	6.61	11.14	18.93	18.32	13.00	7.06	3.76	2.39
1820	Akım %	4.18	4.66	5.67	6.45	6.53	11.49	16.88	16.95	12.83	6.59	4.11	3.63
1821	Akım %	2.34	4.70	7.36	7.65	8.31	15.01	23.90	16.18	6.47	3.20	2.52	2.34
Baraj	Akım %	3.85	4.54	7.33	8.95	7.55	14.05	17.46	14.11	8.42	5.50	4.32	3.85
	Yağış %	5.05	9.35	14.74	12.36	10.71	11.46	12.54	9.93	7.06	1.55	2.15	3.24

## Ç İ Z E L G E - 1

Aşağı Seyhan Sulama Proje Alanında Yıllara Göre Sulanan Alan İçinde Pamuk Ekim Alanı Yüzde Değerleri.

<u>Yıllar</u>	<u>%</u>
1974	96.5
1975	84.9
1976	80.7
1977	92.1
1978	82.6
1979	78.6

NOT: DSI 6. Bölge Müdürlüğü ASO Md.lüğü Yıllık raporlarından alınmıştır.

Ülkemiz ve Çukurova bölgesi için önemli bir ürün olan pamuğun yetiştirilmesinde, özellikle yeni üretim girdilerinin sağlanmasında Bölge çiftçilerinin çeşitli sorunları olduğu izlenmektedir. ASO pamuk ekim alanlarında yıllara göre ortaya çıkan dalgalanma ve oransal azalmaya etkili sorunların saptanması, önümüzdeki yıllarda Çukurova çiftçisinin pamuk üretiminde karşılaşması olası görülen sorunların önlenmesi amacıyla, halihazırda arazisi sulanan 72 köydeki 1-50; 51-100; 101-200; ve 201 dekardan daha fazla arazi genişliğine sahip olan işletmelerde bir anket yapılmış ve anket sonuçları Çizelge-2'ye aktarılarak değerlendirilmiş, elde edilen ortalama değerler araştırma sonuçlarında kullanılmıştır.

Çukurova Univ.Ziraat Fakültesi Ziraî Ekonomi Bölümü Öğretim üyesi Doç.Dr.Onur ERKAN ve aynı fakültenin Kültürteknik bölümü başkanı Prof. Dr. Osman TEKİNEL'in, çiftçilerden anket yoluyla öğrendikleri araştırma sonuçları Çizelge-2 'de gösterilmiş ve söz konusu çizelgedeki sonuçların özet açıklamaları bölümler halinde aşağıya çıkarılmıştır.

## Ç İ Z E L G E - 2

Suluda pamuk Ekim Alanlarının Azalışına Etkili Olan Faktörlerin Önem Derecesine Göre Sıralanışı.

<u>Sıra No:</u>	<u>Etkili Faktörler</u>	<u>İşletmeler (%)</u>
1	İlâç	41.2
2	Pamuk Üretim Masraflarının Yüksek oluşu	29.5



3	Akaryakıt	28.2
4	Karpuz-Buğday gibi diğer ürünlerin fiyatlarının yüksek, verimlerinin iyi oluşu	28.2
5	Pamuk fiyatlarının yeterli olmayışı	23.2
6	Kredi bulmada güçlükler	22.5
7	Pamuk veriminin düşük olması	21.9
8	Gübre	20.5
9	Drenaj	17.2
10	Tohum	16.7
11	Arazi Tesviyesi	14.1
12	Sulama	13.1
13	Alet ve Makina	11.4
14	İşçi Bulmada güçlük	11.4
15	Çevrede Çeltik Ekimi ile Ortaya çıkan sorunlar	5.5

## 2. Araştırma Sonuçları :

2.1) Tohum ile ilgili Sorunların Sulu Pamuk Ekim Alanlarındaki Azalmaya Etkisi;

İncelenen işletmelerin % 16.7'si Pamuk tohumunda karşılaştıkları çeşitli sorunlar nedeniyle pamuk ekim alanlarını azalttıklarını belirtmişlerdir. (Çizelge-2).. Çiftçilerin karşılaştıkları sorunlar arasında; a. Tohum kalitesinin iyi olmayışı, b. Verim düşüklüğü, c. Çukobirlik tohumlarına güvenemedikleri için dışarıdan tohum elde etme yollarını aramaları ve bunda karşılaştıkları güçlükler nedeniyle ekim alanlarını azaltmaları, d. Çukobirlik tohumlarının kalitesinin düşük oluşu, e. Pamuk işleri Bölge Müdürlüğünün yeterli miktarda tohum vermediği, f. Çukurova'da yetiştirilen pamuklardan elde edilen tohumların hastalıklara dayanıksız olduğu inancıyla bölge dışından tohum getirme çabasına girmeleri.

Pamuk tohumuyla ilgili sorunlardan dolayı ekim sahasını daraltan işletmeler, 201 dekardan büyük arazi işleyen gruptadır. En az etkilenen işletme genişlik grubu ise 51-100 dekar olanlardır.

İncelenen işletmelerin % 17.2'si drenaj ile ilgili sorunlar nedeniyle pamuk ekim alanlarını azalttıklarını belirtmişlerdir. (Çizelge-2).. Drenaj ile ilgili sorunlar arasında; a. Taban suyunun yüksek oluşu nedeniyle tarlanın zamanında tava gelmeyişi ve dolayısıyla ekimin gecikmesi ya da hiç yapılmayışi, b. Bazı arazilerde drenaj yokluğu nedeniyle çoraklık oluşumu, c. Kurulmuş olan drenaj tesislerinin bakımsızlık sonucu çabuk bozulması.

2.6) Arazi Tesviyesi İle İlgili Sorunların Suluda Pamuk Ekim Alanlarındaki Azalmaya Etkisi;

İncelenen işletmelerin ortalama % 14.1'i arazi tesviyesi ile ilgili sorunlar nedeniyle pamuk ekim alanlarını azalttıklarını belirtmişlerdir. (Çizelge-2).. Arazi tesviyesiyle ilgili sorunlar arasında; a. Tesviye edilmemiş araziler, yeterli ve uygun bir sulama yapılmayışi yönünden büyük sorunlar yaratmaktadır. b. Tesviyenin iyi olmayışı nedeniyle arazinin yüksek yerlerine su çıkmamakta, çukur yerlerde ise göllenmeler oluşmaktadır. Bu yüzden tarımsal faaliyetlerde zaman kaybı ile olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır.

2.7) Alet-Makina Sorunlarının Suluda Pamuk Ekim Alanlarındaki Azalmaya Etkisi;

İncelenen işletmelerin Ortalama % 11.4'ü alet ve makinalara ilişkin sorunlar nedeniyle pamuk ekim alanlarını azalttıklarını belirtmişlerdir. (Çizelge-2).. Bu sorunlar arasında; a. Özellikle küçük işletmeler sermaye yetersizliğinden alet ve makina alamamakta, kiraladıkları makinalarla da pamuk maliyetini yükseltmektedirler. b. Traktör ve diğer aletler piyasada bulunmamaktadır.

2.8) Akaryakıt Sorunlarının Suluda Pamuk Ekim Alanlarındaki Azalmaya Etkisi;

İncelenen işletmelerin ortalama % 28.2'i akaryakıtla ilişkin sorunlar nedeniyle pamuk ekim alanlarını azalttıklarını belirtmişlerdir. (Çizelge-2).. Bu sorunlar arasında; a. Akaryakıtın tarımsal işlevler için gerekli olduğu zaman bulunamayışı, b. Akaryakıtı karaborsadan sağlamak zorunda kalınması, c. Akaryakıtın İstasyonlarında sıra beklerken zaman yitirilmesi ve sıkıntıya düşülmesi.

2.2) İlaç İle İlgili Sorunların Suluda Pamuk Ekim Alanlarındaki Azalmaya Etkisi;

İşletmelerin ortalama % 41'i ilaçlarla ilgili sorunların pamuk ekim alanlarının azalmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. (Çizelge-2).. Belirtilen sorunlar arasında; a. Pamuk hastalık ve zararlılarıyla mücadele için gerekli olan ve kamu kuruluşlarıca önerilen ilaçların piyasada bulunmaması, b. İlaçların karaborsada yüksek fiyatla satılması, c. Ziraî mücadele'nin önerdiği ilaçların mücadele sırasında üreticiye ulaşmaması, d. Hastalık ve zararlıların, mücadele ilaçlarına karşı bağışıklık kazanması, e. İlaç fiyatlarının yüksek oluşu nedeniyle üretim maliyetini arttırması..

2.3) Gübre İle İlgili Sorunların Suluda Pamuk Ekim Alanlarındaki Azalmaya etkisi;

İncelenen işletmelerin % 20.5'i gübreyle ilgili sorunlar nedeniyle pamuk ekim alanlarını azalttıklarını belirtmişlerdir. (Çizelge-2).. Üreticilerin gübreyle ilgili sorunları arasında; a. Üreticilerin gereksinime duydukları sırada gübrenin bulunmaması, b. Gübre bulunsa bile yeter miktarda bulunmaması, c. Karaborsa fiyatla satılması, d. Kooperatif üyesi olmayan çiftçilerin gübre bulmakta aşırı güçlük çekmeleri.

2.4) Sulama İle İlgili Sorunların Suluda Pamuk Ekim Alanlarındaki Azalmaya Etkisi;

İncelenen işletmelerin % 13.1'i sulamayla ilgili sorunlar yüzünden pamuk ekim alanlarını azalttıklarını bildirmişlerdir. (Çizelge-2) Üreticilerin sulamayla ilgili sorunları arasında; a. Arazilerinin içinden kanal ya da kanalet geçmemesi halinde yeterli su bulamadıkları, b. Var olan kanaletlerde ise, sulama için gerektiği sırada su bulamadıkları, c. Kanala yakın arazi sahiplerinin aşırı su kullanma eğilimi nedeniyle, kanal sonlarındaki arazi sahiplerinin yeterli miktarda su bulamadıkları, d. Kanal güzergâhlarıyla, tesviye eğimlerinin uyum içinde olmaması,

2.5) Drenaj ile İlgili Sorunların Suluda Pamuk Ekim Alanlarındaki Azalmaya Etkisi;

2.9) Pamuk Veriminin Düşük Olmasının Suluda Pamuk Ekim Alanlarındaki Azalmaya Etkisi;

İncelenen işletmelerin ortalama % 21.9'u pamuk verimindeki düşüklük nedeniyle ekim alanlarını azalttıklarını belirtmişlerdir. (Çizelge-2).. Verim düşüklüğünün nedenleri arasında; a. Beyaz sinek salgını, b. Kırmızı örümcek salgını, c. Yetersiz tesviye nedeniyle düzensiz ve etkili bir sulama yapılmayıışı, d. Yetersiz drenaj nedeniyle ortaya çıkan tuzlanmanın verimi düşürmesi, e. Bazı tarımsal girdilerin zamanında ve yeterli miktarda bulunmayıışı.

Ayrıca incelenen işletmelerin ortalama % 23.2'si fiatlarının yeterli olmayışı, üretim girdilerinin yüksekliği, işletmelerin ortalama % 29.2'si özellikle ilaç ve gübreyi karaborsadan aldıkları, işçi ücretlerinin fazlalığı, işletmelerin % 22.5'i kredi bulmada ortaya çıkan sorunlar gibi nedenlere dayalı olarak pamuk ekim alanlarını daralttıklarını belirtmişlerdir. Ziraat Bankası ve kredi kooperatiflerinin zamanında ve yeterli kredi vermemeleri bazı çiftçileri, pamuk ekim alanlarını daraltmak zorunda bırakmaktadır.

Yine karpuz, buğday gibi diğer ürün fiatlarının yüksek, verimlerinin iyi oluşu, suluda pamuk ekim alanlarını azaltmaktadır. Özellikle karpuz, patates gibi ürünlerin fiatlarının yüksek oluşu nedeniyle 201 dekardan büyük işletmeler, arazilerindeki pamuk yerine karpuz, buğday, patates, soya yetiştirmeye yöneldiklerini belirtmişlerdir.

İşçi bulmada ortaya çıkan güçlükler, işletmelerin % 11.4'ünü pamuk ekim alanlarını daraltmaya zorlamıştır. Çünkü işçi ve işçi taşıma ücretleri yüksek olup, işletmelerde yeterli ve uygun barınma koşullarına sahip barınak bulunmayıışı ve buna bağlı olarak işçilerin gelmeyiışı nedeniyle pamuk ekim alanları azaltılmaktadır.

İşletmelerin ortalama % 5.5'i çevrelerinde çeltik ekiminden ileri gelen sorunlar nedeniyle pamuk ekim alanlarını azalttıklarını belirtmişlerdir. Çeltikçiler fazla su kullanmakta ve pamuk için yeterli su bulunmamaktadır. Bu olumsuzluğun yanı sıra çeltik üretilen arazilere komşu tarlalarda taban suyunun yükselmesi sonucu pamuk yetiştiriciliği sorun haline gelmektedir.

### 3. Pamuk Yetiştiriciliğine İlişkin Üretici Sorunlarında Sonuç ve Öneriler:

#### 3.1) Sonuç :

Yapılan açıklamalardan anlaşılacağı gibi pamuk ekim alanlarının azalmasına etkili olan bir çok etmen bulunmaktadır.

#### 3.2) Öneriler :

Pamuk üretimi, değişik girdilerin yanı sıra iyi bir teknik bilgiyi de gerektiren oldukça karmaşık bir tarımsal üretim biçimidir. Araştırma sonucu saptanan sorunların çözümüne ilişkin öneriler aşağıya maddeler halinde sıralanmıştır.

a. Teknik bilgi yetersizliği yanında gerekli ilâçların da bulunamaması sonucu, gereğinden fazla ilâç kullanılmaktadır. Tarımsal ilâçların çiftçiye dağıtımında çukobirlik ve kooperatiflerin daha etkili çalışmalarını sağlayacak önlemler alınmalı, ilâçlama konusunda çiftçilerin bilgilerini arttırmak amacıyla bugüne oranla daha güçlü yayım hizmeti getirilmeli, bu amaçla yöresel çukurova radyosu ile yerel basından yararlanma olanakları geliştirilmelidir.

b. Yüksek üretim masraflarının karşılanabilmesi için yeterli finansmanın sağlanmasında çiftçiye kredi veren kuruluşlara, özellikle Ziraat Bankası ve Çukobirliğe büyük görevler düşmektedir. Krediler arttırılmalı, kredi alımındaki bürokratik engeller en aza indirilmelidir.

c. Akaryakıt kıtlığı ve dağıtımındaki organize bozukluğu, tarımsal faaliyetlerin her evresinde sıkıntı yaratmaktadır. Bu darboğazın aşılmasında devletin ilgili kuruluşlarının gerek akaryakıt sağlanması ve gerekse dağıtılmasında tarımsal faaliyetlerinin zamanında yapılmasına yarayacak biçimde önlem almaları gerekmektedir.

d. Çukurova'da araştırmacılar tarafından yapılan gözlemlerde, çiftçinin gereğinden çok gübre kullandığı saptanmıştır. Örneğin, saf miktarlar üzerinden fosforlu gübrelerin gereğinden % 60, azotlu gübrelerin ise % 20 fazla kullanıldığı görülmüştür. Bu fazlalığın ortaya çıkardığı değer kaybı yılda yaklaşık 400 milyon liradır. Bu yüksek kaybı önlemek üzere değişik bölgelerde demonstrasyon çalışmaları yaparak

## 1. Araştırmadan Elde Edilen Sonuçlar:

ASO sulama proje alanında sulu tarım yapan çiftçilerin sulamaya ilişkin sorunları önem sırasına göre şöyle sıralanabilir.. Anket uygulanan işletmelerin % 52'si sulamada çeşitli güçlüklerle karşılaşmalarını belirtirken, % 48'i böyle bir sorundan söz etmemiştir. İşletmelerin % 56'sı sulu koşullara karşın zamanla verimin azalmasından yakınmaktadır. Sulamanın ilk yıllarında görülen yüksek verim artışı çiftçileri sevindirmişse de zamanla ve değişik nedenlerle ortaya çıkan aksamlar, çiftçiyi olumsuz etkilemiştir.

Sulu koşullarda sorunu olan işletmelerin % 48'i kanallardan istendiği ve gerektiğinde su bulamamaktan, % 72'si arazi tesviyesinden, % 41'i ıslaklık sorunundan ve % 48'i de kırılan kanalların zamanında onarılmamasından yakınmaktadır.

### Su Yetersizliği Sorunu :

Kanallarda gereken ve istenen zamanda su bulunmayış nedenleri aşağıda belirtilmiştir.

a. Sulama şebekesi içinde öngörülen bitki deseni miktarının çok üstünde ve geniş alanlarda bitki türü yetiştirilmesi sonucu, sulama suyu noksanlığı ortaya çıkmaktadır. Örneğin; ASO sulama şebekesi için proje aşamasında bitki deseni içindeki payı % 35 olarak kabul edilen pamuk, uygulamada % 80 ile % 95'e fırlayıp, çok geniş alanları kaplayınca aşırı sulama suyu gereksinmesi duyulmuştur.

Yöresel olarak özellikle şebekenin güney bölümünde bulunan üreticiler, sulama suyu sağlanmasında güçlüklerle karşılaşmaktadırlar.

b. Şebekenin su gereksinimi saptanır ve buna göre kanallar boyutlandırılırken, günün 24 saatinde sulama yapılacağı varsayımından hareketle ASO için sulama modülü 1.3 Lt/Sn/Ha olarak bulunmuştur. Ancak çiftçi yalnız gündüzler sulama yaptığı ve kanallar gece boş aktığından çiftçiler için su yetmezliği kaçınılmaz bir sonuç durumuna gelmektedir.

c. Çiftçilerin aşırı su kullanma alışkanlığı, ülkemizde hizmete açılmış sulama şebekelerinin en büyük sorunudur. Çiftçi, kuru tarıma geçtiğinde ilk bir kaç yıl önemli ürün artışı sağladığı için faz-

la su kullanmakla fazla verim alınacağı inancına saptanmıştır. Kanal başlarında yer alan işletmeler aşırı su kullandıklarından, kanal sonlarındakiler genellikle yeterli su bulamamaktadırlar.

d. Diğer bir sorun, su iletim ve su uygulama verimlerinin düşük düzeylerde olmasıdır. Örneğin; ASO'da 32 bin Ha'lık bir alanda yapılan araştırmada, sızma yoluyla kanallardan kaybolan sulama suyu ile yaklaşık 6650 Ha'lık bir ek alanın sulanabileceği saptanmıştır.

#### Tesviye Sorunu:

ASO'da sulama ile ilgili sorunu olanların % 72'si arazilerinde tesviye sorunu bulunduğunu belirtmişlerdir.

Tesviye sorunu olan işletmelerin % 84'ü tesviyenin kısa sürede bozulduğundan, % 73'ü ekipman sağlamada güçlük çektiğinden, % 49'u ise yapılmış olan tesviyenin sulamaya uygun olmadığından yakınmışlardır.

Bugün Çukurova'da çiftçi, hatalı toprak işleme yöntemi kullanmakta ve bu yüzden ilgili kuruluşlarca yapılan tesviyeler 2.yıldan başlayıp giderek bozulmaktadır. Bu bozulmayı önleyecek biçimde döner kulaklı pulluk kullanılmasını öğretilip, kredilerle destekleyerek toprak işleme sorununun tez elden çözümü gerekmektedir.

Bu arada ovadaki sulama kanal ve kanaletlerinin batık çalışması, ters tesviye, çiftçileri pompajla sulama yapmaya zorlayan olumsuz bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bu konuda kuruluşlar arası etkin bir iş-birliğine girilmesi zorunlu görülmektedir.

#### Drenaj Sorunu :

Sulamayla ilişkili sorunu olan işletmelerin % 41'i drenaj sorunlarından yakınmışlardır. Bunlardan % 32'si işletmelerinde henüz drenaj tesisi yapılmadığını, % 24'ü drenaj olduğu halde ıslaklığın kaybolmadığını, % 36'sı kurulan tesisin sonraki yıllarda aksamaya başladığını, % 28'i yapılan tesisin gereğince çalışmaması sonucu verimde düşme olduğunu ifade etmişlerdir. Sorunu olan işletmelerin ancak % 7'si drenaj tesisine karşın ürün artışında bir farklılık görmediklerini söylerken, % 93'ü ürün üretiminde artış gördüklerini ve drenajın çok yararlı olduğunu söylemişlerdir.

ASO sulama proje alanında kış ve ilkbahar yağışları ile, yazın yapılan aşırı sulamaların oluşturduğu yüksek taban suyu sorununun çözümlenmesi etkin bir drenaj çalışmasını gerekli kılmaktadır. Yetiştirilecek bitkiler için uygun gelişme ortamının sağlanmasında; Ana drenaj kanalı, açık ve kapalı toplayıcı güzergahlarının doğru saptanması, yeterli drenaj çıkış ağzı yeri seçimi, iyi bir hidrolojik ve hidrolik plânlama yapılarak sistemin uygun kapasitelerde boyutlandırılması ve kapalı tarla drenlerinin derinlik, aralık ve uzunluklarının uygun şekilde seçilmesinin büyük önemi vardır.

#### Alet-Ekipman Sorunları:

Sulamaya ilişkin sorunu olan işletmelerin % 57'si, alet ve ekipman ile ilgili sorunları olduğundan yakınmışlardır. Sulu tarımın gerektirdiği alet ve ekipman bulunmasında güçlük çeken işletmelerin % 83'ü döner kulaklı pulluk, % 57'si dip kazan, % 46'sı Border-disk, % 34'ü motopomp yokluğunu dile getirmişlerdir.

#### Diğer Sorunlar :

Sulamaya ilişkin sorunu olan işletmelerin % 25'i suyun düzensiz gelmesinden, % 15'i suyun yetersiz oluşundan, % 10'u boşaltım kanallarının yetersizliğinden, % 6'sı sulama zamanının saptanmasında güçlük çektiklerinden yakınmışlardır.

#### 2. Öneriler :

Çukurova iklim ve toprak koşulları yönünden dünyada eşine ender rastlanan bir tarımsal potansiyele sahiptir. Ülkemizin içinde bulunduğu ekonomik koşullar, bu potansiyelden en iyi şekilde yararlanılmasına zorunlu kılmaktadır. Söz konusu sorunların çözümünde Üniversitelerle birlikte, ilgili tüm kuruluşlara büyük görevler düşmektedir. Toprak ve su kaynaklarının rasyonel bir biçimde kullanılmasının tarımsal üretim ve verim üzerine olan büyük etkileri dikkate alınarak, sorunların çözümü için toprak-su kaynaklarına yönelik çalışmalar yapan kuruluşlar arasında sulama, drenaj ve arazi tesviyesi konularında daha etkin bir işbirliğine girilmesi zorunlu görülmektedir.



## 1) ÇUKUROVA TARIMINDA SEBZECİLİĞİN YERİ ve ÖNEMİ :

Çukurova Ülkemizin doğal bir ser'asıdır. Yılın her mevsiminde Çukurova'nın toprak ve hava sıcaklıkları, iç kesimlerden daha yüksektir. Toprakları geniş ve verimlidir. Sadece Adana'nın sulanabilir toprak potansiyeli bir Bulgaristan, Romanya ve bir Hollanda'nın toprak potansiyeliyle karşılaştırılabilir durumdadır. Bu büyük toprak ve ekolojik potansiyel içerisinde ana ürün pamuk ve tahıldır. 822.020 dekarlık arazinin % 60,2'si pamuk, % 35,5'i tahıla ayrılmıştır. Sebze alanları ise % 2,7 ve turunçgillerin kapladığı alan ise % 1,2'dir. Geri kalan binde 4 orandaki alanda da soya, yer fıstığı, susam, yem bitkileri ve bağ ile turunçgil dışındaki meyva ağaçları bulunmaktadır. % 2,7 oranında olduğu belirtilen sebze alanları 22.258 dekadır. Sebze ile uğraşan işletmelerin sayısı 82'dir Bunların 34'ünde işletme büyüklüğü 10 dekardan azdır. 18'inde 11-25 dekar, 8'inde 26-50 dekar, 7'sinde 51-100 dekar, 13'ünde 101-250 dekar ve 2'sinde ise 251-500 dekar arasındadır.

Sebze işletmeleri içinde 100 dekardan fazla araziye sahip olanlarda kavun ve özellikle karpuz ziraatı yapılmaktadır. Yani 82 sebze işletmesinin 15'i bostan ziraatına ayrılmıştır.

### 1. Pamuk Hasadından Sonra Ne Yetiştirilebilir;

Çukurova'da kış aylarında geniş arazilerin bir çoğunun boş olduğu görülür. Bu boş araziler genellikle pamuk hasadından boşalan arazilerdir. O halde Çukurova'da 494.927 dekarlık pamuk üretim alanı kış aylarında ekilebilecek bir potansiyeli temsil etmektedir. İşte Çukurova'nın % 60,2'sini oluşturan ve sulanabilecek durumda olan bu araziler sebze için değerlendirilebilir. Bunun için en uygun sebze maruldur. Pamuktan sonra 2. ürün olarak marulun rahatça yetiştiğini gösteren gözlemler vardır. Ancak marul yetiştiriciliğinde bazı zorlukların aşılması gereklidir. En önemli engel, pazarlamadan ileri gelmektedir. Üretici, ürettiği marulu nereye ve nasıl satacaktır. Bu konu pamuk ve buğdaydaki gibi kolay ve rahat değildir. Çünkü marul için, pamuk ve buğdayda olduğu gibi bir Toprak Mahsulleri Ofisi veya düzenli alım yerleri yoktur. Pamuktan boşalan 500 dk.lık boş arazinin yıllık döviz kaybı 4 milyar Alman markını aşmaktadır. Çözüm yolu tıpkı pamuk ve buğdayda olduğu gibi devlet desteğinden geçmektedir.

## 2. Buğday Hasadından Sonra Ne Yetiştirilebilir:

Çukurova'da buğday hasadından boşalan 291.913 dekarlık alan, yaz aylarında 2. ürün ile değerlendirilebilir. Bunun için de en önemli sebze domatestir. Mayıs'ta açığa domates tohumu ekmekle Eylül, Ekim ve Kasım aylarında da verim alınabilmektedir. Oysa, Çukurova'da genellikle Temmuz ayı sona erince, domates mevsimi de sona ermektedir. Bu yüzden Ağustos ve Eylül aylarında Marmara Bölgesinden Akdeniz'e domates gelmektedir. İşte buğdaydan sonra hemen domates ekimi, domates hasad süresini Ağustos, Eylül Ekim ve hatta Kasım aylarına kadar uzatabilmektedir. Mayıs ayında domates ekimi, ayrıca salça fabrikalarının da çalışmalarına olanak verebilecek bir özellik göstermektedir. Bölgede bulunan salça fabrikaları sadece Temmuz ayında çalışabilmekte, Ağustos, Eylül için bu fabrikalar hammadde zorluğu çekmektedir. Bazı salça fabrikaları, Konya ve daha iççerilere gidip domates aramaktadırlar.

Mayıs ayında domates ekiminin başarılı olabilmesi için önceleri yağmurlama, sonraları karık usulü sulama yapılması gerekmektedir.

## 3. Kurutmalık Sebzeler :

Sebze alanları endüstriye hammadde sağladığı oranda genişleme olanağı bulmaktadır. Ne varki Çukurova'da 100 dekardan büyük 15 işletmede karpuz gibi endüstride kullanılmayan bir sebze yetiştirilmektedir. Böyle işletmelerin karpuzla yönelme nedeni, ekim alanında sıra arası ve sıra üzerlerinin büyük oluşudur. 1 Karpuz 2 metre-kare gibigeniş bir alan ayrılmaktadır. Böylece geniş alanlar bir çarpıda kapatılabilmektedir. Karpuz, endüstride kullanılmadıkdan başka, ihracatta da zorluk gösteren bir sebzedir. Kapladığı hacmin fazla oluşu, ulaştırmada güçlük yaratmaktadır. Üstelik karpuzun insan beslenmesindeki önemi azdır. Bu nedenle büyük işletmeler, sofralık olduğu kadar konservesi, kurutulmuşu, tozu v.b. gibi işe yarayabilen ve ihracat olanağı bulunan, insan beslenmesine çok daha hizmet eden sebzelerin ekimine yönelmelidir. Bu özelliklere sahip sebzeler arasında ilk planda soğan, 2. planda ise havuç gelmektedir. Bu iki önemli sebzelerin dışında pırasa, lahanası gibi sebzeler de karpuz yerine önerilecekler arasındadır.

## 4. Tohumluk Üretimi :

Sebze tohumluğu üretimine en uygun yerler olarak a) Akdeniz Bölgesi, b) Kaliforniya c) Güney Afrika, d) Doğu Afrikadan söz edilmektedir. Buraların ortak özelliği yazların sıcak ve kurak geçmesine karşın, sulama

olanaklarına sahip oluşudur. Bu nedenle Çukurova'da sebze tohumluğu üretimi olasıdır. Ancak ne yazık ki tohumluk üretimi gibi kutsal bir iş Çukurova'da yaygın değildir. Balıkesir'de olduğu gibi devlet buraya destek olup, sebze tohumu merkezi kurmalıdır.

#### 5. Fidencilik :

Çukurova doğal bir ser'a olduğuna göre, burada sebze fideleri yetiştirilip Türkiye'nin diğer bölgelerine gönderilebilir. Dış ülkelerdeki fide yetiştirme işletmelerine bitki fabrikaları denilmektedir. Bu tip bitki fabrikalarının öncülüğünü Mersin Karaduvar yöresi yapmaktadır. Fidenciliğin kısa zamanda yaygınlaşacağı sanılmaktadır.

#### 6. Örtü Altı Sebzeciliği :

Örtüler, turfandacılığa hizmet eden öğelerdir. Akdeniz Bölgesinde kışın bile açıkta ürün alınabildiği için, uzun vadede ser'acılığın gelişimini engelleyici bir etki yapmaktadır. Ancak şimdiki durumda ısıtma masrafları az olduğu için Çukurova ve Akdeniz, ser'acılık konusunda şahsı gözükmektedir. Son yıllarda plastiğin yoklar arasına girmesi, örtü altı sebzeciliğini geriletmekte ise de dış-satıma dönük bir planlamayla bu engel kaldırılabilir.

#### 7. Sonuç:

Çukurova'da sebzeciliğin zamanla çok fazla gelişme şansına sahip olduğu söylenebilir. Üstelik bu gelişme ilk aşamada pamuk ve buğdaya zarar da vermeyecektir.

Özetlersek, 2.ürün olarak pamuktan sonra marul, buğdaydan sonra domates yetiştirilmeli, karpuz yerine soğan, havuç ve diğer kurutmalık sebzeler üzerinde durulmalıdır.

#### K. TARIMSAL SULAMA SORUNLARI ve ÇÖZÜM YOLLARI HAKKINDA ÇİFTÇİ GÖRÜŞ VE ÖNERİLERİ :

##### Giriş :

Ülkemizde tarıma elverişli araziler son sınırına dayanmış, bu nedenle üretimi arttırabilmek için, tarıma yeniden arazi ayrılabilmesi olanaklı kalmamıştır. Sadece tarım alanlarındaki sorunlu arazilerin, ayrıca maki-lik yabancı zeytinlik ve fundalıkların tarımsal üretime katılması olasıdır. Hal böyle olunca tarımsal üretimin arttırılması, tarım arazilerinden daha çok yararlanmaya bağlı kalmaktadır. Üretimin arttırılmasında büyük önem

taşıyan sulama konusunda Ülkemiz 2 ana sorunla karşı karşıyadır. Bunlardan ilki sulanabilir arazilerin büyük bir bölümünün sulama için gerekli hizmet ve yatırımlardan yoksun oluşu, ikincisi ise sulamaya açılmış alanlarda sulama oranlarının ve verimin yetersizliği nedeniyle bu arazilerden beklenen yararın elde edilememesidir. Diğer bir deyimle bugünkü teknik olanaklar içinde Türkiye'de ekonomik olarak sulanabileceği saptanan 8,5 milyon hektar tarım arazisinin tamamı sulama olanaklarına kavuşturulamadığı gibi, devlet yatırımlarıyla sulamaya açılmış arazilerden gereğince yararlanılamamaktadır.

O halde yapılması gereken iş, bir taraftan sulanan arazilerin arttırılarak kısa sürede 8,5 milyon hektara çıkarılması, diğer taraftan sulamaya açılan arazilerden en yüksek yararın sağlanması için sulama oranları ve verimin arttırılmasıdır.

#### 1. Sulanan Arazilerin Arttırılması :

Planlı dönemde sulama konusundaki yatırım ve hizmetlere ağırlık verilmiş ise de yapılan çalışmalar yetersiz kalmıştır, 1. Plan dönemi başında 176.727 hektar olan devlet sulama alanı, 3. plan dönemi sonu olan 1977 yılında 1.520.540 hektara ulaşmıştır. Özel sulamalarla birlikte 2,5 milyon hektarlık alan sulamaya açık bulunduğu göre, bugünkü teknik olanaklarla ekonomik biçimde sulanabilecek arazinin 8,5 milyon hektar olduğu dikkate alındığında, daha 6 milyon hektar arazinin sulamayı beklediği görülmektedir. Sulanabilir arazilerin henüz % 30'u sulamaya açılabilmiş, bunun da yarısına yakını özel sulamalarla gerçekleştirilmiştir. Sulamayla verimin nadaslı bölgelerde 5 kat, diğer bölgelerde 3 kat dolayında arttırılabileceği araştırmalarla sabit olmuştur. Buna göre yeni sulamaya açılacak 6 milyon hektar arazinin sulanması bir anlamda önemli bir miktar alanın, tarım alanlarına eklenmesi demektir. Böylece aynı araziden daha çok gelir sağlanması, artan nüfus baskısını belirgin bir oranda azaltılabilecektir.

1966 yılında toprak ve tarım reformuyla ilgili olarak Roma'da düzenlenen uluslararası bir toplantıda en iyi toprak reformunun sulama alanlarının arttırılması olduğu ifade edilmiştir.

Bu derece önem taşıyan sulama alanlarının kısa sürede genişletilmesi konusu, büyük çapta yatırım ve hizmet gerektiren bir iştir. O ne-

denle devlet bütçelerinde toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesiyle ilgili payların olabildiğince arttırılarak bu konudaki finansman darboğazı giderilmelidir. Devletin malî gücü de sınırlı olduğuna göre özel sulamalar, yeterli krediler ve teknik yardımlarla desteklenmelidir.

Diğer yandan en verimli sulama biçimi olan basınçlı su yönteminin tanıtılıp yaygınlaştırılmasında oldukça önemli yararlar vardır. Özellikle tesviye ve drenaj gibi ağır hizmetleri gerektirmeden kontrollü su verilebileceğinden, basınçlı sulamada taban suyu düzeyinin yükselmesi ve çoraklaşma sorunu söz konusu olmayacaktır.

Ayrıca, bu yöntemle aynı su miktarı, daha geniş alanların sulanmasını ve sulama veriminin arttırılmasını sağlayacaktır.

## 2. Sulamaya Açılan Arazilardan En Yüksek Yararın Sağlanması:

Toprak ve su kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirebilmek için sulama alanlarının genişletilmesi, sulanabilecek arazilerin tamamının sulamaya açılması yeterli olamamaktadır. Çünkü sulamaya açılan alanların tamamı fiilen sulanamadığı gibi, sulama sonucu beklenen verim artışları her zaman sağlanamamakta ve bitki desenindeki gerekli değişiklikler istenildiği ölçüde gerçekleştirilememektedir.

Örneğin; 1977'de devletçe sulamaya açılmış 1.5 milyon hektar araziden sadece 1 milyon hektarı fiilen sulanabilmiştir. Devlet sulamalarında sulama oranı yönünden öngörülen hedeflere ortalama % 65 oranında yaklaşılabilmektedir. Birçok sulamada bu oran daha da düşüktür ve % 50'nin altında kalmaktadır. Model olarak seçilen aşağı seyhan sulamasında bile, yoğun çabalara karşın yıllara göre sulama oranlarının gerilediği gözlenmektedir.

Devlet sulamalarının önemli bir bölümünde hakim ürün olan pamukta, 1971 yılında dekar başına ortalama 292 Kg. ürün alınmışken 1978'de bu miktar 239 Kg.a kadar düşmüştür.

### A. Sulama Oranlarının Yükseltilmesi :

Sulama oranları şimdiki gibi kaldıkça, sulamalardan beklenen yarar tam olarak sağlanamayacak, projelerde öngörülen ekonomik amaca ulaşamayacaktır. % 65'lik sulama oranı, devlete milyarlarca liraya patlayan yatırımlarla gerçekleştirilen sulamalardan yeterince yararlanılmadığını göstermektedir.. % 65'lik sulama oranının 4. plan döneminde % 77'ye uzun dönemde % 85'e yükseltilmesi hedeflenmiştir. Bu hedefe ulaşılması, sulamalarda

görülen gerilemenin önlenmesine, ayrıca halen yavaş gelişen ve sulama oranları düşük olan sulamaların hızla geliştirilmesi yoluyla daha çok arazinin sulanmasına bağlıdır. Düşük kapasiteyle çalışan fabrikaya benzeyen devlet sulamaları tam kapasiteye ulaştırılmalı, gerekli önlemler alınarak bu büyük ısraf ve milli gelir kaybının önüne geçilmelidir.

Sulama oranlarının yükseltilmesi için alınabilecek önlemler konusunda Türkiye Ziraat Odaları Birliğinin görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

a.1) Aşağı Seyhan Ovasında kurak geçen yıllar dışında, buğday ekilen alanlar sulanmamaktadır. O nedenle bu ovada sulama oranını yükseltmek için kışlık buğdaydan sonra (soya, mısır, yer fıstığı ve susam gibi) yazlık 2. bir ürün nöbete girmelidir. Tüm devlet sulamaları için ise, bölgesel koşullara uygun seçenekli bitki desenleri saptanarak üreticilere benimsetilmelidir.

a.2) Sulama, arazide herhangi bir sorun yaratmamalıdır. Tuzluluk, alkalilik, yaşlık sorunu yaratacak bir sulamadan çiftçinin kaçınması doğaldır. Bunu sağlamak için arazideki tasviye ve drenajın yeterli olması gerekir.

a.3) Sulama giderleri çiftçinin ödeme gücünü aşmamalı, sulama ücretleri uygun düzeyde ilân edilmelidir.

a.4) Üretici, zamanında ve yeterince sulama suyu bulabilmelidir.

a.5) Arazi toplulaştırması yapılmamış sulamalarda zaten aşırı bölünmüş tarlalarda sulama projeleri gerçekleştirildikten sonra da parçalanmalar sürdüğünden geçit sorunu ve su dağıtım sorunu giderek artmakta, yeni parsellere su alınması güçleşmektedir. Bu durumun önlenmesi için gereksinme duyulan tüm sulamalarda ve yeni proje alanlarında toplulaştırma çalışmaları gerçekleştirilmelidir.

a.6) Sulama alanlarında görülen sorunlu araziler ıslah edilmelidir. Yaşlık, tuzluluk, alkalilik sorunu bulunan araziler ıslah edilmedikçe sulanmayacak, sorun daha da büyüyecek ve sulama oranlarının yükseltilmesini engelleyecektir.

a.7) Sulama oranlarındaki gerilemenin bir nedeni de bir bölüm arazinin tarım dışı amaçlarla kullanılmasıdır. Hızlı kentleşme, turizm yatırımları ve sanayileşmeyle birlikte bu sorunun boyutları giderek büyümektedir. Verimli tarım arazilerinin korunmasına yönelik bir yasa ile birlikte çıkarılmalıdır.

a.8) Sulu tarıma geçişle birlikte tarımsal üretim girdileri daha çok önem kazanmakta ve özellikle ilaç-gübre kullanımını artmaktadır. Bu girdilerin zamanında devreye sokulamaması (Mücadele, ilaçlarında olduğu gibi) fiyatların aşırı yükselip karaborsaya düşmesinden dolayı hastalık ve zararlılarla mücadele güçleşmiş, bu durum sulu tarıma karşı isteksizlik yaratmıştır. Bu isteksizliğe, girdi fiyatlarındaki artışlara paralel maliyet artışları ve buna karşılık uygulanan taban fiyat politikaları ile tarımsal kredi yetersizlikleri de etkili olmaktadır.

Sulama oranlarının arttırılması için alınacak önlemlerin en önemlilerinden biri sulama alanlarında yetiştirilecek ürün çeşitlerinin saptanarak bu ürün yetiştiriciliğinin benimsenmesidir. Bu amaca ulaşabilme ve öngörülecek bitki deseniyle, ekim nöbetinin gerçekleştirilmesi bazı koşulların var olmasına bağlıdır. Bunları şöylece sıralayabiliriz.

a. Bölgedeki geleneksel ürünlerin ve yeni girecek olanların yetiştirme teknikleri, eğitim, yayın ve gösterilerle üreticilere öncelikle öğretilmelidir.

b. Ekim nöbetine girecek ürünlerin fiyat dengesi ve pazar garantisi bulunmalı, 2.ürünlerin fiyatı, 1.ürüne eşdeğer olmalıdır. Taban fiyatları saptanırken bu nokta gözden uzak tutulmamalıdır.

c. Bazı ürünlerin üreticilere benimsenmesinde, o ürünlerin işlenmesini sağlayacak tarımsal sanayinin gelişmesine ve hayvancılığın yerleşmesine çalışılmalıdır. Örneğin; Yem bitkilerinin Aşağı Seyhan Ovasında ekim nöbetine sokulması, bu yörede hayvancılığın geliştirilmesiyle birlikte ele alınmalıdır. Sulama oranlarının arttırılması için alınacak önlemleri gerçekleştirmek üzere başlangıçta bazı ilke ve politikalara yasal ve yönetsel işlerlik kazandırılması gerekmektedir.

Yasal dayanak sağlanarak alınacak bu önlemleri şöyle özetleyebiliriz.

a. Öncelikle ülke çapında arazi kullanım planlaması yapılmalıdır. Bu plan ile tarım içi ve tarım dışı arazi kullanımını düzenlenmelidir. Toprak su bu konuda, Uşak ilinde ilk adımı atmış bulunmaktadır.

b. Devletin tarım politikasına uygun ürün planlaması yapılmalıdır. Bu plan gerçekleşirse, sulamalar için seçilecek bitki desenleri ve ekim nöbetine girecek ürünler kolaylıkla uygulamaya sokulabilecektir.

#### B. ÜRETİMİN ARTIRILMASI:

Sulama oranlarının yükseltilmesi yanında, sulanan arazilerin hakim ürünü olan pamukta gözlenen verim gerilemesi giderilmeli ve gerekli artış mutlaka sağlanmalıdır. Yoksa, sadece sulama oranlarının arttırılması sulama için yapılan yatırımlardan beklenen yararın elde edilememesi sonucunu doğuracaktır.

Sulama alanlarındaki pamukta görülen verim gerilemesinin nedenleri araştırıldığında başlıca şu sorunlarla karşılaşmaktadır.

#### a. Sulamaya ilişkin İdari ve Teknik Sorunlar:

Adana'da pamuğun gelişme döneminde (Nisan...Eylül) 868.2 mm.suya gereksinim duyulmaktadır. Ne var ki bu dönemdeki su gereksiniminin ancak 141.7 mm.si karşılanabilmektedir.. Sulamayla verilmesi gereken bu suyun zamanında ve yeterince verilmemesi halinde pamukta verim ve kalite düşüklüğü görülecektir. Uygun olmayan yöntemle verilen fazla su pamukta yine verimi düşürecektir. Nitekim delta ovalarımızdaki sulama alanlarında zamanında yeteri kadar sulama suyu bulamayan çiftçiler olduğu gibi, tesviye ve drenajı yetersiz alanlarda kontrolsüz verilen fazla sulama suyu nedeniyle bir çok arazide çoraklaşmalar görülmektedir.

#### b. İlaç Sorunu :

Tarımsal mücadele ilaçlarındaki aşırı fiyat artışları ve zamanında yeterince bulunmayışı, karaborsaya düşüşü, özellikle fazla ilaca gereksinim duyan pamukta verim düşüşüne neden olmaktadır. Kimi yıllar epidemiyapan beyaz sinek, yetersiz mücadele sonucu Seyhan ovasındaki pamuk ürününde büyük ölçüde zararlara yol açmaktadır. Yapılacak mücadelede, gereksiz yere ve aşırı oranda ilaç kullanımını önlemek üzere çiftçiler eğitilmelidir. Böylece ilaç tasarrufu sağlandıktan başka, aşırı ilaç kullanımı yüzünden ortaya çıkacak kirlenme ve yararlı mikro-organizmanın yok olması gibi doğal dengeyi bozan olumsuz etkilerin ortadan kaldırılması sağlanabilir.

#### c. İşçi Sorunu:

İşçilik ücretlerinin artması, pamuk toplayıcı işçi bulunmasında



son yıllarda görülen sıkıntı, pamuğun gereğince toplanmasını engellemekte, zamanında toplanmayan pamuklarda kalite düşüklüğü olmaktadır.

Bu nedenle, ilerki yıllar için bu sorunun giderek büyüyeceği gözönüne alınmalı, makina ile pamuk hasadı konusunda gerekli araştırmalara şimdilerde ağırlık verilmelidir.

#### d. Tarım Alet ve Makinalarıyla İlgili Sorunlar :

Bir arazinin tesviye edilmiş olması yeterli değildir. Yapılan o tesviyeyi, tesviye sonrasında da sürekli olacak önlemlerin alınması gerekir. Yapılmış tesviyenin korunması için tesviyeyi bozmayacak biçimde toprağın işlenmesi, küçük çapta tesviye edici ve diğer kültürel önlemleri amaca uygun olarak yerine getirebilecek araç ve gereçler geliştirilip, üreticilere dağıtılmalıdır.

#### e. Ekim Nöbeti ile Bitki Desenlerinin Üreticilere Benimsenmesi :

Üretici doğal olarak arazisinde en yüksek geliri getirici ürünü yetiştirme eğilimindedir. Kısa dönemde kârlı olsa bile, en yüksek geliri sağlayan ürünün aynı tarlaya sürekli ekilmesinin uzun dönemde zararlı olabileceği çiftçiye anlatılmalıdır. Gerek toprak yapısının bozulmasını ve gerekse hastalık ve zararlıların yaygınlaşmasını önleyecek olan ekim nöbeti yöntemi çiftçiye benimsenmelidir.

#### f. Gübre Sorunu :

Bazı üreticilere göre, sulu tarım alanlarında yeterli gübre uygulanması yapılmamakta ve bu nedenle verim azalmaktadır. Bunun nedeni zaman zaman gübre sağlanmasında aksaklıkların meydana gelmesinden başka, teknik tarım kuruluşlarının öğütlediği gübre miktarlarının düşük bulunduğu ileri sürülmektedir. Buna karşın teknik elemanlar, çiftçinin fazla gübre kullanma eğiliminde olduğu görüşündedirler.

Görüldüğü gibi üreticiler, tarım kuruluşlarının önerilerine karşı kuşku duymaktadırlar. Bu güvensizliği giderici, teknik önerilere kuşku duyulmadan uyulmasını sağlayıcı önlemlerin alınması, tarımsal eğitim ve yayım hizmeti gören kuruluşlara düşmektedir.

### 3. GENEL ÖNERİLER:

Toprak ve su kaynaklarını en verimli biçimde değerlendirebilmek ve sulamaya açılan alanlardan gereğince yararlanabilmek için alınması gereken önlemler aşağıya çıkarılmıştır.

- a. Türkiye arazi kullanım planı hazırlanıp, yasayla korunmalı.
- b. Türkiye ürün planı yapılarak yine yasalarla desteklenmeli.
- c. Bu 2 plana dayalı bitki desenleri ve ekim nöbeti yöntemleri ülke çapında yerleştirilmeli.
- d. Sulama ve arazi geliştirmeye ilişkin yatırım ve hizmetler hızla tamamlanmalı, sulamelerdeki tesis ve hizmet eksiklik ve aksaklıkları giderilmelidir.
- e. Girdiler zamanında, yeteri kadar ve uygun fiyatlara sağlanmalıdır.
- f. Çiftçi eğitimine önem verilmelidir.

#### L. SEMİNERDE YAPILAN TARTIŞMALAR ve ÖNERİLERİN GENEL BİR ÖZETİ:

-Pamüğa bir defada verilecek su miktarı, toprağın su tutma kapasitesi ve kök derinliğı ile ilgilidir. Yararlı suyun % 60-65'i verildiğinde bu miktar en verimli olarak kabul edilmektedir.

-Pamuk sık sık sulandığında, beyaz sinek larvalarının azaldığı, verimin arttığı görülmüştür.

-Su ve toprak kaynaklarına yapılan yatırım, tarıma yapılandıktan daha azdır. Zaten az olan bu yatırımlar da tam kapasite yapılamamaktadır. Devlet hizmet götürmüş ama verim ve koordine sağlayamamış, bu yüzden atıl kapasite doğmuştur.

-Ortaya atılan sorunlar ve ciddi öneriler ne yazık ki havada kalmakta, uygulamada açmazlarla karşılaşmaktadır. Politika her şeyin üstüne çıkmıştır. Politik güçle bütünleşemeyen bilimsel yaklaşımlar verimli olamamakta ve yaşama geçirilememektedir.

-Bugün Çukurova'da sanayi, dev gibi ağızını açmış, canlım toprakları bızla ve iştahla yutmaya hazırlanmaktadır. Bu sorunları politik otoriteye kabul ettirebilmemiz için, gönül isterdikî Adanalı parlamenterler de bu toplantıda bulunsunlar, ama görüldüğü gibi şimdi burada tek politikacı yoktur.

-Çukurova toprakları killi bir yapıya sahiptir. Bu nedenle tarla içi trafik yoğun olduğunda, hem tarla hem de tarla fiziki bozulmaktadır.

-Beyazsinek, kırmızı örümcek ve pembe kurt pamuğun ana zararlılarıdır. Salt ilaçlı mücadeleyle soruna çözüm bulunamayacağı anlaşıldığı-

dan entegre kontrol uygulamasına başlanmıştır. İlaçlı mücadelede yararlı populasyonlar da yok olmaktadır.

-2 günden bu yana, bu toplantıda konuşan ve tartışan değerli konuşmacılar sorunları, karşılaşılan darboğazları açıklıkla dile getirdiler, ayrıntılı bilgiler verip ilginç çözüm yolları önerdiler. Ne varki verim artışında ve optimum üretim de yoğun katkıları beklenen kamu kuruluşları, istatistik verilerinde belirttikleri rakamlarda uyumsuzluğa düştüler. Özellikle birim alandan alınan pamuk veriminin arttığı mı, yoksa eksildiğini konusunda kuşkuya düşmüş bulunuyoruz. Pamukta verim artsa veya eksilse de bu durum, toplantının amacını gölgelemez. Çünkü amaç, verimi daha da arttırmak, üretimi optimum düzeye çıkarmaktır. Verim konusundaki çelişki nereden kaynaklanıyor? Kamu kuruluşları arasındaki koordine yetersizliği, iş-birliği ve dayanışma kopukluğundan ileri geldiği ortadadır. Bu olumsuzluğu gidermek üzere bir toplantı düzenlenmeli ve (Elde edilen istatistik verilerin örnekleme yöntemleri) konusunda görüş birliğine varılması sağlanmalıdır.. Ayrıca, hiç değilse ayda 1 kez olsun bir toplantı yapılmalı, tarımla doğrudan ya da dolaylı ilişkisi bulunan tüm kuruluş temsilcileri bir araya gelip, dünyadaki son teknolojik gelişmeleri değerlendirmeli ve çağın gerisinde kalınmamalıdır. Bu işin koordinatörlüğünü ya her ay değişik bir kuruluş, ya da dünyadaki gelişmeleri en iyi izleyebilme olanaklarına sahip bir kuruluş tarafından üstlenilmelidir.

Böylelikle çağdaş tekniklerin bünyemize ve olanaklarımıza uygun gösterenleri hızla uygulama alanına konulabilir.

-Şebeke kurma ve bakım hizmetleri DSİ'nin, tarla-ıçi hizmet geliştirme çalışmalarına Topraksu'nun görevidir. Önemli konularda, özellikle proje bazında DSİ ve Topraksu'nun üst düzey yetkilileri sık sık bir araya gelmektedir.

-İnsan kaynağı israf edilmemeli, her personel uzmanlık alanlarında çalıştırılmalı, yanlış istihdam uygulamasına artık son verilmelidir. Bir ev ekonomisi bölümü mezunu, Topraksu Etüd dairesinde görevlendirilmelidir. Topraksu Genel Müdürlüğünde ve Türkiye genelinde 10 bin ziraat mühendisine daha gereksinim duyulmaktadır.

-Tarım alanlarının tarım dışı kullanımlara açılmasıyla ilgili 82 No.lu genelge değiştirilmelidir. Tarım alanlarının tarım dışına akta-

rılması için bir dizi kuruluştan izin alınması gerekmektedir. Ancak izin alınacak kuruluşlar önem sırasına göre dizilmemiştir. Tarım alanları sanayie kayarken, Topraksu'dan rapor gerekmektedir, ama bu rapora çok geç sıra gelmektedir. Fabrika veya bir tesis kuran girişimçi, fabrikaya kurduktan sonra, Topraksu raporuna sıra gelmekte ve tabii iş işten geçtiği için, Topraksu'nun raporu olumsuz bile olsa etkisiz kalmakta, verimli arazinin bir daha tarım yapılamayacak şekilde elden çıkmasını önlemeye yetmemektedir. Bunun için bir fabrika kurulurken ilk önce Topraksu raporu istenmeli, diğer izinler daha sonra alınmalıdır. Bu konuda duyarlık gösteren ve titiz davranan kuruluşlar olarak Türkiye Elektrik Kurumu ve Türk Silâhlı Kuvvetleri İnşaat-Emlâk dairelerinden övgüyle söz etmeliyiz. Bu kuruluşlar, tarım alanlarının sanayie kaydırılmasında öncelikle Topraksu Genel Müdürlüğü'nün raporunu aramakta ve uyum göstermektedirler.

Temel araştırmalar yanında, uygulamalı araştırmalar yapılmalı, araştırmacılık nosyonu olan personel, politik nedenlerle görevini terke zorlanmamalı, araştırmalarının sonucunu almamasına olanak sağlanmalıdır.

Devlet kuruluşları arasında etkin iş-birliği yapılmamaktadır. Bazı çiftçiler, 2 ayrı devlet kuruluşunun 2 değişik miktarda gübre önerdiklerinden yakınmaktadır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesinin yaptığı araştırmalarda, gerçekten kuruluşların bir araya gelmedikleri ve birbirlerinin yaptıklarından haberdar olmadıkları anlaşılmıştır.

-Bu toplantının amacı, kuruluşların eleştirilmesi ya da yüceltilmesi değil, sorunların açık-seçik biçimde ortaya çıkarılmasına yöneliktir.

Bir toplantı değer yaratmıyorsa bir anlam taşımaz. İlgili devlet kuruluşları bu toplantıda alınan kararları uygulamaya koymalı, ülkemiz tarımına olan görevlerini titizlikle yerine getirmelidirler..

# H A V A K Ü T L E L E R İ

Sengün SİPAHİOĞLU  
Hava Tahminleri Dairesi  
Başkan Yardımcısı

Meteorolojistler ve Klimatolojistler, önceleri bir yerdeki iklim ve hava olaylarını açıklayabilmek için, iklim elemanlarını tek tek ele almakta ve bunların sonuçlarını bir nevi tasvirle ortaya koymağa çalışmaktaydılar. Tabiatıyla böyle bir açıklama, canlılığı olan, değişken hava olaylarının dinamik karakterini hiç bir zaman ortaya çıkarmamaktaydı. 20. Yüzyıl'da ise klimatolojistlerin, hava olaylarının analizine yaklaşımı tamamen değişmiştir. Bu değişim, Dinamik ve Sinoptik meteorolojinin gelişiminin doğal bir sonucudur. Bugün artık, modern klimatolojide ve meteorolojide, hava olaylarının genetik-dinamik kökenlerine inilmekte, olayların sadece ögeleri değil, oluşum ve gelişimi de ele alınmakta, diğer bir deyişle ögelerin ayrı ayrı değil, bir bütün olarak değerlendirilmesine çalışılmaktadır. İşte bu noktada hava kütleleri kavramı ortaya çıkar. Belirgin özellikleri bulunan atmosfer birimleri olarak tanımlayabileceğimiz hava kütleleri, fiziksel özelliklerinin doğal bir sonucu olarak belirgin ve tipik davranışlara sahip olmakta ve çevreyi etkilemektedir.

Sinoptik meteorolojinin ve klimatolojinin temelleri, hava kütlelerine ve bunların analizlerinden elde edilen bilgilere dayanır. Hava kütlelerinin analizi deyince, bunların oluşumlarının araştırılması stabilite ve istabilite durumlarının, bulutluluk ve nemlilik bakımından gösterdikleri özelliklerin tesbiti, hareket yönlerinin ve bu hareket sonucunda maruz kaldıkları değişikliklerin tesbiti gibi incelemeler anlaşılmalıdır.

Hava kütleleri kavramı, Meteoroloji ve Klimatolojiye 20. yüzyılın başlarında girmiştir. Hava kütlelerinin varlığı ilk kez 1909

Konferans Tarihi : 3.6.1982

yılında LEMPFERT tarafından ortaya konmasına rağmen, bunların hava tahminleri ve iklim bakımından birinci derecede önemli unsur oldukları, Norveçli bilim adamları tarafından 1. Dünya Harbi sırasında ortaya konulmuştur. Bu konu hakkında V. Bjerknes'in daha sonra özellikle onun oğlu olan J. Bjerknes ile Solber ve Palmen'in birlikte yaptıkları çalışmalar, 1918 - 1930 yılları arasında meteoroloji ve klimatoloji alanındaki düşüncelerde adeta devrim yaratmıştır.

Daha sonra, bu günkü hava kütleleri ve cepheler teorisinin esasları içi yine İsveçli Bergeron tarafından ortaya atılmış, sonra da özellikle Willet ve Petterson gibi araştırmacıların çalışmaları sonucunda, bir çok noktalar aydınlanmıştır.

Sinoptik meteorolojide hava tahminlerinin yapılabilmesi için, herşeyden önce hava kütlelerinin fiziksel özelliklerinin mutlaka bilinmesi gerekir. Ancak hava kütlelerinin bu fiziksel özellikleri, yeryüzünün fiziki coğrafya ( enlem derecesi, topoğrafik yapı, kara, deniz dağılımı, hakim rüzgârlar, hava vs. ) özellikleriyle yakından ilgilidir. O halde, bir ülkedeki hava olaylarını tanımak ve tahminler yapabilmek için, yalnızca etkileyecek hava kütlelerinin genel özelliklerini bilmek te yetmez. O kütlelerin söz konusu ülke üzerindeki davranışlarının ne olabileceğinin de bilinmesi gerekir. Başka bir deyişle, hava kütlelerinin tesbit edilmesi, sınırlarının belirlenmesi ve bu kütlelerin ne gibi hava olaylarını yaratabileceğinin önceden bilinmesi, bir yerin hava olaylarının ve sonuçta da, ikliminin bilinmesini sağlar.

Zira, en önemli ve esas hava değişiklikleri, hava kütlelerinin yer değiştirmesi sonucunda görülür. Örneğin, karalar üzerindeki yağışların büyük bir kısmı, denizlerden ve okyanuslardan nem alan, hava kütlelerinin karaların üzerine gelmesiyle oluşur. Yine bir yerden bir yere, büyük ölçekteki sıcaklık taşınımı, kuvvetli fırtınalar, hava kütlelerinin hareketleriyle açıklanabilir.

Hava olayları, çok karışık biçimde oluşan ve sonradan tümüyle kaybolan olaylardır. Başka bir deyişle, bir hava olayı geçtikten sonra, her şeyiyle aynı olacak bir biçimde tekrarlanamaz. Hatta insanların tam

olarak tuttuklarını sandıkları gözlem ve diğer bilgiler, geçmiş hava olaylarına tam olarak yansıtılmaktan da uzaktır.

Hele günlük hava olaylarının uzun yıllar boyunca ortalama-  
sını yansıtan iklimlerin saptanıp, tanımlanmasında bütün iklim eleman  
ve etmenlerinin tam değerini vererek hava olaylarının olduğu biçimi  
tam olarak yansıtabilecek dinamik bir yöntemle inceleyip tanıtmak çok  
güçtür.

İşte bu güçlükler nedeniyle, iklimlerin ayrıntılı bir biçim-  
de tanımlanamıyacağı önceden varsayılmış ve iklimler üzerinde ana rolü  
oynayan sıcaklık, nem gibi iklim elemanlarına veya çeşitli formüllerle  
bu iki elemanın birleştirilmesine dayanan iklim bölümlenmeleri yapılmış  
yahut bitki örtüsü vs. gibi doğal işaretlerden bölümlenmede yararlanıl-  
mıştır. Nitekim bitki örtüsü, iklim eleman ve etmenlerinin ortak özel-  
liklerini en iyi yansıtan bir araç olduğundan, bugün yeryüzünde en çok  
tutulan bir bölümlenme bitki örtüsü, sıcaklık ve yağışa dayanan Köppen'  
in iklim sınıflandırmasıdır. Tabii, buna benzer değerli bir çok iklim  
sınıflandırmaları da vardır. Fakat, bütün bu sınıflandırmaların ortak  
bir eksikliği iklim olaylarının doğada olduğu biçimde dinamik bir  
yöntemle ve bir bütün halinde ele alınmamış olmasıdır. Bütün bu çalış-  
malarda daha çok iklim eleman ve etmenlerini birbirinden ayırarak  
teker teker inceleme yolu seçilmiştir. Ancak bu yolla, hava olaylarının  
kaynağı ve gelişmesini denetleyen etkenler, yani olayın kendisinden çok  
onların sonuçları veya biraz yapay olan değerler ve ortalamalar incelen-  
miştir.

Son yıllarda hava kütleleri kavramıyla birlikte, "Hava olay-  
larının Dinamik olarak ve bütün halinde incelenmesi" yöntemi iyi bir  
iklim sınıflandırmasının; hava tiplerini, onların coğrafi dağılımlarını  
saptamak ve onların uzun yıllar boyunca ortalamasını bulmak yoluyla,  
yapılabileceğini göstermiştir. Nitekim 1951 yılında STRAHLER, Fizikî  
Coğrafya kitabında iklim bölgelerini, hava kütlelerinin kaynak ve yayıl-  
ma bölgelerine göre sınıflandırmıştır.

Hava kütlelerinin bilmesinin ve tesbitinin faydalarını,

kısaca belirttikten sonra, hava kütlesi nedir? Bunu açıklayalım.

Hava kütlesi, özellikle sıcaklık ve nem bakımından iyi belirlmiş fiziksel özelliklere sahip olan, bu özellikleri yatay yönde ve geniş alanlarda hemen hemen aynı kalan atmosfer parçalarıdır. Bu şekilde belirlmiş hava bloklarının özellikle çevredeki diğer kütlelere karşı açık ve kesin sınırları vardır.

Bir hava kütesinin aynı seviyede aynı nem ve sıcaklık özelliklerine sahip olabilmesi için, homojen yeryüzü koşulları gösteren bir yüzey üzerinde, bir süre kalması gerekir. Bilindiği gibi hava yer radyasyonu ile alttan ısınır ve nem alır. Uzunca süre, aynı radyasyon ve nem koşullarının etkisinde kalan, atmosfer parçasının yer seviyesinde olduğu gibi, yükseklerine kadar da bu koşullar aynı ölçüde etki eder. Sonuçta belirli seviyelerde bir uygunluk görülür. Genellikle bir hava kütesinin oluşması için, 3 gün ilâ 1-2 haftalık bir zaman gerekir. Bu süre, oluşacak sıcak hava kütleleri ile soğuk hava kütleleri arasında oldukça farklıdır. Sıcak yüzeyler üzerinde hava, alttan ısınarak yükseldiği için, sıcaklık üst katlara hızla intikal eder. Soğuk yüzeyler üzerinde durum tersinedir. Alttan soğuyan hava, çöktüğünden üst katlara etkisi daha yavaş olur. Bu nedenle, soğuk hava kütleleri daha yavaş oluşur. Aynı zamanda bunlar sıcak hava kütlelerine nazaran daha sığdır.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi, bir hava kütesinin oluşabilmesi için, genel olarak iki ana koşulun gerçekleşmesi gerekir.

1. Homojen bir yapıya sahip, yeryüzü ( geniş kara parçaları veya okyanus yüzeyleri ).

2. Atmosfer parçasının, üzerinde durduğu yüzeyin, fiziksel özelliklerini alabilmesi için, yeterli bir süre orada kalabilmesi.

Güneşlenme bakımından homojenlik gösteren, geniş kara ve su yüzeyleri ile, Süpsidansın, dolayısıyla diverjansın hakim olduğu durgun sakin antisiklon alanları, hava kütlelerinin oluşması için en uygun yerlerdir. Böyle yerlere kaynak bölgesi ( Source regions ) denir.



Hava kütlelerinin oluşumu için gereken koşullar düşünülürse dünyanın ancak belirli sahalarının, kaynak bölgesi olmaya uygun olduğu görülür. Örneğin; orta enlemler kaynak bölgesi olmaya uygun değildir. Zira bu sahalarda, sıcaklık ve nemlilik bir yerden diğer yere çok değiştiği gibi, atmosferde, devanlı olarak hareketlidir. Buna karşın, kutbî sahalalar ile tropikal sahalalar nisbeten istikrarlı olan sıcaklık ve nemlilik koşulları nedeniyle, başlıca kaynak sahalarını meydana getirirler. Aynı zamanda kaynak bölgesinin ya tamamıyla deniz, yahut da tamamen kara yüzeyi olması gerekir. Kıyı bölgeleri üzerinde, nem ve sıcaklık genellikle çok farklı olduğundan bu gibi yerler, kaynak sahası olmaya uygun değildir. Buna karşılık siklon alanları ve konverjans bölgeleri, farklı fizikî karakterdeki hava kütlelerinin karışmasına yol açarak, sıcaklık ve nemlilik bakımından bir hava kütlelerinin meydana gelmesine imkân vermezler. Bu nedenle, teorik olarak, yeryüzünde hava kütlelerinin oluşumuna en uygun olan sahalalar, yüksek basınç koşulları gösteren, büyük diverjans bölgeleri olmak gerekir. Gözlemler de bu durumu açıkça göstermektedir. Zira yeryüzündeki başlıca kaynak sahaları, kara ve denizler üzerinde uzanan, subtropikal yüksek basınç kuşakları ile, kutup takkeleri ve kışın devanlı birer antisiklon ve diverjans sahası haline gelen, kuzey karalarının iç kısımlarıdır. ( Sibirya, Doğu Avrupa ve Kanada ).

Ancak yeryüzünde, antisiklon alanları dışında, fizikî coğrafya koşulları yönünden kaynak bölgesi olmaya uygun yerlerde vardır. Fakat bu sahalarda, atmosferin genel sirkülasyonu nedeniyle, havanın çok hareketli olması, hava kütleleri oluşumunu önlemektedir. Böyle yerler sadece üzerinden geçen hava kütlelerine oldukça fazla etki ederek, geniş ölçüde değişmelerine neden olurlar. Örneğin; daha sonra açıklamaya çalışacağım, kışın Kanada üzerinde oluşan cP ( Karasal kutbî ) hava kütlesi, Atlas Okyanusundan geçerken, alt kısımlarından nem alarak, denizsel bir hava kütlesi haline dönüşür ve Avrupa kıtası'na nemli bir hava kütlesi olarak gelir. Hava kütlelerinin geniş ölçüde karakter değiştirmesine neden olan, bu gibi yerlere, ikinci derecedeki kaynak bölgesi ( Secondary Source Regions ) denir.

Bu açıklamalardan sonra, bir konunun yanlış anlaşılması için, şu hususu eklemek istiyorum.

Hava kütleleri dendiği zaman, mutlaka bir antisyklon akla gelmelidir. İki tanım tamamen birbirinden farklıdır. Antisyklonlar, havanın dinamik olarak hareketini ifade eder. Hava kütlesi bütün özellikleri ile fiziksel yönden bir atmosfer bölümü, yani kütesidir. Antisyklon ise, böyle bir kütlelerin içinde görülen, bir hareket şeklidir.

#### HAVA KÜTLELERİNİN TANIMI

Belirli kaynak bölgelerinde oluşan çeşitli özellikteki hava kütleleri, normal olarak, genel sirkülasyon koşullarına göre, yatay yönde yer değiştirirler. Gittikleri yerlere, kaynak bölgelerinde aldıkları özellikleri götürürler. Eğer gittikleri yere, sıcak hava götürüyorlarsa, halk dilinde buna sıcak dalgası geldi, soğuk getiriyorsa, soğuk dalgası geldi denir. Bu arada, değişik yüzeylerden geçerken de, alttan itibaren, bazı termik ve dinamik değişikliklere uğrarlar. Bu nedenle, sadece yer gözlemleriyle, bir hava kütesini tanımak mümkün değildir. Soğuk bir yüzey üzerinde oluşan ve özellik kazanan bir hava kütlesi, daha sonra sıcak okyanus üzerinden geçerse, alttan ısınacak aynı zamanda nem kazanacaktır. Yine Okyanus akıntıları, kara yükseltmeleri, küçük su kütleleri veya gece gündüz radyasyon farkları, kısaca değişik yüzey özelliği gösteren yerler, bir hava kütesinde kaynak bölgesinin sıcaklık ve nem koşullarına göre, daha değişik değerler yaratacaktır. Yani, hava kütesinin alt kısmında, birtakım bozulmalar görülecektir. Bu nedenle, bir hava kütesinin tanımını için, yeryüzü koşullarından etkilenme şansı az olan, yüksek seviyelerinin de bilinmesi gerekir. Dolayısıyla yüksek hava ( Aerolojik ) gözlemleri gerekir.

Bir hava kütesinin kaynak bölgesinden hareketinden sonra uğradığı, değişiklikleri, maddeler halinde, şu şekilde özetleyebiliriz.  
( Tablo - 1 )

HAVA KÜTLELERİNİN GEÇTİKLERİ YÜZEYE GÖRE GÖSTERDİKLERİ  
DEĞİŞİKLİKLER

A. TERMODİNAMİK DEĞİŞİKLİKLER :

1. ALTTAN ISINMA

- a. Sıcak bir yüzey üzerinden geçerken
- b. Gündüz güneşlenme ile

2. ALTTAN SOĞUMA:

- a. Soğuk yüzey üzerinden geçerken
- b. Geceleri radyasyon nedeniyle soğuma.

3. NEM KAZANMA :

- a. Su yüzeyleri veya kar, buz, orman örtüsü üzerinden geçerken,
- b. Yukarı seviyelerden düşen yağışın ürünlerinin buharlaşması ile, aşağı seviyelere nem ilavesi,

4. YOĞUŞMA VE YAĞIŞ SONUCU NEM KAYBI :

B. DİNAMİK DEĞİŞİKLİKLER :

1. TÜRBÜLANSLA KARIŞMA

2. ALÇALMA

- a. Sübsidans ve yama doğru yayılma sonucu
- b. Yüksek irtifalardan alçak sahalara inme sonucu.

3. YÜKSELME

- a. Soğuk hava kütlesi üzerinde
- b. Topografya üzerinde
- c. Yatay yönde konverjans ile.

Yeryüzünün her hangi bir yerindeki, hava kütlelerinin tanınması, aşağıdaki bilgiler sayesinde mümkün olabilir.

#### 1. Kaynak bölgesinin özellikleri

2. Bir hava kütlelerinin, kaynak bölgesini terk ettikten sonra, geçirdiği değişiklikler.

3. Yüksek atmosferde çeşitli seviyelerdeki yatay özellikler

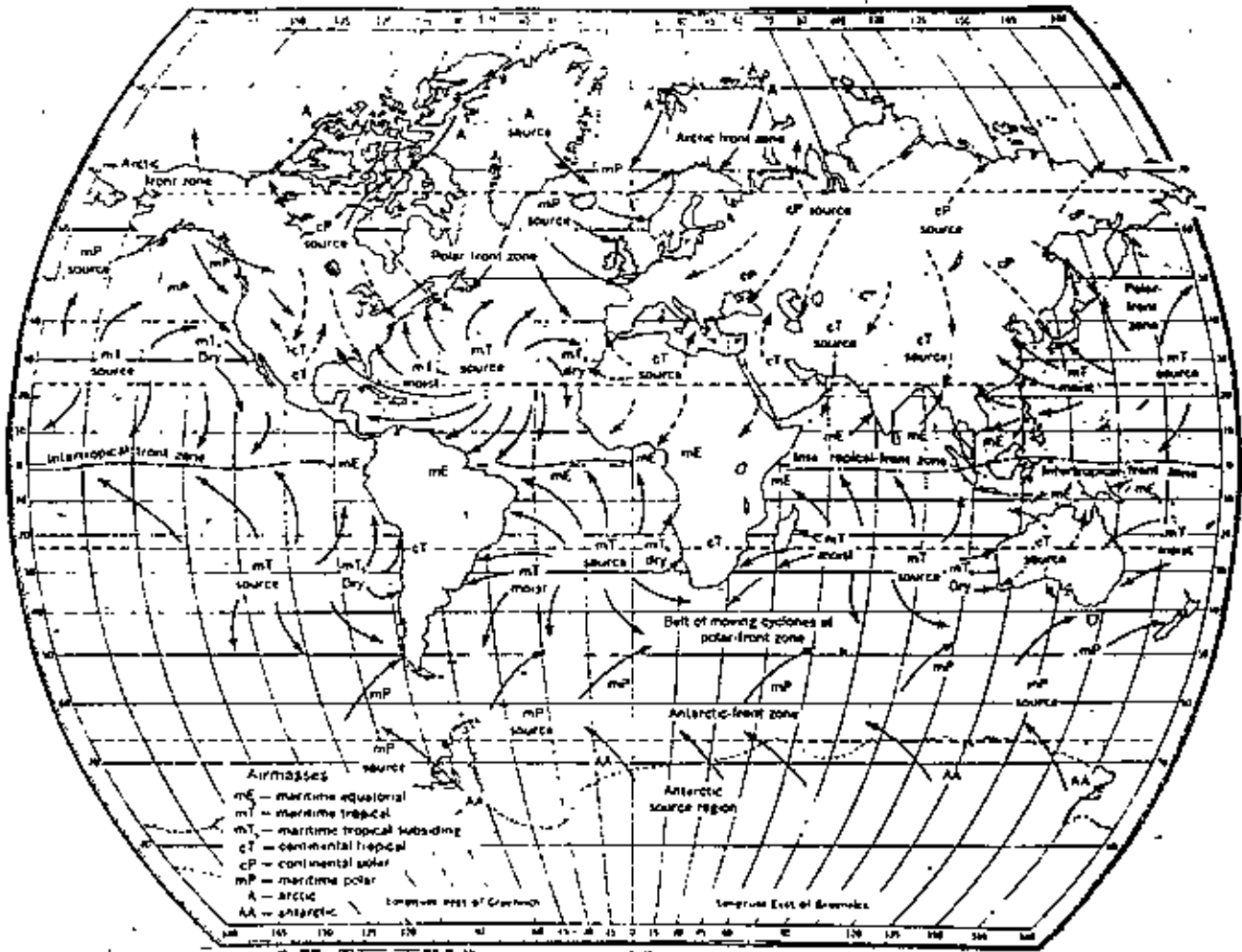
4. Sıcaklık, nem ve rüzgârın düşey dağılımı.

#### HAVA KÜTLELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

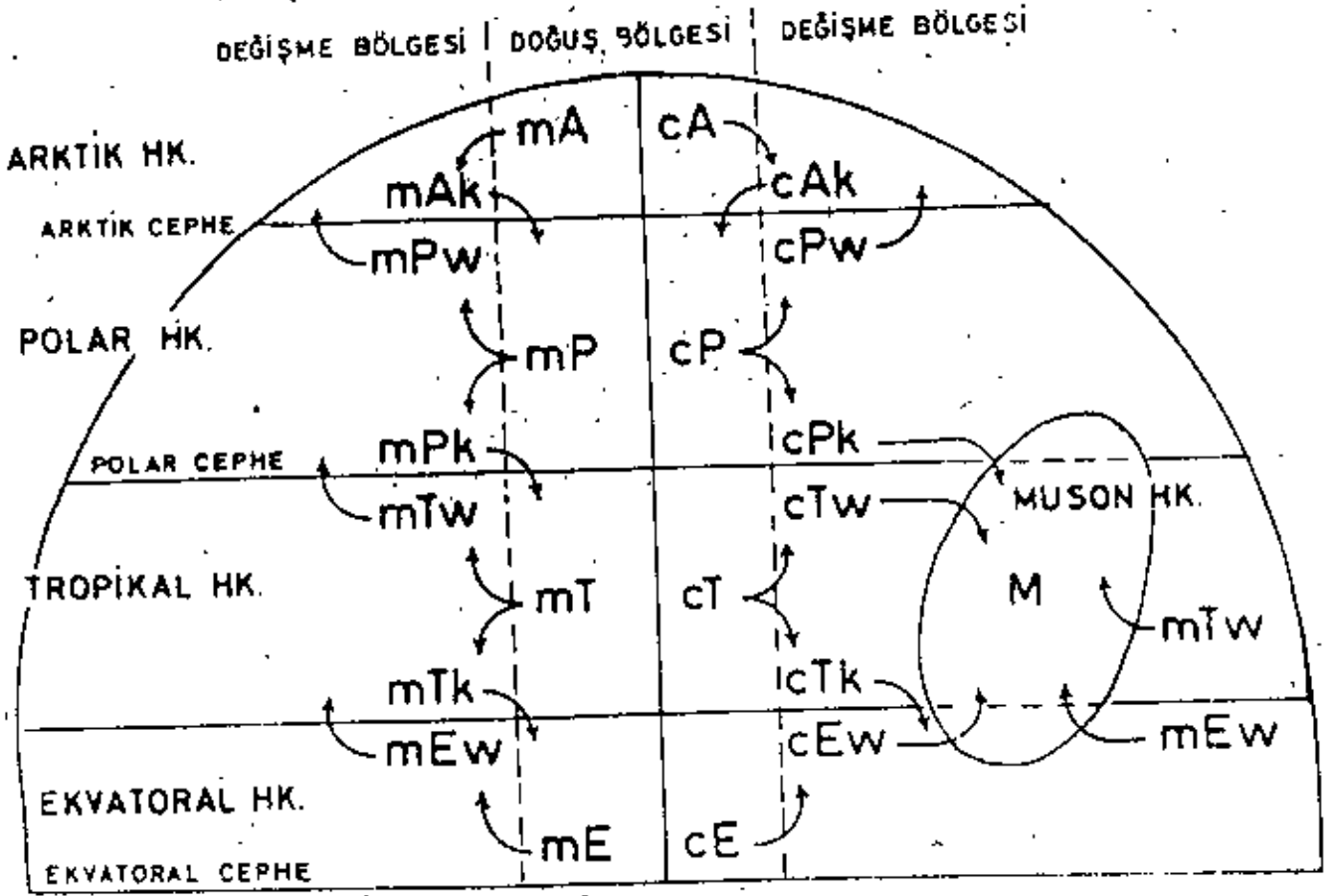
Hava kütlelerinin ortak özellikleri sıcaklık, nem ve kararlılık, kararsızlık durumlarıdır. Bu 3 ana ortak fiziksel özellik, hava kütlelerinin çeşitli isimlerle anılmasına neden olur. Bu özellikleri de daha önce tanımını yaptığımız kaynak bölgeleri ile geçtikleri yüzeyler tayin eder. Onun için hava kütleleri, birinci derecede, kaynak bölgelerine göre adlandırılır. Bir hava kütlesi kaynak bölgesinin, genel bir supsidans ve diverjansın var olduğu, aşağı yukarı nem ve sıcaklık bakımından bir homojenliğe gözüktüğü, birkaç yüz milden birkaç bin mile kadar uzanabilen oldukça geniş alanların olduğu daha önce söylenmişti. Bu koşullar en iyi bir biçimde 35. enlem civarında daimi yüksek basınç kuşağında ve kutuplarda gerçekleşir. Orta enlemlerin geniş karaları, özellikle kışın maksimum gelişmenin gözüktüğü nevsimsel hava kütleleri için, kaynak bölgesi özelliği gösterir. ( Şekil -1 Kaynak Bölgeleri ) ( Şekil - 2 Sınıflandırılması )

Ekvator kuşağı boyunca uzanan alçak basınç kuşağında, ancak hava hareketlerinin çok durgunlaştığı yerlerde, ekvatorial hava kütleleri de gelişebilir.

-Hava kütlelerinin sınıflandırılmasında birinci derecede, kaynak bölgeleri esas alınırken, sıcaklık durumu düşünülmüştür. Bu da, hava kütlelerinin mutlak sıcaklığına göredir. Bilindiği gibi, ekvator- dan kutuplara olan enlemsel sıcaklık azalması en önemli ve de en doğru bilinen bir klimatolojik gerçektir. Bu nedenle kutba yakın kaynak



Şekil : 1 Hava Kütleleri Kaynak Bölgeleri



Şekil : 2 Hava Kütlelerinin doğuş ve değişme bölgeleri ile coğrafî dağılımlarına göre isimlendirilmesi ve özelliklerinin harflerle belirlenmesi.

HARFLERİN ANLAMI

- A- Arktik ( Arctic )
- T- Tropikal ( Tropical )
- m- Denizsel ( Maritime )
- w- ( Warm ) Geçtiği zeminden daha sıcak
- k- ( kalt ) Geçtiği zeminden daha soğuk
- p- Kutbi ( Polar )
- E- Ekvatorial
- c- Karasal ( Continental )

bölgelerinden doğan bir hava kütlesi ile, ekvatora yakın kaynak bölgelerinden doğan bir hava kütlesi arasında, sıcaklık yönünden oldukça farklılıklar olacaktır. Bunun için hava kütleleri, önce TROPİKAL ( T ) ve Kutbi-POLAR ( P ) diye iki sınıfa ayrılır. Bu esas ana sınıflarla ilgili olarak, eğer Tropikal kütleler ekvator civarında doğarsa bunlara ekvatorial kütleler, ( E ) Kutbi kütleler her iki kutup üzerinde oluşurlarsa bunlara, Arktik ( A ) hava kütleleri denir. Bunlara ek olarak çok geniş bir sahayı ilgilendirdiğinden MUSON hava kütlelerinden de söz edilebilir. Aslında bu hava kütleleri kışın Polar ( P ) yazın ise, Tropikal ve Ekvatorial hava kütleleridir. Ancak geniş bir alana ilgilendirdiğinden, Muson hava kütlelerinin görüldüğü yerler ikinci derecede, bir kaynak bölgesi olarak da düşünülebilir.

Bir de, yukarıdaki sınıflandırma modeline girmeyen, atmosferin yükseklerindeki çökme sonucu oluşan ve çöktüğü için de, kuru ve sıcak olan SUPERIOR ( üst ) ( S ) hava kütleleri vardır.

Kaynak bölgeleri yeryüzü olmayan, bu hava kütlelerinin en güzel örnekleri Subtropikal yüksek basınç alanlarında görülür.

Hava kütlelerinin sınıflandırılmasında 2. ortak özellikleri, nem durumlarıydı. Sıcaklık durumlarına göre, EKVATORAL ( E ), TROPİKAL ( T ), POLAR ( P ), ARKTİK ( A ) olarak adlandırılan hava kütleleri, nem durumlarına göre de, ikinci derecede tiplere ayrılır. Eğer kaynak bölgesi deniz üzerinde ise, başka bir deyişle, hava kütlesi, denizler üzerinde oluşmuşsa, nem bakımından zengin olacaktır. Böyle hava kütlelerine Denizsel ( Maritime M ), karalar üzerinde oluşmuşsa ki, bunlar nem bakımından fakir olacaktır. Bunlara da karasal Kontinental ( C ) hava kütleleri denir.

Böylece bütün hava kütleleri

mA	mP	mT	mE
cA	cP	cT	cE diye isimlendirilir.

Buraya kadar olan sınıflandırmada, kaynak bölgelerinin fiziki coğrafya koşulları esas alınmıştır. Yani, enlem, kara-deniz, nem ve mutlak sıcaklık durumları.

Hava kütlelerinin sınıflandırılmasında üçüncü müteerak özellikleri kararlılık-kararsızlık durumlarıydı. Şimdi de bunlara göre tiplere ayrılmasını görelim.

Bir hava kütleinin, kaynak bölgesini terkettikten sonra, değişik yüzeyler üzerinde, termik ve dinamik modifikasyonlara uğradığı daha önce söylenmişti.

Örneğin; kutup oluşumlu bir hava kütlesi, oluşum alanından güneye doğru ilerlerse, tabiatıyla üzerinden geçtiği yüzeyden daha soğuk olacaktır. Bu durumda hava kütlesi alttan ısınacaktır. Kuzeye doğru ilerleyen tropikal oluşumlu bir hava kütlesi ise, alttan soğuyacaktır. Bu olaylar sonucu bu kütleler alttan termik modifikasyonlara uğrayacaklardır. Örneğin; geçtiği zeminden daha sıcak olan kütle, alt tabakalarının soğumasıyla stabilitesini arttıracaktır. Çünkü bu soğuma aşağı tabakalarında da bir sıcaklık terselmesine ( enverziyona ) neden olacaktır.

Buna karşılık kendisinden daha sıcak bir yüzeyden geçerse, alttan ısınacağından kütle instabil ( kararsız ) hale geçecektir. Çünkü alttan ısınma sonucu, hava kütlesi içindeki düzey sıcaklık gradyeni ( lapse-rate ) gittikçe fazlalaşacak ve konvektif faaliyet hızlanacaktır.

Geçtiği yüzeyden daha sıcak olan hava kütleisine, Almanca sıcak anlamına gelen "Warm" kelimesinin ilk harfi olan w, hava kütlesi geçtiği zeminden daha soğuksa, Almanca soğuk anlamına gelen "kalt" kelimesinin baş harfi olan küçük ( k ) harfi, üçüncü harf olarak kullanılır.

Örneğin; deniz üzerinde oluşan polar hava, geçtiği zeminden daha soğuk ise, bu hava kütlesi mPk olarak gösterilir. Bunun anlamı, denizsel kutbi ve alt seviyelerinde kararsızlık gösteren bir hava kütleisidir.



Ancak, Arktik hava kütleleri kendilerinden daha soğuk bir kütle olmadığından daima soğuk hava kütlelerini belirten k harfiyle, ekvatorial hava kütleleri ise, kendilerinden daha sıcak bir hava kütleleri olmadığından, daima sıcak anlamına gelen w harfiyle gösterilir.

Hava kütlelerini belirten harf gurubundaki 3. harfler, kütlelerin geçtiği zemine göre daha sıcak veya daha soğuk olduğunu da gösterdiğinden, bu hava kütlelerinin alt seviyelerinde kararlı mı, kararsız mı olduğunu da göstermiş olur. Geçtikleri yere göre sıcak olan kütleler genellikle kararlı, soğuk olanlar ise kararsızdır. Fakat bu alt seviyelerdeki durum her zaman kütlelerin tamamının kararlı veya kararsız olduğunu göstermez. Kütlelerin üst seviyelerinin de incelenmesi gereklidir. Eğer üst seviyeler kararsızlık gösteriyorsa, İngilizce kararsız anlamına gelen, Unstable kelimesinin baş harfi olan küçük u harfi, eğer kararlı ise, stable ( kararlı ) kelimesinin baş harfi olan küçük s harfi, dördüncü harf olarak yazılır.

Bir hava kütlelerinin yükseklerindeki kararsızlıklar aşağıdaki durumlarda tesbit edilebilir.

1. Yukarı seviyelerde konturların siklonik bir dönüşe sahip olması.
2. Yer üzerinde basınçların düşük olduğu alçak basınç merkezlerinin derinleşmesi halinde.
3. Kutup sırtıklarına doğru hava hareketinin bulunduğu yerlerde.

Yukarı seviyelerdeki kararlılık;

1. Yukarı seviyelerde konturların antisiklonik bir dönüş göstermesi.
2. Yer üzerinde kuvvetli basınç yüksekliklerinin bulunduğu ve yüksek basınç merkezlerinin kuvvetlendiği yerlerde
3. Ekvatora doğru hava kütlelerinin hareket ettiği yerlerde.

## HAVA KÜTLELERİNİN ÖZELLİKLERİ

### SOĞUK HAVA KÜTLELERİ

Bunlar ARKTİK ( A ) ve POLAR ( P ) Hava kütleleridir. Kaynak bölgeleri, Arktika ve Antiarktikanın merkezi ile, civarlarındaki kara ve denizlerdir. Bu kaynak bölgeleri, soğuk mevsimde, düşük enlemlere 50° kuzey ve güney enlemlere doğru genişleyerek, kuzey y. kürede Sibirya ve Kuzey Amerika'nın kuzeyindeki, soğuk yüksek basınç alanlarını da içine alırlar. Genel olarak, soğuk hava kütleleri, kaynak bölgelerinde aşağıdaki özellikleri gösterirler :

1. Enlem itibarıyla ısınma azdır. Buna ek olarak alt katlarda radyasyon kaybı fazladır.
2. Soğuk havanın nem alabilme kapasitesi düşük olduğundan özgül nem düşüktür.
3. Alttan soğuma, kararlı bir durum yaratır. Ama kütlelerin kalınlığı azdır.

Bir soğuk hava kütlesi sıcak deniz üzerine gelirse, alttan ısınacağı gibi, nem de kazanacaktır. Sıcak kara üzerine hareket ederse, alttan ısınmasına rağmen nem bakımından zenginleşemeyecektir. Deniz ve kara üzerine hareket eden ve değişmeye başlayan soğuk hava kütlesi, adeta iki farklı hava kütlesi durumuna gelecek hatta aralarında bariz bir cephenin görülmesi dahi mümkün olabilecektir.

Aynı özellikleri taşıyan bir soğuk hava külesinin, deniz ve kara üzerinde hareket etmesiyle uğrayacağı değişiklikler aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

#### DENİZ ÜZERİNDE

1. Alttan ısınma nedeniyle sıcaklık ve nem artar.

#### KARA ÜZERİNDE

1. Alttan ısınma sonucu sıcaklık artar, fakat nem az artar veya hemen hemen aynı kalır.

2. Alttan ısınma, kütlelerin aşağı tabakaları ile yukarı tabakaları arasındaki sıcaklık farkını artırır. Bu nedenle kararsızlığa gidip başlar.
3. Nem etkisiyle, koşullu kararsızlık artar. Neticede türbülans sağanak ve fırtınalar görülür.
4. Nem ve kuvvetli kararsızlık sonucu oluşan konvektif faaliyetler ve özellikle kümülonebus ( oraj ) bulutları görülür.
5. Şiddetli ve geniş alanlı sağanaklar ve sağanak bulutları nedeniyle yer yer karanlık ve bulutlu, yer yer aydınlık,yani sık sık değişen bir hava durumu.
6. Ani başlayan sık sık oluşan bol sağanak yağışları.
7. Sağanaklar arasında görüş koşulları iyidir. Çünkü deniz üzerinde görüşü kısıtlayıcı maddeler olmadığından bunlar atmosfere karışmamıştır.
2. Denizler üzerinde etki gibidir. Yalnız nem olmaması kararsızlık için olumsuz bir durumdur.
3. Deniz üzerindeki olaylar daha hafif görülür.
4. Nem az olduğundan,kuvvetli konvektif faaliyetlere karşı seyrek kümülüs bulutları görülür. Nadiren kümülonebuslar oluşur.
5. Nisbeten az bulutluluk, bu nedenle kuvvetli ısınma.
6. Seyrek oluşan yağışlar, arada uzun süreli açık hava durumları.
7. Genellikle iyi görüş koşulları vardır. Ancak kütle çöl gibi tozlu yerler ve endüstri bölgelerimizden geçerse görüş bir süre için daralır.

Görüldüğü gibi oluşumu sırasında ve kaynağında oldukça kararlı olan soğuk hava kütleleri, daha sıcak deniz ve karalar üzerine hareket ettikleri zaman kararsız duruma geçerek, kuvvetli meteorolojik olaylara sebep olabilmektedirler.

## SICAK HAVA KÜTLELERİ

Bu hava kütlelerinin en belli bağı kaynak bölgesi, subtropikal okyanuslar ile, alçak enlemlerdeki çöllerdir. Bunlar birinci derecede Büyük Sahra ve Avustralya Çölleri, ikinci derecede ana yasin, güneybatı ABD ve Meksika'dır. Bu sıcak hava kütlelerinden mT hava kütleleri, cT hava kütlelerine göre daha etkilidirler. Dolayısıyla çok daha önemlidirler. Bunlar okyanuslar üzerindeki subtropikal anti-siklon alanlarından doğarlar ve bütün yıl sürekli kalırlar. Sadece kuzey yarı kürede, yasin kuzeye, kışın da güneye doğru kayarlar.

Maritime tropikal hava kütleleri, doğu bölgelerinde aşağıdaki belirgin özelliklere sahiptirler.

1. Sıcak bir deniz üzerinde oluştuklarından ve antisiklonik hareket nedeniyle ısındıklarından, sıcak hava kütleleridir.

2. Sıcak olmaları nedeniyle nem alabilme kapasiteleri fazla olduğundan ve sıcak deniz üzerinde oluştuklarından, özellikle alt katlarında nem çok fazladır.

3. Nemli ve sıcak karaktere sahip olsalarına rağmen, alçaltıcı harekete maruz kaldıklarından kararlı hava kütleleridir.

mT Hava Kütleleri, kendilerinden daha soğuk kara ve denizler üzerinde hareket ederlerse :

1. Alt ve üst hava katları arasındaki sıcaklık farkı azalır. Yani, sıcaklık değişme oranı ( lapse-rate ) azalır. Hatta enverziyon meydana gelir ve mutlak bir kararlılık görülür. Konvektif faaliyet gözükmez. Türbülanssız ve rüzgârsız bir hava yaşanır.

2. Kütle çok nemli yani 80% nem çok fazla olduğundan soğuyan alt katmanlarda yoğunlaşma olayı olur ve kuvvetli sis olaylarına

raastlanır. ( Adveksiyon Sisleri )

Türbülans ve orografik yükselme varsa sürekli stratüs tipi bulutluluk görülür. Çisenti meydana gelebilir.

3. Dikey hava hareketleri olmadıgından nem ve yabancı maddeler yükselmez. Onun için görüş kısıtlıdır.

mT hava kütlesi daha sıcak, kara ve denizlere inerse ; soğuk hava kütlelerinde görülen etkileri yaparlar. Yani, alttan ısınarak, çok kuvvetli yağışlara da neden olabilirler.

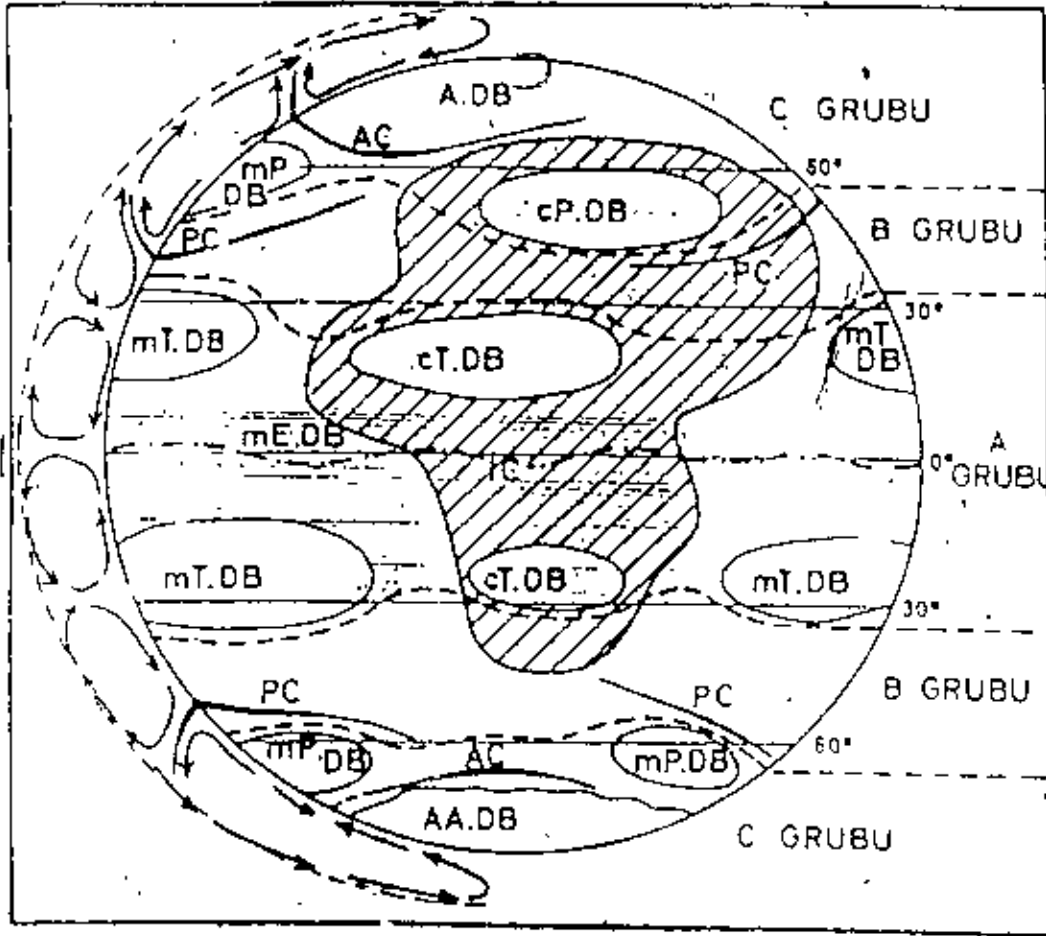
cT hava kütleleri kaynak bölgelerinde çöl koşullarında oluştuklarından, oldukça sıcak ve nem bakımından fakirdir. Ancak, alt-katları kuvvetli ısınmadan dolayı kararsızdır. Kütleler kaynak bölgelerinden ayrılırsa ve bir miktar da, nem alırlarsa zaten kararsız olan bu kütleler ( ülkemizde zaman zaman görüldüğü gibi ) süpriz yağışlara da neden olabilir.

Kuzey yarımkürede cT hava kütlesi sadece Büyük Sahra'da oluştuğundan bu kütle Akdeniz havası üzerinde oldukça etkili olur. Soğuk hava kütleleriyle, yani cP ve mP hava kütleleriyle karşılaşarsa çok önemli hava olayları meydana gelebilir. ( Şekil : 3 )

#### TÜRKİYE'Yİ İLGİLENDİREN HAVA KÜTLELERİ

Türkiye Orta Kuşakta, başka bir deyişle Ekvator ile Kuzey Kutbunun ortasında yer aldığından hemen hemen bütün hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Ancak bunlardan bazıları her mevsim görülmesine rağmen bazıları yalnızca kışın veya yazın etkili olabilmektedir.

Dünyanın en büyük iç denizi durumunda olan Akdeniz, buraya gelen hava kütleleri için adeta ikinci kaynak bölgesi durumundadır. Bunun için ve Türkiye'de bir Akdeniz ülkesi olduğundan yurdumuzu etkileyen



Şekil : 3 Hava Kütleleri ve Cephelere göre iklim bölgelerinin şematik bir dünya üzerinde gösterilmesi. DB Doğu bölgesi, AC Arktik cephe, PC Polar Cephe, IC İntertropikal karşılaşma kuşağı'dır. ( A.N.Strahler'e göre )

Üç ana İklim Birimi esas alınmıştır.

A Birimi - Ekvatorial ve Tropikal Hava Kütleleri etkisindeki iklimler.

B Birimi - Polar Cephenin oluşum alanıyla ilgili iklimler

C Birimi - Polar ve Arktik-Antiarktik Hava Kütleleri etkisindeki iklimler.

Bu üç ana birim ayrıca yerel etkiler de düşünülerek 13 iklim tipine ayrılır.

bütün hava kütlelerine direkt veya indirekt olarak etki etmesinden dolayı bu konunun başlığına Akdeniz'in de adına kullanarak " Akdeniz'i etkileyen hava kütleleri" demek daha doğru olacaktır.

Zira Türkiye'nin iklimi ve hava koşulları üzerinde esas rolü, Akdeniz'e kendi kaynak sahasının özellikleriyle yönelen ve daha sonra da Akdeniz'e inerken ve oraya yerleştikten sonra termik ve dinamik değişikliklere uğrayan, hava kütleleri oynar. Yazın ve kışın Akdeniz, dolayısıyla yurdumuz, esas olarak iki ana hava kütlelerinin etkisi altındadır. ( Şekil - 4 - 5 )

Bunlar kutbi ( Polar ) ve ( Tropikal ) hava kütleleridir. Ana olarak MA ( Denizsel Arktik ) hava kütlelerinin de Türkiye'ye yaklaştığı hatta üzerine bile yerleştiği çok nadir de olsa görülmektedir. Ancak şunu da ilave etmek lazım, bu kütle Türkiye'ye gelirken uzunca bir yol katettiğinden büyük ölçüde kaynak özelliklerini kaybetmektedir. Yani nispeten ısınmakta ve nem bakımında fakirleşmektedir.

Bu müstesna durum dışında yurdumuz, genellikle kışın Polar ( kutbi ) yazın ise Tropikal oluşumlu hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Ülkemizde yazla kış arasındaki mevsimlik sıcaklık farkının fazla olması da, bu durumla açıklanabilir.

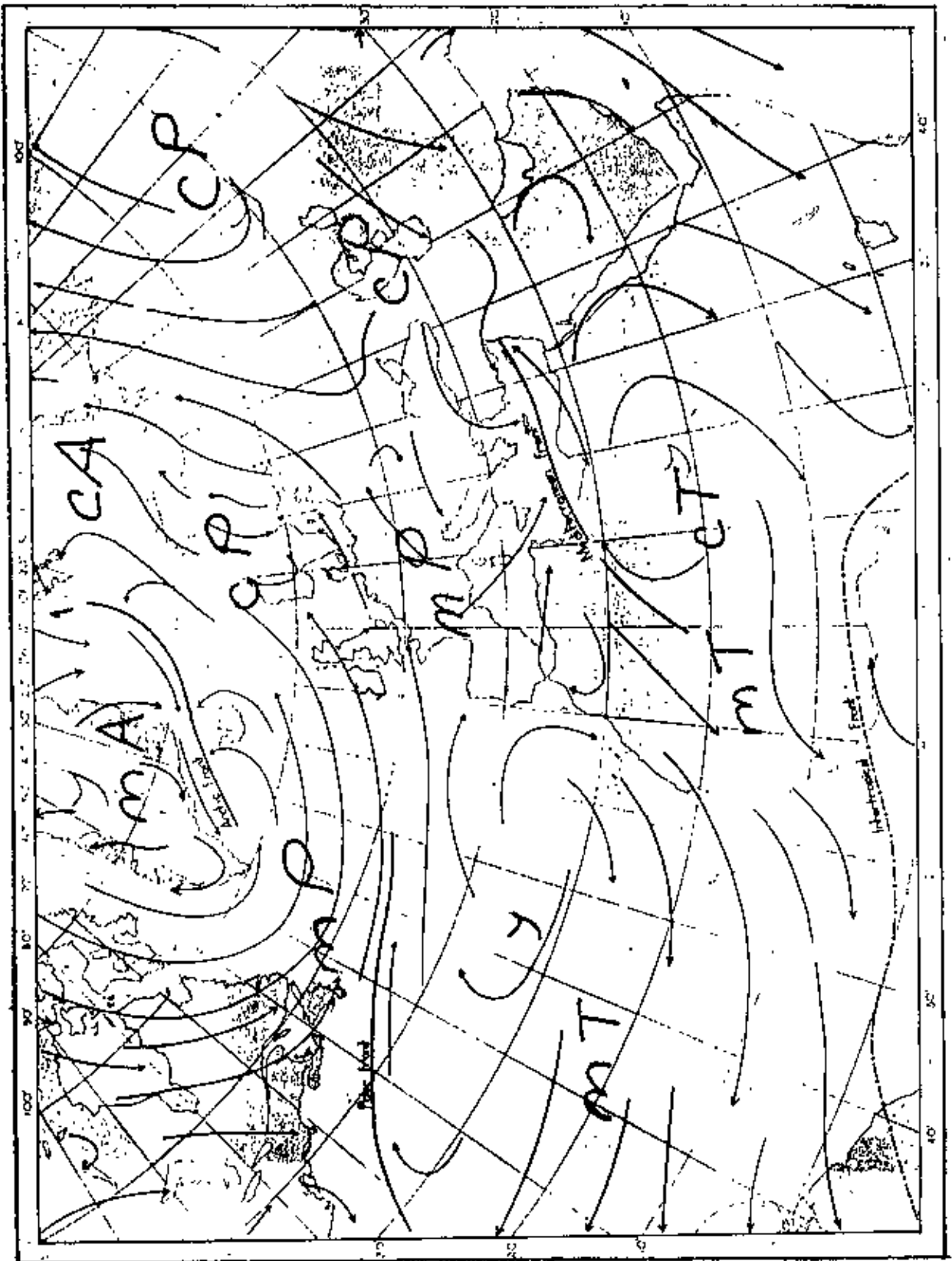
Şimdi yurdumuzu etkileyen hava kütlelerini, yazın ve kışın olmak üzere, kaynaktaki özellikleri, yurdumuza gelirken geçtikleri yerlere göre kazandıkları özellikleri ve yurdumuzdaki etkileriyle teker teker inceleyelim.

#### KIŞ MEVSİMİNDE

##### 1. KONTİNENTAL POLAR HAVA KÜTLELERİ ( cP )

Kışın bu hava kütlelerinin kaynak bölgesi Kuzey Rusya'dır. Özellikle kışın Kuzey Rusya ve Finlandiya üzerinde bir Antisiklon yerleştiği zaman Avrupa'nın büyük bir kısmını etkiler. Hatta zaman zaman batıda Britanya Adaları ve güneyde Türkiye üzerinden Akdeniz üzerine uzanır. ( Şekil - 6 )

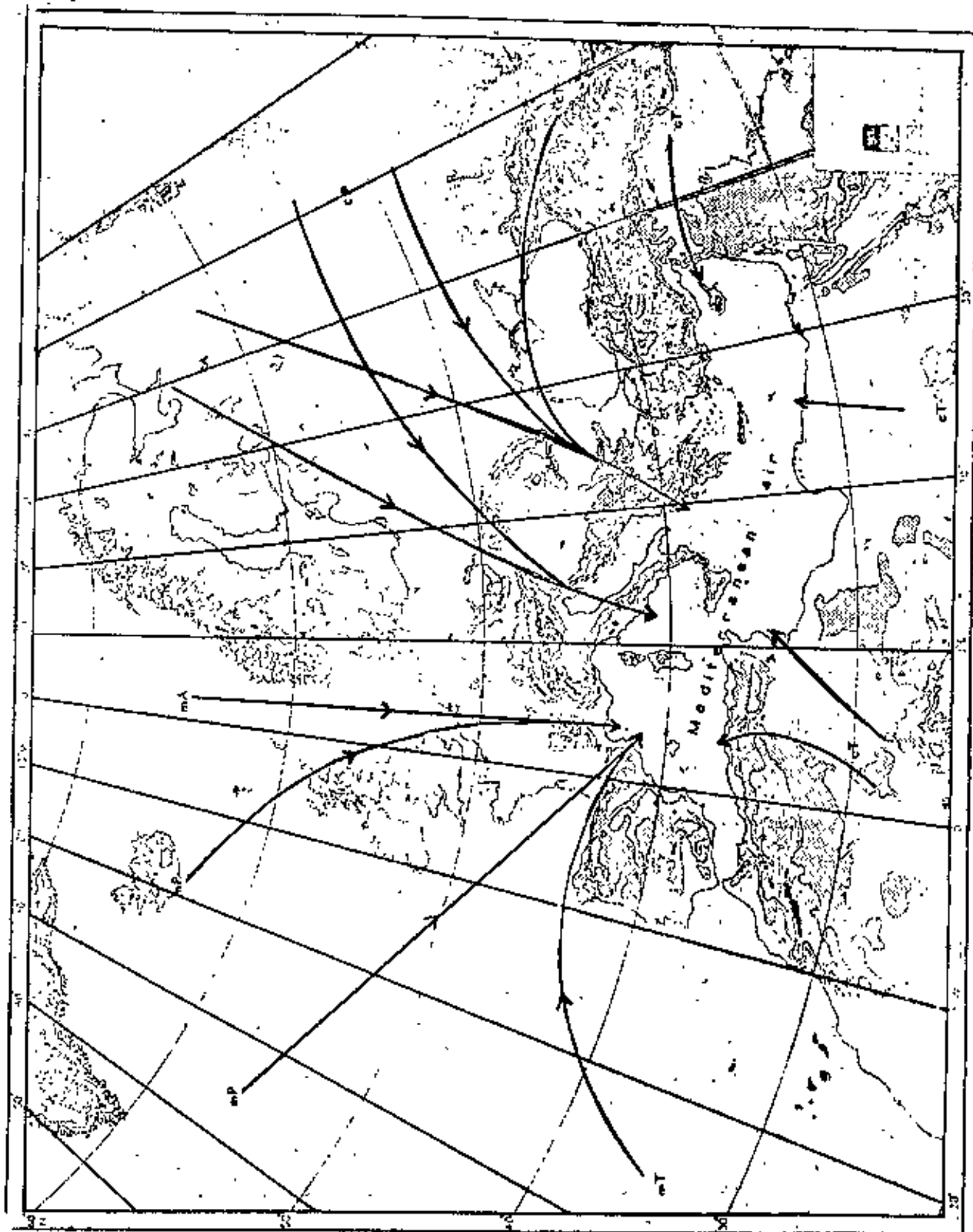
KIŞ DURUMU



Şekil : 6



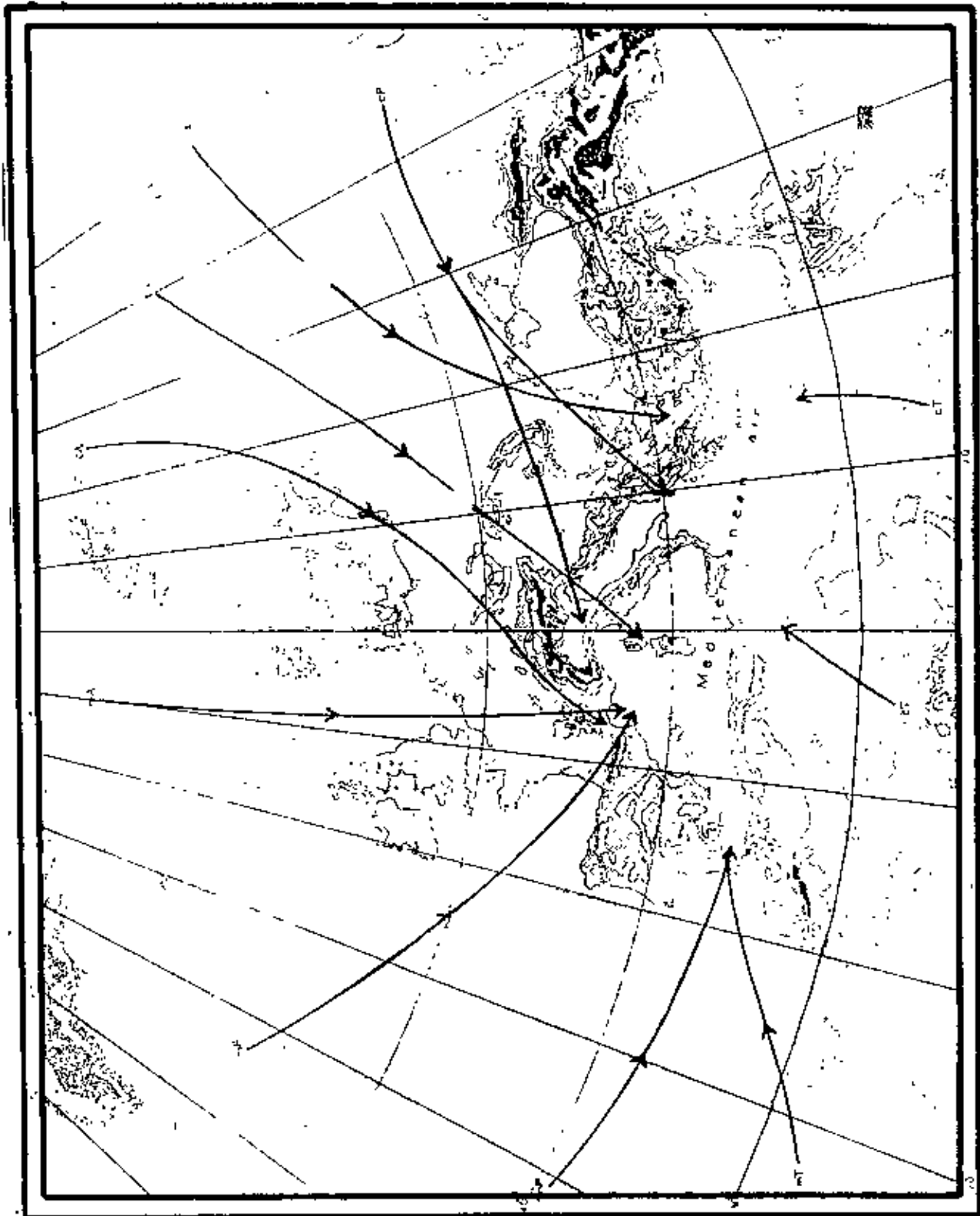
GEOGRAPHICAL FEATURES



Air masses in the warm season

Şekil : 5

WEATHER IN THE MEDITERRANEAN



Air masses in the cool season

Şekil : 4

Kaynak bölgesinde kuru ve çok soğuktur. Bu sahalarda gökyüzü açıktır. Çünkü nem bakımından fakirdir. Bu c<sup>P</sup> hava kütleleri kuzeyde arktik hava kütleleriyle karşılaşarak Sibirya arktik cephesini oluşturur. Bu kütle güneye, daha sıcak kara yüzeylerine hareket ederse alttan ısınır ve az da olsa nem kazanır. Türbülans ve rüzgâr hamlesi artar. Dağınık kümüliform bulutları ve kar serpintisi görülebilir. Gündüzün bulutluluk artar, gece sene açıktır. Toz ve duman olmadığı hallerde rüyet gayet iyidir. Bulut tavanı genellikle 1500 fit'ten fazladır.

Fakat Akdeniz üzerine inerse, alttan ısınarak hızla unstabil ( kararsız ) hale geçer, Cu ve Cs bulutlarının teşekkülüne ve kuvvetli sağanaklara yol açar. Güneybatıya inerek, Büyük Sahra kaynaklı c<sup>T</sup> ve Atlas Okyanusu oluşumlu<sup>T</sup> hava kütleleriyle karşılaşarak, Akdeniz cephesini doğurur. Akdeniz'in sıcak ve nemli havası, bu hava kütleleri arasındaki farkı daha da arttırarak Türkiye'nin hava ve iklimine çok büyük etkisi olan Akdeniz depresyonlarının oluşumuna neden olur. Yurdumuzda bu hava kütlesi etkili olduğu zaman soğuk dalgasından bahsedilir.

## 2. DENİZSEL KUTBİ HAVA KÜTLELERİ ( mP )

Kışın bu mevzinde görülen mP hava kütlesi, aslında, esas kaynak bölgesi Kuzey Amerika olan, c<sup>P</sup> hava külesinin, Atlas Okyanusundan geçerken modifikasyona uğramış şeklidir. Bu hava kütlesi çeşitli yollarla ve genellikle NW'den Avrupa'ya ulaşır. Buralardan Siklonik dönüş ( İzlanda Siklonu ) yardımıyla güneye doğru hareket eden ve zaten ılık, nemli ve kararsız olan hava, daha da ısınarak ve orografik nedenlerle yükselerek, daha da kararsız duruma geçer ve kıyı Avrupa'da sağanak ve ekuallar meydana gelir. Eğer azor yükseği, İspanya üzerinden Akdeniz'e uzanıyorsa bu kütle Akdeniz'e sarkar ve burada tropikal hava kütleleriyle karşılaşması sonucu ve dinamik nedenlerle siklon oluşumu görülür.

Kıyı Avrupa ve Akdeniz'de kararsız olan bu hava kütlesi kıtaların içine doğru gittikçe bir süre sonra alttan soğuyacaklarından

kararlı duruma geçerler. Ancak Avrupa'da kararlı olan bu hava Akdeniz üzerinden Türkiye'yi etkilerse denizden kazandığı nem sonucu kararsız bir havanın özelliğini gösterir ve bol yağış bırakır. Avrupa içlerinde kararlı bir durum gösterdiğinden uçuculuk için çok müsaittir. Ancak Kıyı Avrupa'da ve Akdeniz üzerinde bulut tavanı 1000-3000 fit. tepe ise 25-30000 fit arasındadır. Hava kütlelerinin üzerinde kuvvetli rüzgârlar vardır. Kuvvetli buzlanma ve türbülans uçuculuk için endişe yaratır. 500 mb.'deki ortalama sıcaklık  $-26^{\circ}\text{C}$  civarındadır. Yine ikinci yol olarak, Kuzey Amerika oluşumlu cP hava kütlesi, Atlas Okyanusu'nu geçerek, alçak enlemlere, deniz üzerinde daha geniş bir yol kat ederek gelir ve daha fazla nem aldığından kararsızlık gösterir. Azor Yüksek Basıncının etkisiyle çöker, enverziyon teşekkül eder ve kararlı bir hava görünümünü alır. Bu nedenle aşağı seviyelerinde St ve Sc bulutları görülür. Karaların içine gidildikçe daha fazla kararlı olur. Bulut tavanı 500-1500 fit tepe 4000 fitin altında nadiren buzlanma görülür. Karalar üzerinde pus ve duman nedeniyle görüş 1 milin altındadır.

### 3. KARASAL TROPİKAL HAVA KÜTLESİ ( cT )

Kışın esas kaynak bölgesi Kuzey Afrika ve Büyük Sahra'dır. Kaynak bölgesinde son derece sıcak ve kurudur. Fakat, Akdeniz üzerinde cT ve mT hava kütleleriyle karşılaşmasıyla meydana gelen, cephe sistemi ve siklon oluşumuyla Avrupa ve Türkiye'ye sokulduğu zaman, alt tabakalarında nem kazandığı ve yükseldiği için kararsız hale geçer ve çok bol yağış bırakır. Kontinental tropikal hava kütlelerinin hareketine bağlı olarak, Akdeniz üzerinde siklonik fırtınalar ve yağışlar görülür. Bu durumlara özellikle ilkbahar ve Kışın sıkça rastlanır.

### 4. DENİZSEL TROPİKAL HAVA KÜTLELERİ ( mT )

Kışın; kaynak bölgesi Kuzey Atlas Okyanusu olup, 30-40 enlemleri arasındaki tropikal sahalaradır. Azor Antisiklonunun etkisi altında, esas karakterini alır. Bütün yıl antisiklon karakteri taşıyan bu saha Avrupa'ya ve dolayısıyla yurdumuza mT havanın ulaşmasını sağlar.

Bu kaynak bölgesi bu mevsimde güneye Kanarya Adaları civarına kadar çekilir ve oldukça sahası daralır. Bu kütlelin en büyük etkinliği azor antisiklonu yardımıyla Atlas Okyanusu üzerindeki Polar cepheyi beslemesi ve dolayısıyla, siklonların oluşumunu sağlamasıdır. Bu cepheler ve siklonlar Avrupa ve Türkiye için hava olayları yönünden birinci derecede önem arzeden strüktürlerdir.

Kışın mT kaynak bölgeleri zayıfladığından polar cephe Atlas Okyanusu'nun ortalarına inmiştir. Bu cepheden doğan deneysel siklonlar Avrupa'ya bol yağış getirirler.

Kışın; zaman zaman gerileyen azor yüksek basıncı mT hava yoluyla Akdeniz cephesini SW'dan besler ve Batı Akdeniz'de yeni siklonlar doğmasını sağlar.

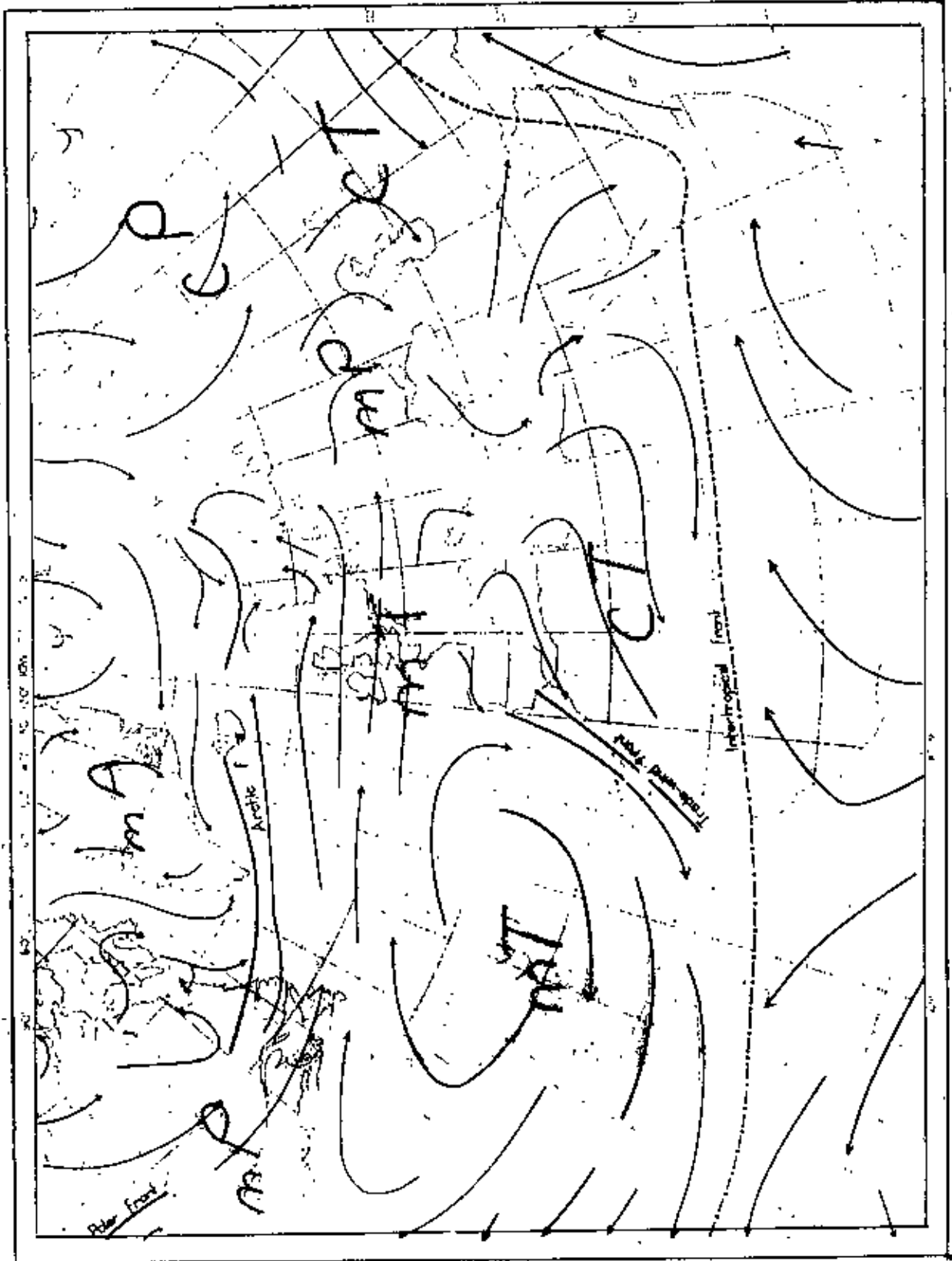
Kaynak bölgesinde aşağı seviyelerde oldukça kararludur. Kışın tipik sıcak hava kütlesi ve hava koşulları gösterir. Yükseklerde batılı orta şiddette rüzgârlar görülür. Bu nedenle Avrupa içlerine ancak yüksek seviyelerde sokulabilir. Eğer kara üzerine gelirse altları soğuyacağından iyice kararlı duruma geçer. Bu nedenle aşağı seviyelerde sis ve çisenti görülür. Rüyüt düşüktür. Ortalama sıcaklık 500 mb. da  $-18^{\circ}\text{C}$ 'dir.

## YAZ DURUMU

### 1. KARASAL KUTBİ HAVA KÜTLESİ ( cP )

Yazın bu kütlelin, kaynak bölgesi aynıdır. Ancak Asya Kit'ası, karasallığı gereği, oldukça ısınmış olduğundan kaynak bölgesi kuzeye çekilmiştir. Hatta eski kaynak bölgesinde kuvvetli ısınma nedeniyle termik bir Alçak Basınç oluşmuştur. Hava yine kurudur ve sema açıktır. Ancak güneye doğru ilerlerken, alttan ısınması sonucu kararsız hale gelecek ve sağanaklar görülecektir. Sibiryaya aksiyon merkezinin sayıflayarak kuzeye çekilmesiyle Akdeniz cephesi kaybolur. Zira bu mevsimde Akdeniz ülkeleri mT ve cT hava kütlelerinin etkisi altındadır. ( Şekil-7 )

YAZ DURUMU



Şekil : 7

## 2. DENİZSEL KUTBİ HAVA KÜTLESİ ( mP )

Yazın; genellikle kış mevsiminde olduğu gibi cP havanın, mP havaya dönüşümü şeklinde gelir. Atlantik üzerinde çökme enverziyonu nedeniyle stratüs ve Sc bulutları görülür. Bulut tavanı 500 - 1500 fit, tepe 3500 fit'tir. Avrupa sahillerinde genel olarak Cu bulutları ile belli olur. Kara içlerine doğru gittikçe alttan ısındığı için kararsızlaşır. Sonuçta yer yer konvensiyonel yağışlara neden olur. Yine kıta içlerinde Yüksek Basıncın zayıfladığı yerlerde ve sıcaklığın çok artmasıyla mahalli siklonlar meydana gelir. Sağanak yağışlar görülür. 500 mb. sıcaklığı  $-17^{\circ}\text{C}$  dolayındadır.

## 3. KARASAL TROPİKAL HAVA KÜTLESİ ( cT )

Yazın; basınç kuşaklarının kuzeye kayması nedeniyle cT hava kütesinin kaynak sahaları genişler. Yine Kuzey Afrika, Anadolu, Ön Asya ve hatta Güney Balkanlar bu hava kütesinin kaynak sahaları olarak görülürler. Özelliği kaynak bölgesinde kuru sıcak ve oldukça kararsızdır. Kuzeye doğru hareket ettikleri taktirde denizlerden geçerken nem alabilirler. Bunun neticesinde zaten kararsız olan hava kütesi nemli kararsız duruma geçer. Asıl oluşum sahalarının kuzey sınırında ve Güney Avrupa'da görülen yaz sağanakları genellikle bu mekanizma sonucunda oluşurlar.

Yazın Türkiye'yi etkisi altına alan hava kütesi budur. Bulutsuz sabahlar puslu bir hava karakteristiğindedir. 500 mb. de sıcaklık ortalama  $-8, -10$  arasındadır.

## 4. DENİZSEL TROPİKAL HAVA KÜTLESİ ( mT )

Yazın bu kütlelerin kaynak bölgeleri çok genişler. cT hava kütlelerinin kaynak bölgeleriyle ilişki kurar. Sürekli Alizeler vererek güneyde intertropikal kuşağı bulur. Burada doğan tropikal siklonlar çok etkili olurlar.

Ayrıca bu hava kütesinin kaynak bölgesinin güçlenmesiyle polar cephe tamamen kuzeye çekilir. Antisiklarik dönüş nedeniyle

İngiltere'de orografik yağışlar görülür. Avrupa'dan sonra tamamen kuru olan hava yağış getiremez ama Türkiye'ye serin kuzeyli yaz rüzgârları getirirler.

Ayrıca genişleyen cT Kuzey Afrika havasının Akdeniz'i ve ülkenizi etkisi altına almasını sağlarlar. ( Polar havayı iterek ) Böylece kışın oluşan Akdeniz polar cephesini yazın göremeyiz.

Yukarıdaki açıklamalardan sonra, Ocak ve Temmuz aylarında Akdeniz Havzasını, dolayısıyla yurdumuzu etkileyen hava kütlelerinin karakterini gösteren sıcaklık sondaj eğrileri incelendiği takdirde ilginç neticeler çıkartılabilir.

#### YARARLANILAN KAYNAKLAR :

1. Erinc, Sırrı : Klimatoloji ve Metodları. İstanbul, 1969
2. Erol, Oğuz : D.T.C.F. Ders Notları
3. Weather in the Mediterranean Volume I.
4. Weather in the Mediterranean Volume II.



## G Ü N E Ş   E N E R J İ S İ

Mahmut AKKAŞ  
Meteoroloji Mühendisi

1. GİRİŞ : Bu gün enerji, hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Enerjiyi en geniş anlamıyla iş yapabilme gücü olarak tanımlayabiliriz. İnsanlığın başladığı günden buyana enerji hergün biraz daha günlük yaşama girmiş ve özellikle serımızın ikinci yarısında ekonomik ve politik bir çok olay üzerinde etkin olmuştur. Güvenilir, ucuz ve yeterli bir enerji kaynağı, bir ülkenin kalkınmasında en büyük etken olmaktadır. Kişi başına tüketilen enerji ise o ülkenin gelişmişlik göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Son yıllarda dünyanın bir çok ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de enerji gereksinimi büyük bir hızla artmakta olup buna ilâveten kullanılan enerji kaynaklarının bir çoğunun tükenmekte olduğunu da görmekteyiz. Bu yüzden bir çok ülkeler yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları bulmak için durmaksızın çalışmakta ve araştırmalarını sürdürmektedir. Çözüm olarak Hidrojen Enerjisi, Nükleer Enerji, güneş ve rüzgâr enerjisi, akarsu enerjisi, gel-git olayı, deniz seviyelerinin sıcaklık farkı gibi enerji kaynakları önerilmektedir.

Hidrojen bombasındaki enerjinin insanlığın yararına sunulması için araştırmalar yapılmakta olup henüz pratik çözümler bulunamamıştır. Nükleer enerji gücünü ispat etmiş olmakla beraber bazı önemli sorunlar yaratmaktadır. Radyoaktif artıkların zararsız hale getirilmesi ve depolanması oldukça güçtür. Üstelik nükleer santrallerde meydana gelecek kazaların yaratacağı tehlikeli sonuçlar insanları ürkütmektedir. Nükleer santrallerde yakıt olarak kullanılan zenginleştirilmiş uranyum ise yalnız birkaç gelişmiş ülke tarafından imal edildiğinden bu santralleri kuracak özellikle geri kalmış ve az gelişmiş ülkelerin enerji

politikaları tümüyle dışa bağımlı olacaktır. Bu gerekçelerden dolayı nükleer enerjide pek benimsenmemektedir.

Rüzgâr enerjisi, deniz seviyelerinin sıcaklık farkı ve gel-git olayı gibi enerji kaynaklarından da yararlanmak mümkündür. Fakat deniz seviyelerinin sıcaklık farkı teknolojik yönden oldukça karmaşıktır. Rüzgâr ve gel-git olayları ise her yerde bulunmayıp oldukça dağınıktır. Bu yüzden güvenilir enerji kaynakları olarak görülmemektedirler.

Güneş enerjisinin ise genellikle 45 kuzey ve güney enlem dereceleri arasında kalan ve dünyanın güneş kuşağı adı verilen bölgesinde rahatlıkla kullanılabilceği söylenmektedir. Güneş enerjisinin çevre sorunları yaratmaması, ulaşım ve dağıtım sorununun olmaması, dışa bağımlı olmaması ve tükenmemesi gibi faktörler güneş enerjisinden faydalanmaya ön plânda tutmuştur.

Ülkemizin ise enerji ihtiyacı en iyimser bir yaklaşımla 1990 yılına doğru en azından iki kat olacaktır. Bu gün bile enerji açığımızın olduğu ve petrolü dışardan ithal ettiğimiz göz önüne alınırsa ülkemizin zaman kaybetmeden yeni enerji kaynakları bulmak zorunda olduğu ortaya çıkar. Ülkemiz için Hidrojen, Nükleer enerji deniz seviyelerinin sıcaklık farkı ve gel-git olayı gibi enerji kaynakları yukardaki sebeplerden dolayı uygun görülmemektedir. Ülkemiz için güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi en uygun yol olarak görülmektedir.

Rüzgâr enerjisi, Türkiye'deki gözlem istasyonlarımızın rüzgâr hızı değerleri dikkate alındığında ( 3 m/sn'de fazla olanları ) ülkemizin ancak % 25'inde rüzgâr enerjisinden faydalanabileceği söylenmektedir. Rüzgârın çok değişken olduğu göz önüne alınırsa güvenilir ve devamlı bir enerji kaynağı olarak nitelendirilemeyip ancak diğer sistemlere paralel olarak çalıştırılabilir denmektedir.

Türkiye'nin güneş kuşağında ( 36-42 kuzey enlemleri arasında ) bulunmasından dolayı büyük bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Ülkemizin bir çok bölgeleri yılda 2000 saatten fazla güneş ışığı almakta ve m<sup>2</sup>'ye 1500 kw-saatlik bir enerji düşmektedir. Bu durum ise Türkiye için güneş enerjisi uygulamalarının ekonomik ve teknik bakımdan uygun olduğunu göstermektedir. Şurası da bir gerçektir ki bütün enerji

ihtiyacımızı da güneşten sağlayamayız. Ama diğer enerji türleri arasında kendisine düşen yükü rahatlıkla kaldırabileceği ve bir enerji ferahlığı yaratabileceği söylenmektedir. Bu yüzden ülkeniz için yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisi en ümit verici enerji kaynağı olarak görülmektedir.

## 2. Güneşteki Enerjinin Oluşumu ve Radyasyon :

Doğal olarak enerjinin bir yerden bir yere taşınması üç şekilde olmaktadır. Bunlar Radyasyon, kondüksiyon ve konveksiyon'dur. Radyasyon; enerjinin herhangi bir ortama ihtiyaç duymadan elektromagnetik dalgalar halinde yayılmasıdır. Radyasyon olabilmesi için cisimler arasında sıcaklık farkı olması gerekmektedir. Radyasyon sıcak cisimlerden soğuk cisimlere doğrudur. Kondüksiyon enerjinin temas yoluyla taşınmasıdır. Konveksiyon ise enerjinin kütle hareketleriyle birlikte taşınmasıdır. Güneş enerjisi ise dünyamıza radyasyon yolu ile gelmektedir. Dünyamızın tek ve yegâne enerji kaynağı güneştir. Bunun sebebini de şöyle açıklayabiliriz. İçinde bulunduğumuz saman yolu galaksimizde  $10^{14}$  yani yüzlerce trilyon sayıda yıldız vardır. Güneş'te bu yıldızlardan bir tanesidir. Güneş dünyamızdan ortalama 150 milyon km. uzaklıkta olup dünyamıza en yakın yıldızdır. Saman yolundaki güneşten başka bize en yakın yıldız ise bu mesafenin 250.000 katı kadar daha uzaktadır. Radyasyon şiddeti ise uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azaldığından güneşten başka herhangi bir yıldızın enerji kaynağı olarak düşünemeyiz. O halde dünyamız için tek enerji kaynağı güneştir.

Güneş 1.390.000 km. çaplı ( Ekvator çapının yaklaşık 109 katı )  $1408 \times 10^{15}$  km<sup>3</sup> hacimli ( Dünya hacminin 1.300.000 katı ), kütlesi  $1.9889 \times 10^{33}$  gr. ( Dünya kütlesinin 333432 katı ) ve yoğunluğu 1.41 gr/cm<sup>3</sup> olan bir gaz küredir. Güneşte bir çok elementin bulunduğu fakat genellikle hidrojen ve helyumdan meydana geldiği kabul edilmektedir. Güneş enerjisinin kaynağı esas itibarıyla hidrojenin helyuma dönüşmesi olduğu söylenmektedir. Bu olaya termonükleer veya füzyon olayı denir. Bu olay atom çekirdeklerinin birleşerek yeni bir madde meydana getirmesidir. Atom enerjisi ise bu olayın tersine olarak atom çekirdeklerinin parçalanmasından meydana gelmektedir. Güneşin merkezine yakın

yerlerde sıcaklık 8 ile 40 milyon kelvin derece kadardır. Yoğunluğunun ise su yoğunluğunun 80 - 100 katı kadar olduğu tahmin edilmektedir. İşte böyle yüksek sıcaklık ve basınç etkisi altında 4 hidrojen atomu birleşerek bir helyum atomunu meydana getirmektedir. Bu esnada bir miktar kütle yok olarak enerjiye dönüşüyor. Güneş enerjisinin oluşumu bu şekildedir.

1 gr. Helyum meydana gelirken 0,029 gr. kütle kaybolarak enerjiye dönüşür. Bu enerji miktarını şöyle hesaplıyabiliriz.

1 Hidrojen Atomu	1.008 gr	>	4 Hidrojen Atomu	4,032
1 Helyum Atomu		=>		- 4,003
Artan Kütle	:			0,029 gr.

$E = m.c^2$  formülünden hareketle ( E : enerji, m : kütle, c : ışık hızı )

$$E = 0,029 \times ( 300.000 \times 10^5 )^2$$

$$E = 2,6 \times 10^{19} \text{ erg} = 6,21 \times 10^{11} \text{ Cal. yapar.}$$

Bu enerji aslında oldukça büyük bir enerji miktarıdır. Her saniyede güneşin derinliklerinde 564,2 milyon ton hidrojen 560 milyon ton helyuma dönüşmektedir. Aradaki fark 4,2 milyon ton'dur. Yani güneşte 1 saniyede 4,2 milyon ton madde yok olarak enerjiye dönüşür. Bunun ise enerji birimi cinsinden ifadesi şöyledir.

$$E_G = 3,182 \times 10^{33} \text{ erg/sn} = 9,103 \times 10^{25} \text{ Cal/sn veya}$$

$$E_G = 3,29 \times 10^{38} \text{ erg/gün} = 7,86 \times 10^{30} \text{ Cal/gün dür.}$$

Güneşte meydana gelen ve her doğrultuda uzaya yayılan bu enerjinin ancak 2,2 milyar'da birinin dünyaya isabet ettiği hesaplanmıştır. Buna göre dünyaya bir günde güneşten gelen toplam enerji miktarı

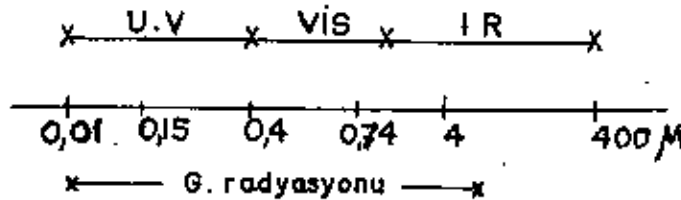
$$E_D = 1,49 \times 10^{29} \text{ erg/gün} = 3,56 \times 10^{21} \text{ Cal/gün dür.}$$

Bu enerji miktarını gözümüzde canlandırabilmek için şu örneği verelim. 1945 Ağustos'unda Nagazaki'ye atılan atom bombasından 100 milyon

tanecinin enerjisi ancak 1 günde gelen güneş enerjisinin tamamı 10 bin siklon veya antisiklon oluşturabilecek güçtedir. Bununla beraber gelen güneş enerjisinin sadece küçük bir bölümü hava hareketlerinin kinetik enerjisine dönüşür. ( Ancak %2'si kadar ) Fakat yine de rüzgârların içinde bulunan kinetik enerji bütün insan yapısı güç kaynaklarının enerjisinden daha fazladır.

Güneşin derinliklerinde oluşan bu çok büyük enerji, güneşin dış kısımlarına doğru konveksiyon yoluyla transfer edilir. Daha sonrada bütün uzaya elektromagnetik dalgalar şeklinde yayılır.

Radyasyon : Güneş radyasyonu çeşitli dalga boylarındaki ışıklardan meydana gelmiştir. Güneş çekirdeğine yakın bölgelerde sıcaklık çok yüksek olduğundan radyasyon spektrumu kısa dalgali bölgede olmalıdır denmiştir. Ancak güneşin yüzeyine doğru sıcaklık azalarak  $6000^{\circ}\text{K}$  olmasından dolayı radyasyonun dalga boyuda gittikçe artar. Güneş radyasyonunun % 99'u 0,15 ile  $4.0 \text{ \AA}$  dalga boyu aralığındadır. Toplam güneş radyasyonu enerjisinin % 7'si ultraviyole, % 47,3'ü görülebilir ışık ve % 45,7'si de enfraruj bölgesinde bulunmaktadır. Bu duruma göre enerji açısından bizleri görünür ışık ve enfraruj bölgeleri ilgilendirmektedir.



Bu güneş radyasyonu spektrumu atmosferin üst sınırına gelen radyasyona aittir. Güneş radyasyonu atmosferi geçerken bir çok değişimlere uğramaktadır. Bu konuya biraz sonra değineceğim. Şimdi atmosferin üst sınırına gelen radyasyonun ifadesi olan güneş sabitini açıklayalım.

Ortalama dünya - güneş mesafesinde atmosferin dış kısmındaki bir yüzeye dik olarak gelen güneş radyasyonuna güneş sabiti denir. Bunun değeri son ölçümlere göre  $I_{sc} = 1,94 \text{ cal/cm}^2$  dak ( Longley ) veya  $1353 \text{ watt/m}^2$  dir.

Her ne kadar buna güneş sabiti deniliyorsa da bu değer aslında sabit olmayıp güneşin aktivitesine ( güneş lekelerine ) ve dünya-güneş

arasındaki mesafeye bağılı olarak değişmektedir. Güneşin aktivitesinden dolayı %  $\pm$  1,5 dünya güneş mesafesinden dolayı da %  $\pm$  3 kadar değişmektedir. Bu yüzden dünya-güneş arasındaki mesafenin minimum olduğu Ocak ayının ilk günlerinde dünya toplam olarak maksimum güneş enerjisini almakta, Temmuz ayının ilk günlerinde ise minimum enerji almaktadır.

Güneş radyasyonu'nun atmosfer içerisindeki değişimi :

Güneş radyasyonu atmosferi geçerken birçok faktörlere bağılı olarak azalmaktadır. Bu faktörleri şöylece açıklayabiliriz.

1. Güneş radyasyonunun atmosfer içinde kat ettiği yolun uzunluğu:

Güneş ışınlarının atmosfer içerisindeki aldığı yola hava kütlesi denir. Bu mesafe zamana ve enlem derecesine bağılı olarak değişmektedir. Güneş tam tepede iken ışınlar dünyaya dik geliyor demektir ve atmosfer içinde aldıkları yol en kısadır. Bu mesafeyi 1 olarak kabul ediyoruz. Güneş ışınları eğik geldiği zaman bu mesafe artmaktadır. Zenit açısı ( güneş ışını ile zenit noktasından geçen dikey arasındaki açı ) ile hava kütlesi arasında bir ters orantı vardır ve şöyle ifade edilir:  $m = \frac{1}{\cos \Theta}$  Örneğin; zenit açısı  $60^\circ$  alındığında  $m = 2$  olmaktadır. Enlem derecesinin büyük veya küçük oluşu güneş ışınının dik veya eğik gelmesine sebep olmakta aynı durumda zamana görede ışınının geliş açıları değişmektedir. Güneş radyasyonunun atmosfer içerisinde kat ettiği yol arttıkça dağılmaya, yansımaya ve absorplamaya daha fazla maruz kalacağından yere ulaşan radyasyon miktarı daha az olacaktır.

2. Yansıma : Herhangi bir ışının belli bir açıyla yön değiştirmesine yansıma denir. Atmosfer içerisinde giren güneş radyasyonu da bulutlar, bazı aerosoller ve hava molekülleri tarafından tekrar uzaya yansıtılırlar. Bir cisimden yansıyan radyasyon enerjisinin, o cisme gelen toplam enerji miktarı oranına o cismin albedosu denir. Albedo enerji kaybını ifade eder, yüzde olarak gösterilir ve 1'den küçük bir sayıdır. Albedo bütün cisimler için farklı farklıdır. Örneğin : Taze Kar için % 80-85, Yeşil Çimenler için % 26, Kum için % 30, Su Yüzeyi için % 5, Bulutlar için ise % 78'dir. Bu duruma göre bulutlar gelen enerjinin %78'ini yansıtılmaktadır. Dünyanın ortalama albedosu ise % 35 civarındadır. Yani dünya, gelen toplam enerjinin % 35'ini yansıma yoluyla kaybetmektedir.

3. Dağılma : Herhangi bir ışınan çeşitli doğrultularda yayılmasına dağılma denir. Güneş radyasyonunda dünya atmosferini geçerken atmosfer içindeki partiküllerin boyutuna ve enerjinin dalga boyuna bağlı olarak dağılmaya uğrarlar. Dağılmadan dolayı yer yüzeyine gelen enerji miktarında bir azalma olur. Partikülün boyutuna  $D$ , enerjinin dalga boyuna  $\lambda$  dersek,  $D < \lambda$  olursa dağılma meydana gelir. Ayrıca dağılma dalga boyunun dördüncü kuvvetiyle ters orantılıdır. Atmosferde dağılma olayı hava molekülleri, su buharı molekülleri ve çok küçük katı kirleticiler tarafından meydana getirilir. Dağıtıcı partiküllerin büyüklüğü artarken dalga boyunun dördüncü kuvvetiyle olan ters orantı- lılık artık uygulanamaz ve dağılma dalga boyundan bağımsız olmaya başlar. Partiküller yeter derecede büyük olduğu zaman radyasyonun dağıl- ması bütün dalga boyları için eşit derecededir. Bu şekildeki dağılmaya difüz yansımaya da denir.

4. Absorpsiyon : Bir enerjinin başka bir enerjiye dönüşerek yutulmasına absorpsiyon denir. Güneş enerjisinin bir kısmında atmosferi geçerken çeşitli gazlar tarafından absorplanır. Yere ulaşan radyasyonun spektrumu  $0,29 \mu$  'dan başlamaktadır. Bunun sebebi  $0,29 \mu$  dan daha küçük dalga boyuna sahip radyasyonun ozon tarafından, az bir kısmı da yukarı atmosferdeki oksijen ve diğer atmosferik gazlar tarafından absorplan- masıdır. Radyasyon spektrumunun uzun dalga ucu ise  $2,5 \mu$  da sona erer.  $2,5 \mu$  dan daha büyük dalga boyuna sahip radyasyon ise  $CO_2$ , su buharı, toz, duman ve tuz partikülleri tarafından absorplanır. Atmosferde  $CO_2$ , su buharı ve kirleticiler zamanla ve yerel olarak değiştiğinden gelen güneş radyasyonu da çok değişken olmaktadır.

Yukardaki açıklamaların ışığında yer yüzeyine ulaşan radyas- yon çeşitlerini şu şekilde sıralayabiliriz :

a. Direkt Radyasyon : Yansımaya, dağılma gibi olaylara uğrana- dan yere kadar direkt olarak ulaşan radyasyona denir.

b. Difüz ( yaygın ) Radyasyon : Bulut ve bunun gibi bir yayıcı ortamdaki geçerken dağılarak yer yüzeyine kadar ulaşan radyasyona denir.

c. Yansayan ( reflekted ) Radyasyon : Herhangi bir şeye çarpan ve yansyarak yer yüzeyine kadar ulaşan radyasyona denir.

Dünyaya gelen bu üç radyasyonun hepsine birden toplam radyasyon denir. Bu radyasyon çeşitleri arasında bağıntılar ve matematik modeller vardır.

Yer yüzeyinde yatay bir yere yansiyarak gelen radyasyon ihmal edilebilecek kadar azdır. Bu yüzden toplam radyasyonu direkt ve difüz radyasyon olarak tanımlanmaktadır.

Bütün bu anlatılanlardan çıkan sonuca göre atmosferin üst sınırına gelen güneş enerjisinin tamamı yer yüzeyine kadar ulaşamazlar ve gelen radyasyonunda tümünü kullanmak ta imkânsızdır. Güneş enerjisinin % 35'i daha yere ulaşmadan uzaya tekrar yansıtılmaktadır. % 47'si atmosfer ve yer tarafından absorplannmakta, % 1'i ise fotosentez olayına harcanmaktadır. Bu yüzden güneş enerjisinin çok az bir kısmı ( onaltıda biri ) kullanılabilir durumda bulunmaktadır. Ayrıca güneş enerjisinin ancak binde birinin doğal amaçlar dışında kullanılması halinde ekolojik dengenin ( Doğa dengesinin ) bozulmayacağı varsayılmaktadır. Yine de bütün bu olumsuz şartlara rağmen yapılan çalışma ve araştırmalar toplam enerji ihtiyacının dörtte birinin güneşten sağlanabileceğini göstermiştir. ( % 10 verimle çalışan toplayıcılarla )

Şimdi de radyasyonla sıkı bir ilişkisi olan güneşlenme süresini açıklayalım : Bir yerin güneşlenme süresi o yerde bu süreyi kaydeden aletin gün boyunca güneşi gördüğü ve kaydettiği sürelerin toplamı olarak tarif edilebilir. Güneşlenme ile bulutluluk arasında doğrusal bir korelasyon vardır ve bu ilişki ters orantılıdır. Birde teorik güneşlenme süresi vardır. Bu ise astronomik açıdan bir yerde güneşin doğuşu ile batışı arasında geçen süre olarak tanımlanır.

Güneşlenme süresi ile güneş radyasyonu arasında oldukça sıkı bir ilişki vardır. Bu ilişkiyi Angstrom şu bağıntıyla ifade etmiştir.  $Q = Q_0 \left( a + b \frac{S}{S_0} \right)$  burada

$Q$  = Yatay bir düzlemde ölçülen toplam güneş radyasyonu

$Q_0$  = Teorik toplam güneş radyasyonu (  $Q_0 = I_{sc} \cdot S_0$  )

$S$  = Helyograf tarafından kaydedilen güneşlenme süresi

$S_0$  = Teorik güneşlenme süresi



a ve b ise yere göre değişen katsayılardır.

Glover ve Mac Cullock ise 0 ile 60 enlemleri arası için

$\frac{Q}{Q_0} = 0,29 \cos \varphi + 0,52 \frac{S}{S_0}$  bağıntısını önermiştir. Burada enlem derecesini göstermektedir.

Radyasyonun meteorolojik ve astronomik parametrelerle olan ilişkileri : Yukarıda da açıklandığı gibi yere ulaşan güneş enerjisinin miktarı atmosferik şartlara son derece bağlı olarak değişmektedir. Bu yüzden radyasyonun meteorolojik parametrelerle ilişkileri vardır. En başta bulutluluk ile toplam güneş radyasyonu arasında anlamlı bir ilişki vardır ve bu ilişki :  $Q_s = Q_0 (0,23 + 0,775 B)$  formülü ile verilmektedir.

Burada  $Q_s$ : Gök yüzünün bulutluluğuna göre olan toplam radyasyon şiddeti

$Q_0$ : Bulutsuz havalardaki toplam radyasyon şiddeti

$S$  : Bulutluluğun değeri olup gök yüzü tamamen açık ise 1, tamamen kapalı ise 0 alınır ve B bulutluluk olmak üzere

$S = 1 - B/10$ 'dur.

Bulutluluğun yanısıra nisbi nem, maksimum sıcaklık, günlük hava durumu gibi meteorolojik parametrelerde güneş radyasyonunu etkilemektedir. Ayrıca topoğrafik şartlarda güneş radyasyonunu etkilemektedir. Örneğin yüzeyin eğimli olması, ormanlık olması gibi. Güneşten gelen radyasyon, güneş açıları ile de çok ilgilidir. Yani bir bölgeye gelen radyasyonu bulabilmek için güneşin konumunda bilmek zorunluluğu vardır. Bu konu ise astronomiyle ilgilidir. Güneş açılarına kısaca bir göz atalım : Dünya üzerindeki bir noktanın enlemi ve boylamı bilinirse o nokta ile ilgili tüm güneş açıları astronomiden faydalanılarak bulunabilir.

Enlem Açısı (  $\varphi$  ) : Bulduğumuz noktayı dünya merkezine birleştiren doğruyla ekvator düzlemi arasındaki açıya denir.

Saat Açısı (  $\omega$  ) : Bulduğumuz noktayı dünya merkezine birleştiren doğrunun ekvator üzerindeki izdüşümü ile dünya merkezinden geçen güneş ışınlarının ekvator üzerindeki izdüşümü arasındaki açıdır.

Saat 12 de  $0^\circ$  Her saat için  $15^\circ$  Öğleden evvel Pozitif Öğleden sonra ise negatif olur. Örneğin Saat 10 için  $w = +30^\circ$  dir. Saat 15 için  $w = -45^\circ$  olur.

Zenit Açısı ( $\theta_z$ ) : Güneş ışınları ile yatay yüzeyin dikeyi arasındaki açıdır.

Güneş Azimut Açısı ( $\beta$ ) : Güneş ışınlarının kuzeye göre saat dönüş yönünde sapmasını gösteren açıdır.

Yüzey Azimut Açısı ( $\gamma$ ) : Yüzeyin dikeyin yerel boylama göre sapmasını gösteren açıdır.

Yükseklik Açısı ( $\alpha$ ) : Güneş ışınını ile yatay arasındaki açıdır. ( $\alpha = 90 - \theta_z$ )

Denklinasyon Açısı ( $\delta$ ) : Saat 12'de güneş ışını ile ekvator düzlemi arasındaki açıdır.

Eğen Açısı ( $\epsilon$ ) : Yüzey ile yatay arasındaki açıdır. Ekvatora yönelen yüzey için pozitiftir.

Geliş Açısı ( $\phi$ ) : Yüzeyin dikeyi ile ışın arasındaki açıdır.

Bu açıların hesaplanması için en önemli bağıntılar şunlardır:

$$\delta = 23,45 \sin \left[ 360 \left( \frac{284+n}{365} \right) \right] \quad n = \text{yılın gün sayısıdır.}$$

Örneğin 26 Ocak için  $n = 26$  olur.

$$\cos \theta_z = \sin \phi \sin \delta + \cos \delta \cos \phi \cos w$$

Güneş enerjisinden verimli olarak yararlanabilmek için bu temel açıların da bilinmesi gerekmektedir.

### 3. Radyasyon ve Güneşlenme Sürelerinin Ölçümü :

Bir bölgede güneş enerjisinden yararlanabilmek için o bölgenin güvenilir güneş rasatlarına ihtiyaç vardır. Bu yüzden başta Meteoroloji Genel Müdürlüğü olmak üzere diğer bazı güneş enerjisiyle

İlgilenen kuruluşlar Türkiye çapında güneş rasatları yapmaktadırlar. Bu güneş rasatları iki şekilde olmaktadır.

a - Radyasyon şiddeti ölçümü b- Güneşlenme sürelerinin ölçümü.

Özellikle radyasyon şiddeti ölçen aletler çok hassas olup her sene kalibre edilmesi gerekmektedir. Genel Müdürlüğümüzün elindeki aletlerin eski ve çeşitli olması ayrıca birçok imkânsızlıklar nedeniyle her sene kalibre edilememesi, yüzünden yapılan rasatların doğruluk dereceleri de tartışılmaktadır.

a- Radyasyon şiddeti ölçen aletler : Bu aletler genellikle yatay bir yüzeye gelen toplam radyasyonu ölçerler. Şayet aletin üzerine çember şeklinde bir siper konursa aletin duyarlı bölümüne gelen direkt radyasyon engellenir ve sadece difüz radyasyonda ölçülebilir. Toplam radyasyondan difüz çıkartılarak direkt radyasyon bulunabilir. Ayrıca güneşi izleyerek direkt radyasyonu ölçen aletler de vardır. Radyasyon şiddeti ölçen aletleri şöyle sıralayabiliriz :

1- Aktinometre : Siyah ve beyaz hazneli iki termometreden oluşan bu aletler ile güneşten anında gelen radyasyonu kalori olarak ölçebiliriz. İki termometre arasındaki sıcaklık farkı bölüm katsayısına bölünerek ölçülen andaki radyasyonu bulabiliriz. Fakat bu bulunan değer tam olarak güvenilir olmayıp ancak bir yaklaşım sağlayabilir. Özellikle tarımcılıkta kullanılabilir.

2- Aktinograf : Toplam radyasyonu ölçen bu aletlerin duyarlı kısımları genleşme farkı olan iki metalden meydana gelmiştir. Isınan bu iki metal genleşme farkı nedeniyle eğildiğinden mekanik bir bağlantı sayesinde toplam radyasyonu diyagram üzerine kaydederler. Bu tür aktinograflara bimetalik aktinograflar denir. Hata payı % 20 civarındadır. Genel Müdürlüğümüzde 60 civarında meteoroloji istasyonunda bimetalik aktinograflarla toplam radyasyon ölçümleri yapılmaktadır. En çok kullanılanı Fuess markadır. Ayrıca Sisp ve OSK markalıları da vardır.

3- Piranometre : Toplam radyasyonu ölçen bu aletler gölgelik kullanılarak difüz radyasyonu da ölçebilirler. Piranometreye Solari- metre de denmektedir. Duyarlı kısımları siyah ve beyaz yüzeyler arasındaki sıcaklık farkını ölçen termopillerden oluşur. Sıcaklık farkı

termopilde milivolt mertebesinde gerilim yarattığından sonucun elektronik aygıtla okunması veya kaydedilmesi sağlanır. Piranometreler radyasyonu  $\text{Cal/cm}^2$  cinsinden ölçerler. Bu aletlerin hata payı % 5 civarındadır. Genel Müdürlüğümüzde bu tür aletler henüz servise girmemiştir. Yalnız TÜBİTAK ile yapılan bir anlaşma ile 5 tane toplam radyasyonu 5 tane de difüz radyasyonu ölçen Kipp and Zonen marka Piranometre sağlanmış bunun yanında 5 tanede ölçülen verileri olarak işleme tabi tutan ve hafızaya kaydeden mikrologger yani mikro-bilgi sayar temin edilmiştir. Bu aletler en kısa zamanda Ankara, İzmir, Antalya, Diyarbakır ve Samsun'a kurulacaktır.

4- Pirheliometre : Güneşi izleyen ve ışınları çok dar bir açıdan alan pirheliometre direkt radyasyonu ölçer. Güneş ışınları ile pirheliometre'nin uzun eksenini aynı doğrultu üzerinde tutmak için otomatik güneş izleme mekanizması mevcuttur. Işınlar termopil üzerine etki yaparak milivolt cinsinden elektrik gerilimi yaratırlar ve bu gerilimi, elektronik aygıtlarla okumak yada kaydetmek mümkündür. Bu alet Genel Müdürlüğümüzde mevcut değildir. Çapa Tıp Fakültesi Hidroklimatoloji Kürsüsü'nde bu aletten bir tane bulunmaktadır.

b- Güneşlenme süresini ölçen aletler : Bir yörenin günlük güneşli saat süresini verirler. Radyasyon şiddetini ölçmezler. Bu ölçüm yapan aletlere helyograf denir. Helyografların çalışması şöyledir. Güneşten gelen ışınlar küresel bir mercekten geçirilerek odak noktasında yoğunlaştırılır, üzerinde saat taksimatları bulunan ve nevsinlere göre değişen karton diyagramlar, bu yoğunlaştırılan ışık tarafından kavrulur. Bu yanıklar değerlendirilerek güneşlenme süreleri saat ve dakika cinsinden bulunur. Basit bir düzeneğe sahip helyografların hata payı % 5 civarında olmaktadır. Yalnız doğal ve doğal olmayan engeller tarafından helyograf güneşi göremiyorsa hata biraz daha büyümektedir. Alet kurulurken bu gibi durumlara dikkat etmek gerekir.

Bu ölçümlerin yanı sıra türbiditi rasatları denen atmosferik bulanıklığı ölçen aletler de mevcuttur. Atmosferik bulanıklığı ölçen aletlere fotometre denmektedir ve Ankara Meteoroloji İstasyonumuzda 1972 yılından beri fotometreyle ölçüm yapılmaktadır.

Yatay düzleme düşen toplam güneş enerjisinin teorik yolla

bulunması : Çeşitli nedenlerle radyasyon ölçümü yapılamayan yerlerdeki güneş radyasyonunu tesbit etmek amacıyla çeşitli deneysel bağıntılar ortaya atılmıştır. Bu bağıntılardan bazılarını çok kısa olarak gözden geçirelim :

a- MBEAE Metodu : Bu matematik model ilk olarak Liu ve Jordan tarafından ortaya atılmış daha sonra Ashrae, T. Kusuda K. Ishii tarafından geliştirilmiştir. Bu model Türkiye şartlarına uygun olarak düzeltilmiştir. Belirli bir enlem ve deklinasyon açısıyla konumu belirlenmiş atmosfer dışındaki yatay düzlem üzerine gelen günlük toplam güneş radyasyonu şu bağıntıyla hesaplanabilir :

$$H_0 = \frac{24}{\pi} I_{sc} \left\{ \left[ 1 + 0,033 \cos \left( \frac{360 n}{365} \right) \right] \cdot \left[ \cos (\varphi) \cos (\delta) \sin (W_s) + \frac{2\pi W_s}{360} \sin (\varphi) \sin (\delta) \right] \right\}$$

Burada  $I_{sc}$  = güneş sabiti,  $n$  : Yılın n.ci günü  $W_s$  : güneş doğuşu saat açısı ( radyan )  $\delta$  : Deklinasyon açısı ( radyan )  $\varphi$  = Enlem  
Atmosfer içinde yatay düzleme gelen ortalama günlük radyasyon  $\bar{H}$  ise, şöyle bulunur :

$$\bar{H} = K_T \times H_0$$

$$K_T = 0,378 \cos (\varphi) + 0,464 \left( \frac{SH}{Z} \right) \exp \left( - \frac{R.ALS}{4,5} \right)$$

Burada  $SH$  : Günlük güneşlenme müddetinin aylık ortalaması

$Z$  : Gün uzunluğu,  $R$  : Bağıl nem,  $ALS$  : Deniz seviyesinden yükseklik düzeltme faktörü ( 12 bin düzlemin yüksekliği / 12 bin )

Aynı düşünceyle direkt, difüz, saatlik radyasyon değerleri de bulunabilir.

b- Doğrusal Bağıntılar : Bu bağıntılar yukarıda sözü edilen güneşlenme müddetiyle radyasyon şiddeti arasındaki bağıntılardır. Yalnız bağıntıdaki a ve b katsayıları iklim, yerel örtü ve coğrafi konuma göre değiştiğinden doğrusal bağıntılar evrensel bir bağıntı olarak kullanılması oldukça zordur.

c-  $U_s$ 'lü Bağlantılar : Literatürlerde  $U_s$ 'lü bağlantılara pek rastlanmamaktadır. Böyle bir bağlantının en son örneği Sayıgh tarafından verilmektedir. Günlük toplam radyasyon :

$$H_t : N.K. \exp \left[ \psi \cdot \left( \frac{S}{Z} - \frac{BN}{15} - \frac{1}{T_{max}} \right) \right]$$

Burada N ve K Enlem ve nem'e bağlı katsayılarıdır.

$\psi$  : Enlem derecesi, S : Güneşlenme müddeti, Z : Gün uzunluğu

BN : Bağlı nem ve T max : Maksimum sıcaklığı gösterir.

Sayıgh bağlantısı bazı yörelerde büyük hatalar göstermektedir.

#### 5- Güneş Enerjisinden Yararlanma Yöntemleri ve Uygulama Alanları:

Güneş enerjisinden yararlanma fikri oldukça eskiye dayanmaktadır. M.Ö. 470 - 399 yılları arasında yaşayan Sokrat " Evlerimizin güney cephesini ferah yaparak kış güneşinden yararlanmalıyız ve kuzey cephesini alçak inşa ederek sağnak rüzgârları önlemeliyiz" demiştir. 25. yüzyıl önce ise Vesta Tapınağındaki rahibeler madeni konilerden yansıtıkları güneş ışınları ile kutsal ateşleri yakıyorlardı. M.Ö. 212 yılında Arşimet yüzlerce aynayı kullanarak Siraküz Kenti'ne saldıran Roma Donanması'nın gemilerini yakmıştı. 1878'de yoğun toplayıcı kullanılarak buhar makinasından da yararlanılarak baskı makinesi çalıştırılmıştır. 1913 yılında ise Mısır'da Meadi'de su pompalamak için güneş enerjisinden yararlanılmıştır. Bu örnekleri daha da çoğaltmak mümkündür. Günümüzde güneş enerjisinin kullanılma alanları oldukça geniştir. Bu konuya geçmeden önce güneş enerjisini toplama yöntemleri hakkında kısa bir bilgi vereceğim.

Güneş enerjisinin toplanması için belli başlı 2 yöntem kullanılmaktadır.

- 1- Termal Yöntem
- 2- Elektriksel Yöntem.

1- Termal Yöntem : Termal toplama yöntemleri ile güneş enerjisinden yararlanma günümüzde en fazla uygulama alanı bulabilmiş ve dolayısıyla gelişmiş bir güneş enerjisi teknolojisi olmuştur. Termal yöntemin daha çok tutulmasının başlıca nedeni elektriksel yonteme göre oldukça ucuz olmasıdır. Termal yöntemleri başlıca ikiye ayırabiliriz:

- a- Doğrudan yararlanma yöntemi veya pasif sistemler,
- b- Dolaylı yararlanma yöntemi.

a- Pasif Sistemler : Bu sistemlerin çalışma prensibi sera etkisine dayanmaktadır. Yani gelen güneş enerjisinin saydam bir tabakadan geçmesi ve toplayıcı bir yüzeyce emilmesi ve toplayıcı yüzey tarafından tekrar ışınan enerjinin saydam tabaka tarafından geri çevrilmesi olayıdır. Sonuç olarak toplayıcı yüzeyde bir enerji birikimi olacaktır. Bu sistemler yapılardaki duvarı, çatıya ve pencereyi kullanarak yapıların ısıtılması ve havalandırılmasında kullanılır. Yapılardaki duvarlar düşey bir toplayıcı gibi kullanılabilir. Bu tür yapılardaki en büyük değişiklik duvarların önüne getirilen saydam tabakalar olmasıdır. Toplayıcı olarak kullanılan duvarın alt ve üst yüzeyinde iki kanal açılırsa Trombe duvarı adı verilen pasif sistem oluşur. Şekilden de görüleceği gibi alt kanaldan toplayıcı içine giren hava ısınmakta ve ısınan hava üst kanaldan ısıtılması gerekli mahale giderek burayı doğal taşınım ile ısıtmaktadır. Aynı Trombe duvarı yazın doğal havalandırma amacı ile de kullanılabilir. Kuzeye bakan yönden içeri giren hava yine alt kanaldan toplayıcıya geçecek ve ısınarak üstteki başka bir kanaldan dışarı atılacaktır. Böylece yapı içinde doğal bir havalandırma sağlanacaktır.

Akdeniz ülkelerinde ve özellikle ülkemizde duvar yapıları çok yoğun olduğundan pasif sistemler yardımı ile duvarlar birer ısı deposu olarak kullanılabilir.

Pasif sistemler üç ana elemandan oluşur :

1- Toplayıcı Sistemi : Yapıların düşey yüzeylerinden güneşe, batıya ve doğuya bakan kısımları toplayıcı olarak kullanılabilir. Toplayıcının önünde bulunan saydam örtü ekonomik ve iklimsel koşullara

bağlı olarak bir veya birkaç tabaka olabilir.

2- Isı Aktarım Düzeni : Bu düzen yukarıda açıklandığı gibi toplayıcı içine havanın girmesini ve ısınan havanın odaya geçmesini sağlayan kanallar ve dolaşan havadır. Hava dolaşımı genellikle doğal taşınım ile gerçekleşir. Ancak büyük yerlerin ısıtılmasında hava dolaşımını sağlayacak düzenlerden yararlanılabilir.

3- Isı Depolama : Pasif sistemlerde ısı depolama için duvarlardan yararlanılmaktadır. Bu depolamada en büyük sakınca gece oluşan kayıplardır.

b- Dolaylı Yararlanma : Bu tür sistemlerde toplayıcı ( Kollektör ) kullanmak zorunludur. Ulaşılabilen sıcaklık limitleri ve kollektörler bakımından dolaylı sistemleri 3 grupta toplamak mümkündür.

1- Düşük sıcaklık uygulamaları ( düzlem kollektörler ) :  
100°C den az.

2- Orta sıcaklık uygulamaları ( Odaklı kollektörler ) :  
100°C ile 350°C arası.

3- Yüksek sıcaklık uygulamaları ( Güneş kuleleri ) :  
350°C den fazla.

1- Düşük Sıcaklık Uygulamaları :

a- Düzlem Kollektörler : Güneş enerjisinden en basit yararlanma yöntemi düzlem kollektörler adını verdiğimiz toplayıcılar yardımı ile toplanabilen güneş enerjisini hava, su gibi herhangi bir akışkana iletmek yöntemidir. Düzlem kollektörler başlıca şu elementlerden oluşur : Gelen güneş enerjisini absorbe eden mat siyaha boyanmış bir madeni plâka, plâkaya kaynatılmış ince borular, bunların önüne yerleştirilmiş cam veya plâstik örtü genellikle çift katlıdır. Bir de ısı kaybını önlemek için madeni plâkanın arkasına konulan



yalıtıcıdan ibarettir. Bu tertibatın tümü ise bir kasa veya çerçeve içine alınarak toplayıcı meydana getirilir. Boru kullanılmayıp madeni plâka ile yalıtıcı arasında boşluk bırakılırsa burada bulunan hava ısınır ve kullanma mahalline sevk edilir. İyi bir düzlem toplayıcıdan elde edilebilecek en yüksek sıcaklık 80-100°C civarındadır. Düzlem kollektörlerin verimi %30 civarındadır. Düzlem kollektörleri güneşe bakar şekilde ve yatayla bulunduğu yerin enlem derecesinin  $\pm 10$  kadar açı yapacak şekilde konulursa daha çok verim alınır. İleride de göreceğimiz gibi bir çok amaçlar için kullanılır.

b- Güneş Havuzu : Havuzun içi siyaha boyanarak güneş ışınlarını doğrudan toplayıp içindeki suyu ısıtması sağlanmaktadır. Isı kayıplarını önlemek için çok kalın alt yalıtımla donatılmıştır. Havuzun üzerinde ise saydam örtü vardır. Isıtılan su çeşitli amaçlar için kullanılabilir.

c- Vakum Borulu Toplayıcı : Vakum borulu toplayıcının dışında cam boru ve bunun içinde eş-eksenel durumda siyah renkli cam ya da madeni boru vardır. Siyah renkli boru içerisinden geçen suyu ısıtır, ısıtılan su çeşitli amaçlar için kullanılabilir. İç ve dıştaki boru arasındaki hava boşaltıldığından ısı kayıpları azdır. Düzlem kollektörlere göre verimi daha fazla olmakla birlikte cam kırılması ve dış borular arasında kar birikmesi gibi sakıncaları vardır.

2- Orta Sıcaklık Uygulamaları : Bu tür uygulamalar için yoğun toplayıcılar kullanılmaktadır. Yoğun toplayıcılar güneş ışınlarını yansıtarak veya kırarak belli bir yerde toplayabilen düzeneklerdir. Bu tür kollektörlere odaklı kollektörler adı verilir. Güneş enerjisinin az yoğun olması ve çeşitli amaçlarda kullanılabilmesi için yoğunlaştırılması gerekir. Odaklı kollektörler iç bükey ayna biçimindedir. Kesitleri de çoğunlukla parabolik veya daireseldir. Tek bir ayna veya mercekten meydana geleceği gibi bir çok ayna ve mercekten de oluşabilir. Odaklı kollektörler güneş ışınlarını bir noktada topladıkları için yüksek sıcaklık sağlarlar. Birde koni şeklinde yoğun toplayıcılar vardır. Konide yansıyan ışınlar bir boru üzerinde toplanır ve yüksek sıcaklık

elde edilebilir. Parabolik kesite göre elde edilen sıcaklık daha az olmakla birlikte 100°C den fazladır. Güneş enerjisinin orta sıcaklık uygulamaları biraz daha masraflı olmaktadır. Bunun nedeni ise kolektörlerin güneş hareketlerini takip edebilecek mekanizmayla birlikte kullanılmasıdır. Ayrıca yansıtıcı yüzeylerin parabolik olması da maliyeti arttırır.

3- Yüksek Sıcaklık Uygulamaları : Güneş enerjisinden 350°C ve daha yüksek sıcaklıklar elde edilmesi merkezi toplayıcı güneş kuleleriyle mümkün olmaktadır. Ancak bu tür uygulamalar henüz deneme safhasındadır. Şeklinden de görüleceği gibi tek tek yönlendirilmiş heliostat adı verilen aynalar güneş enerjisini bir kule üstündeki sabit bir noktaya toplamaktadırlar. Bu noktada çok yüksek sıcaklıklara ulaşmak mümkün olmaktadır. Güneşi gün boyunca takip edebilmek ve odağın kaymasına mani olmak için aynalar bir elektronik beyin ile kumanda edilmektedir. Böyle bir sistemin maliyeti ve gerektirdiği karmaşık teknoloji kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Fransa, A.B.D. ve İtalya bu konu üzerinde çalışmalarını sürdürmekte ve henüz çözüm bekleyen bir çok problemleri bulunmaktadır. Fransa güneş fırınlarından madenleri eritmede ve kalıplamada yararlanmaktadır.

2- Elektriksel Yöntem : Güneş enerjisini elektrik enerjisi olarak toplayan iki yöntem bulunmaktadır.

- a- Foto voltmik Yöntem ( Fotokonvektör )
- b- Güneş Termik Santralleri.

a- Fotovoltaik yöntem : Güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Bunlara güneş pilleri de denir. Güneş pilleri yarı iletken silikondan ( veya Cds ) meydana gelen ve üzerine düşen güneş enerjisini % 10 civarında elektrik akımına dönüştüren ince film tabakalarıdır. Maliyetinin çok yüksek olması ve veriminin ancak % 10 dolayında olması nedeniyle günlük hayata henüz girememiştir. Fakat maliyetinin düşürülmesi ve veriminin arttırılması

için çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Yapay uyduların elektrik ihtiyacını güneş pilleri sağlamaktadır. Güneş pillerinin ömürleri de oldukça fazladır. İsrail'de deneme amacıyla fotovoltaik toplayıcılar yardımıyla çalışan bir otomobil imal edilmiştir.

b- Güneş Termik Santralleri : Bu tür sistemler güneş enerjisinden büyük çapta elektrik elde etmek için kullanılır. Yalnız burada güneş enerjisi direkt olarak elektrik enerjisine çevrilemez. Bir yörede çeşitli yoğunlaştırıcı kollektörler kullanılarak buhar üretilmekte ve kızgın buharla çalışan buhar türbini de bir jeneratörü çevirerek elektrik enerjisi elde edilmektedir. Bu sistem A B D de deney amacıyla kurulmuş olup, sistemin verimi % 22 civarındadır.

#### Güneş Enerjisinin Depolanması :

Güneş enerjisinin depolanması direkt olarak yapılamamaktadır. Depolama için bu enerjinin kolay depolanabilecek bir başka enerji şekline dönüştürülmesi gerekmektedir. Depolama işi bugünkü teknolojiyle mekaniksel, kimyasal, elektrokimyasal ve fiziksel olarak gerçekleştirilmektedir.

Mekaniksel depolamaya örnek olarak güneş enerjisi ile çalışan bir pompa tarafından suyun yüksek bir rezervuarda biriktirilmesi gösterilebilir. İstenildiği zaman suyun potansiyel enerjisinden yararlanılabilir.

Kimyasal olarak enerji depolanmasında hidrat tuzlarından yararlanılabilir. Hidrat tuzları ısındığı zaman suyunu kaybederek anhidrat hale dönüşmektedir. Tekrar suyla birleştiğinde aldığı ısıyı etrafa tekrar yaymaktadır. Bu amaçla en fazla Glauber tuzu kullanılır. Bu tuz gram başına 50 Cal. ısı depolayabilmektedir.

Elektrokimyasal yolla güneş enerjisinin depolanmasında akümülatörlerden ve yakıt pillerinden yararlanılır. Fakat güneş enerjisi elektrik enerjisi şeklinde toplanmış olması gerekir.

Fiziksel olarak ısının depolanmasında ise büyük su tankları, çakıltaş yatakları, demir ve alüminyum silindirler kullanılır. Bu gibi maddeler ısıyı bünyelerine alıp saklayabilirler. Saklayabilme müddeti bulunduğu yerdeki izolasyona bağlıdır. Depolama ünitesinde toplanan ısı istenildiğinde bir akışkana geçirilerek kullanılabilir. Suyun ısı toplama kapasitesinin fazla olmasına karşılık büyük tank ve bakım ister. Demir ve alüminyum silindirlerde ekonomik nedenlerle uygun değildir. Bu durumlara göre çakıl taş yatakları daha uygun olmaktadır.

Depolama sistemleri daha da geliştirmek için bir çok araştırma ve çalışmalar yapılmaktadır. Güneş enerjisinin toplama yöntemlerini bu şekilde özetleyebiliriz. Şimdi de güneş enerjisinin kullanma alanlarının bazıları hakkında bilgi vermek istiyorum.

1- Sıcak Su temini : Güneş enerjisi ile su ısıtılarak özellikle konutlardaki sıcak su ihtiyacı karşılanabilmektedir. Birçok ülkelerde geniş kullanma alanı bulmuşlardır. Evlerin çatısına yerleştirilmekte olan düzlem kolektörler ve izole edilmiş bir depo sıcak su ihtiyacımızı gece ve gündüz karşılayabilmektedir. Kış aylarında kullanılabilmesi için özel düzenekleri vardır. Bu zaman kolektörlerde biriken ısı antifirizli su ile alınıp bir radyatörden depo içerisine verilir.

2- Konutların ısıtılması : Isı kayıplarına karşı iyi bir şekilde izole edilmiş özel yapıdaki evlerde kış aylarında güneş enerjisi ile ısınabileceğini denemeler göstermiştir. Bu tür evlerde düzlem kolektörler kullanılmaktadır. Düzlem kolektörler ile ısıtma ve sıcak su yükünün % 60 - 70 kadarı karşılanabilmektedir. Enerji yükünün tamamının karşılanması da mümkündür. Fakat bu durumda güneş tesisi iktisadi olmamaktadır.

3- Tarımsal ürünlerin kurutulması : Tarımsal ürünleri kontrolü bir şekilde kurutmaya yarayan düzeneklerde kurutma için gerekli sıcak havayı güneş enerjisinden yararlanılarak elde etmek mümkündür. Burada da düzlem kolektörler kullanılmaktadır. Elde olunan sıcak hava ürünün üzerine üflenerek bozulmadan kuruması sağlanmaktadır. İstenirse ürün kolektör içinde de radyasyon etkisinde bırakılarak kurutma hızlandırıl-

maktadır.

4- Suyun damıtılması : Güneş enerjisinden yararlanılarak deniz suyu damıtılmaktadır. Böylece tatlı su ve tuz elde edilebilir. Şekilde de görüldüğü gibi damıtıcının yataya yakın duran alt bölümünde ışın toplayıcı siyah tabaka bulunmaktadır. Tuzlu su bu siyah tabaka üzerinden geçerken buharlaşır. Buharlaşan su üstteki camlara değince yoğunlaşır ve camın iç yüzeyinden akan damıtılmış su ayrı bir kaptan toplanır. Yoğunluğu artan tuzlu su ise sürekli olarak dışarıya boşaltılır.

5- Yemek pişirmek için güneş fırınları : Güneş enerjisinden yararlanılarak yemek pişirici düzeneklerde yapılmıştır. Bu aygıtların ısı depo edici olmayan tipleri küresel bir odaklı kollektörden ibarettir. Ancak ev dışında ve güneş altında yemeği pişirebilir. Henüz tam olarak geliştirilememiş olan ısı depo edici tipleri ise bir süre enerji toplama için güneş altında bırakılmakta sonra içeride kullanılmaktadır.

6- Özel motorlar ve su pompalarının çalıştırılması : Pompalama işi için güneş enerjisinin mekanik enerjiye dönüştürülmesi gerekir. Bu amaçla sıcak hava motorları ile buharla çalışan bazı özel güneş makinaları kullanılmaktadır. Burada hem odaklı hemde düzlem kollektörlerden yararlanılabilir. Yalnız bugün için bu sistemlerin randımanları çok düşüktür.

7- Buzdolaplarının ve soğutma depolarının çalıştırılması : Absorpsiyon metoduna göre yapılmış soğutma makinaları güneş enerjisi yardımı ile çalıştırılabilir. Burada güneş enerjisi düzlem veya odaklı kollektörlerle toplanmaktadır. Yaz aylarında sıcak bölgelerde bahçe ürünlerinin saklanması yönünden bu tip soğutucular oldukça önemlidir.

8- Hidrojen elde edilmesi : Hidrojen de çok iyi bir enerji kaynağı olarak tanımlanmaktadır. Birçok kullanıma yerleri vardır. Hidrojenin elde olunacak en iyi kaynağı su olarak gösterilmektedir. İşte güneş enerjisinden yararlanılarak su molekülleri hidrojen ve oksijen'e ayrıştırılmaktadır.

Bu tür örnekleri daha da çoğaltmak mümkündür.

##### 5- Türkiye'de Bugünkü Araştırma ve Uygulama Düzeyi :

Son yıllarda ülkemizde görülen enerji darboğazı güneş enerjisiyle ilgili araştırma ve çalışmalarını bir parça da olsa hızlandırmıştır. Fakat yinede yeterli düzeyde olduğu söylenemez. Başta TÜBİTAK olmak üzere MTA, bazı devlet kuruluşları ve Üniversiteler çeşitli araştırma projeleri yürütmektedirler. TÜBİTAK NATO ile işbirliği yaparak Türkiye'de güneş enerjisinin uygulanabilirliğini araştırmaktadır. Bunun içinde Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin sağlıklı olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu konuyla ilgili olarak TÜBİTAK Genel Müdürlüğümüz ile bir protokol yapmıştır. Protokol gereğince TÜBİTAK, Genel Müdürlüğümüze yeni radyasyon ölçüm aletleri yani Piranometreler vermiştir. Bu yeni aletlerle seçilen yerlerde radyasyon ölçümleri yapılacak ve elde edilen verilerle çeşitli istatistik metodlar kullanılarak aktinograf değerleri karşılaştırılacaktır. Karşılaştırmalardan çıkacak sonuçlara göre eski rasatların değerlendirilmesi yoluna gidilecektir. Böylece Türkiye'nin gerçek Radyasyon Haritaları çizilmiş olacaktır. Bu projenin diğer araştırmaları ise Türkiye şartlarına uygun kolektörlerin ve ısı depolama sistemlerinin tesbiti, mimaride yapılacak değişiklikler ve güneş enerjisinin endüstride kullanılması gibi konuları içermektedir. Projenin 1985 yılına doğru bitmesi tahmin edilmektedir.

MTA ise, güneş enerjisi çalışmalarına 1975 yılında başlamıştır. 1976 yılında Birleşmiş Milletler'in Araştırma-Geliştirme Programı çerçevesinde bir müşterek proje ile Marmaris yakınlarında uygulamalı çalışmalar için bir araştırma merkezi kurulmuştur. Bu merkezde de kolektörlerin yapısı, sera ısıtılması, güneşli kurutma sistemleri ve bunun gibi çeşitli konularda çalışmalar yapılmaktadır.

Ege Üniversitesi de güneş enerjisiyle ilgili araştırmalar yapmaktadır. Özellikle güneş enerjisinin tarımsal amaçlar için kullanılması çalışmaları yapılmaktadır.

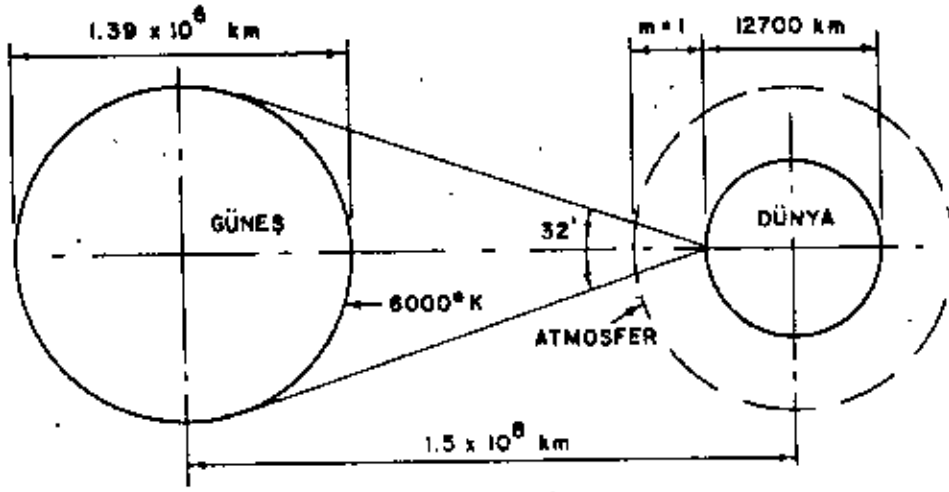
Ayrıca İ.T.Ü., O.D.T.Ü. ve Çukurova Üniversiteleri de

güneş enerjisiyle ilgili çalışmalar yapmaktadırlar.

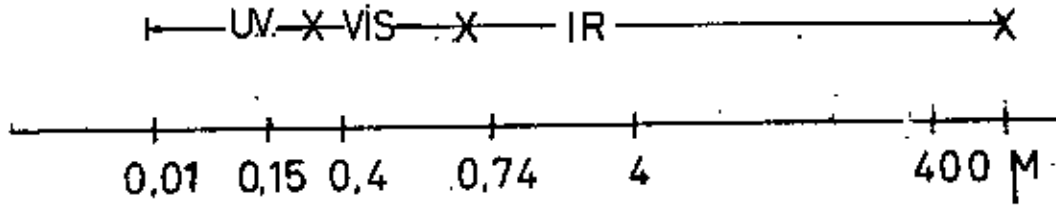
Bugün için güneş enerjisi kullanımı ülkemizde yaygınlaşmış değildir. Sadece birkaç firma tarafından düzlem kollektör inal edilmekte ve bu kollektörler bazı yörelerde sıcak su elde etmek için kullanılmaktadır. Diğer yararlarına yöntemleri ancak deneme safhasındadır.

Sonuç : Güneş enerjisinin kullanılmasında karşılaşılan en büyük güçlük bu gün için depolama ve maliyet sorunlarıdır. Bu sorunlar çözümlendiğinde güneşin otonom bir enerji kaynağı olarak kullanılması için hiç bir engel kalmayacağı söylenmektedir. Ne kadar kötümser bile olsak belirli sınırlar içerisinde güneş enerjisinden faydalanılabilir denmektedir. Ülkemizde de özellikle kırsal bölgelerdeki enerji açığını kapamak için güneş enerjisinden faydalanılabilir denmekte. Ancak ülkemizde psikolojik nedenlerle güneş enerjisi kullanımı konusu pek benimsenmemekte olup bu etkeninde giderilmesiyle güneş enerjisinin ülkemizde birçok amaçlar için rahatlıkla kullanılabileceği söylenmektedir.

Sonuç olarak yeni enerji kaynakları arasında ülkemiz için en ümit verici enerji kaynağının güneş enerjisi olduğu bütün otoritelerce kabul edilmektedir.



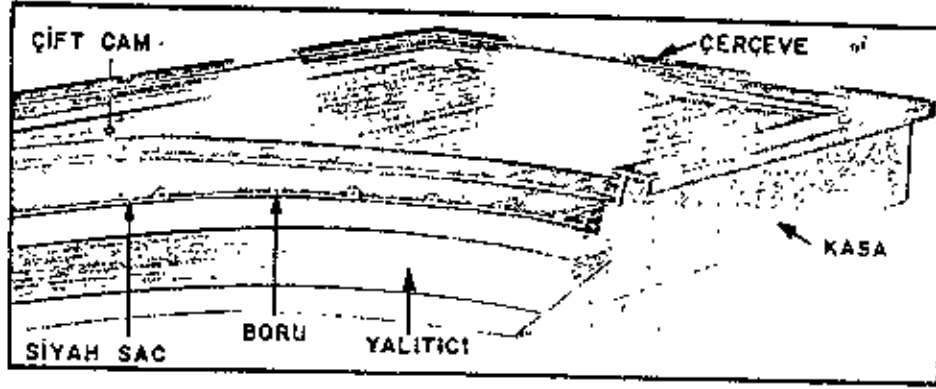
Şekil : 1 Güneş ve Dünya ilişkisi



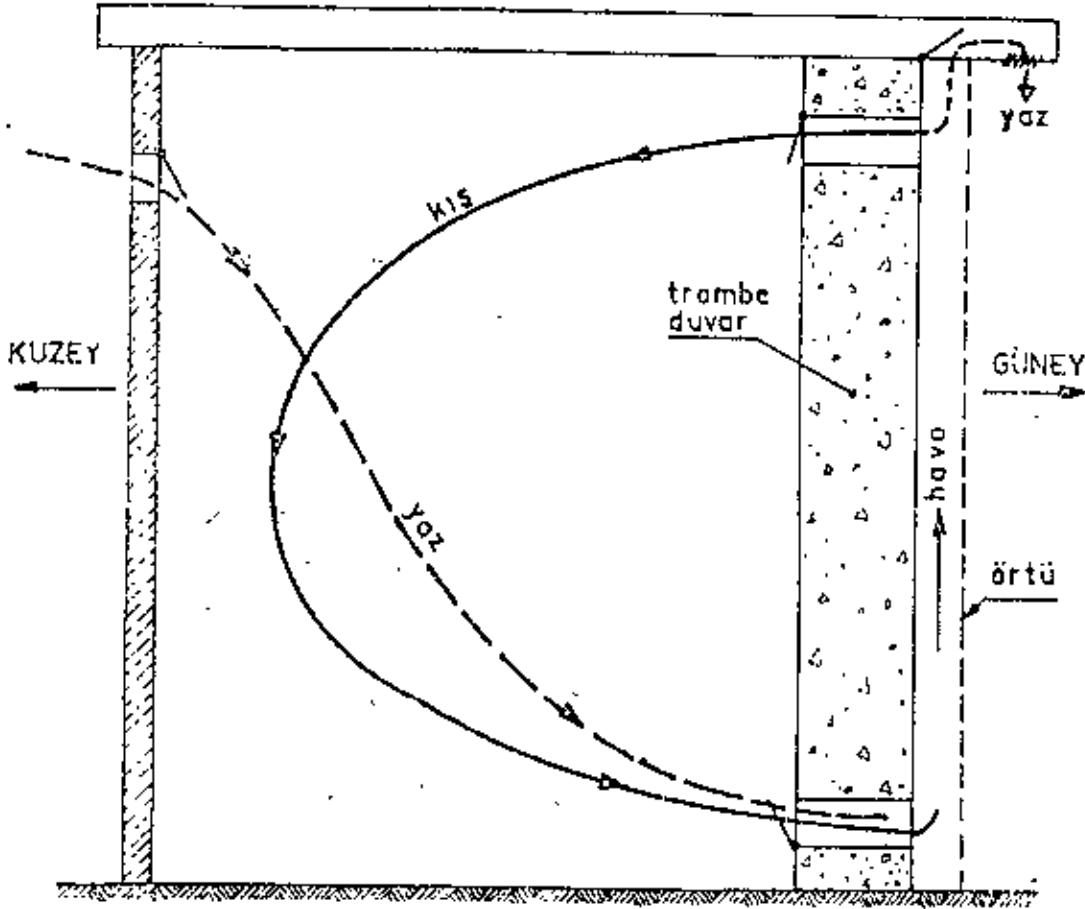
← Güneş radyasyonu →

Şekil : 2



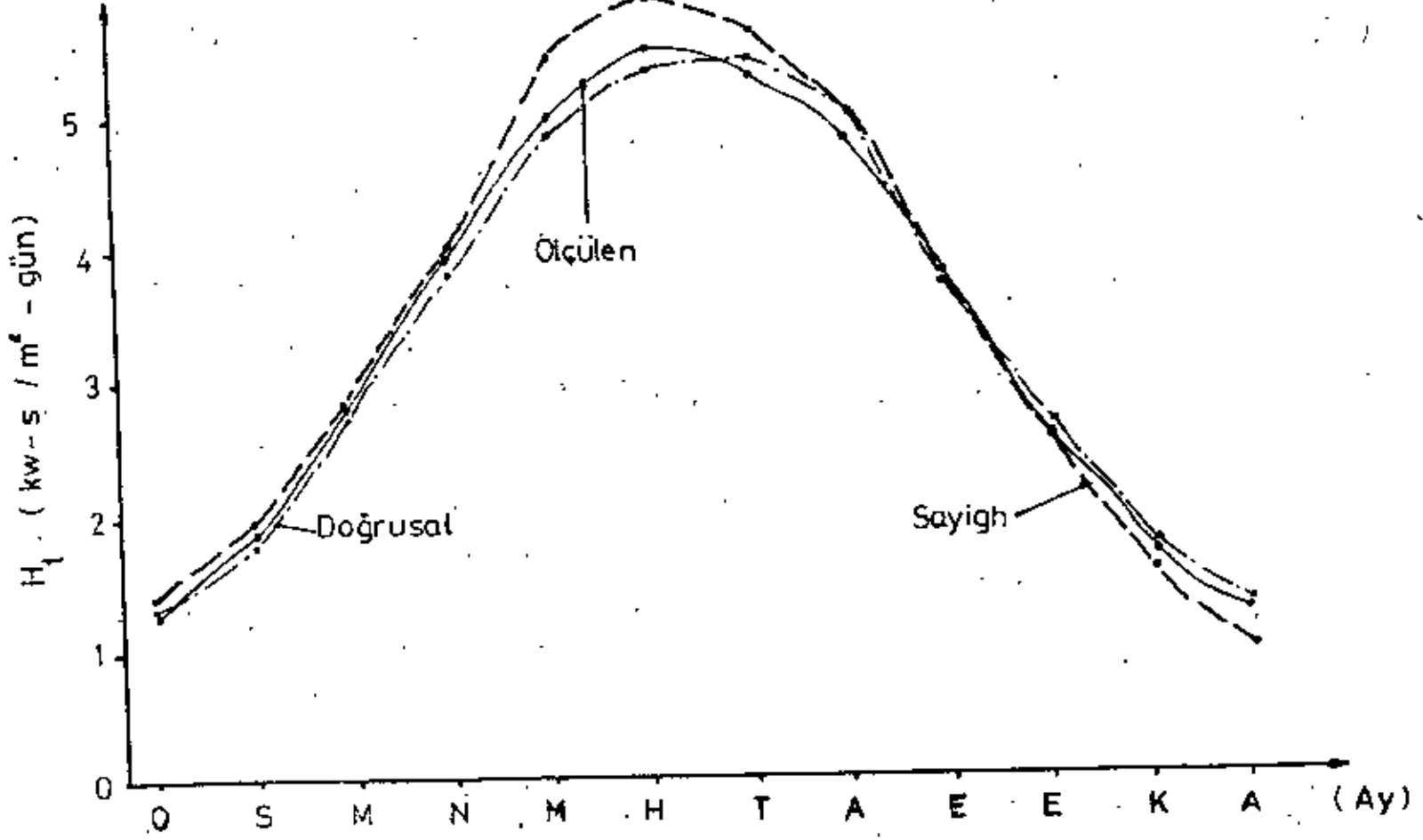


Şekil : 3 Düzlem Kollektör



Şekil : 4 Trombe Duvarı ile Isıtma ve Havalandırma

Şekil 5 : İstanbul'un Teorik ve Ölçülen Toplam Güneş Enerjisi Değerleri.



CEPHELER ve CEPHELERİN DİĞER METEOROLOJİK  
OLAYLARLA OLAN İLİŞKİLERİ

Mustafa ÇÖLERİ  
Analiz ve İstidatlar  
Müdürü

1. TROPİKLER DIŞI SIKLON VE YAPILARI

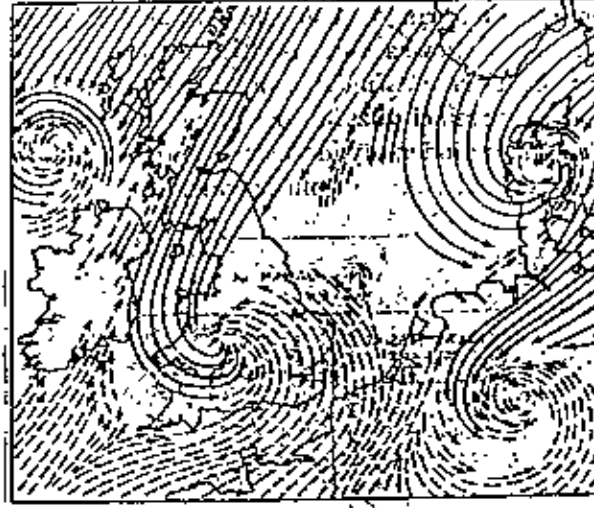
Genel olarak siklon ve antisiklon deyimleri sırasıyla alçak ve yüksek basınç alanlarında dönmeye hareketi yapan sistemlerin belirtilmesinde kullanılır.

Önceki siklon modellerinin deniz yüzeyindeki hava şartlarının sinoptik analiz deneylerinden hemen sonra, 1863'de Fitz-Roy tropikler dışı bir siklonun temel özelliklerine ait bir model teklif etti. ( Şekil : 1 ) Fitz-Roy siklonlarının normal olarak değişik sıcaklık, nemlilik ve harekete haiz iki ayrı hava kütesinden teşekkül ettiğini gözlemiştir. Daha sıcak ve nemli hava kütlelerinin subtropikal enlemlerde, daha soğuk ve kuru hava kütlelerinin ise polar bölgelerinde doğduğu görüldü.

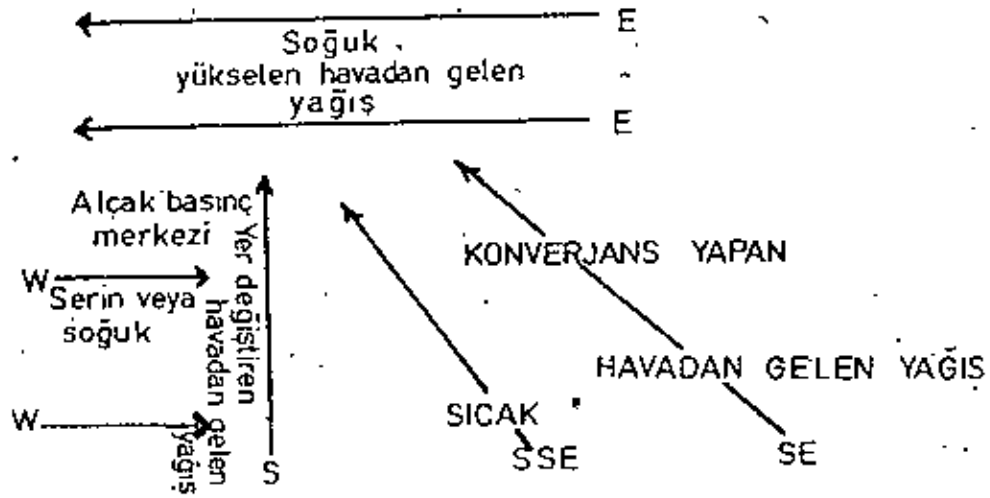
Fitz-Roy isabetli bir kararla tropikler dışı siklonların farklı hava kütleleri arasındaki sınırda oluşarak iki akım arasındaki hareket farkına bağlı olacak şekilde hareket ettiklerini buldu. Fitz-Roy'un buluşu ve genelleştirmesi çağdaş sinoptik çalışmaları üzerinde fazla etkili olmadı. Her ne kadar siklonların doğuşu için süreksiz alanların var olması zorunluluğuna ait bu fikir bilhassa Blasius Helmutz, Bigelow, Margules ve diğerleri tarafından zaman zaman ele alınmışsa da-19. Yüzyıl ve 20. Yüzyılın başlangıcındaki sinoptikçiler, hareket sistemlerinin dinamizminden ziyade, basınç alanları şekillerinin deneysel sonuçlarınının başta geldiği yolu izlediler.

Shaw ve arkadaşları hareketli siklonların yörüngelerini ve bu siklonlardaki yağış dağılımını araştırdılar. Ancak bu araştırmalarda

Konferans Tarihi : 17.6.1982

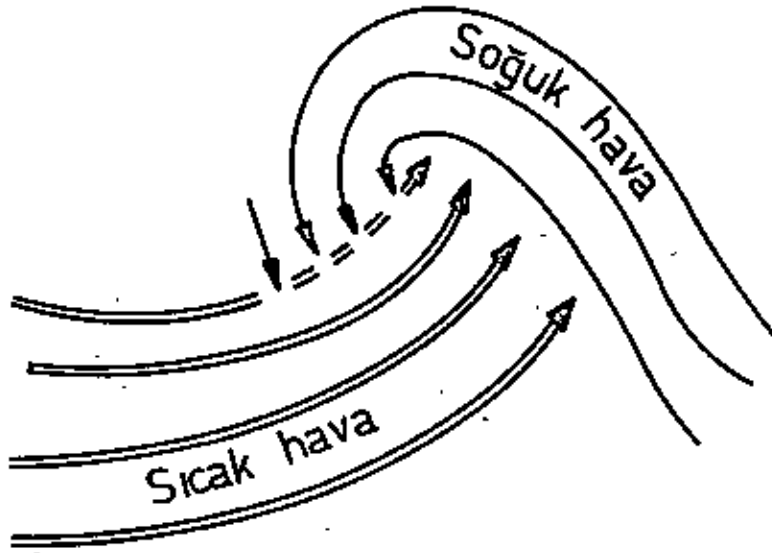


Şekil : 1 Tropikal ve Polar Hava Kütleleri  
Arasındaki Tropikler Dışı Siklonlar  
Modeli ( Fitz-Roy'a Göre, 1863 )



Şekil : 2 Bir Siklonun Merkezine Göre Yağış,  
Sıcaklık ve Rüzgar Dağılımına  
Gösteren Şemadır.

Fitz-Roy tarafından teklif edilen modelin ana hatlarına tekrar ortaya koymuş oldu. Bu modellerinden hiç birisi çağdaş sinoptikçiler tarafından kabul edilmedi. 1. Dünya Savaşı'nın sonuna doğru Bjerknes İskandinav ülkelerindeki sık istasyon şebekesinden elde edilen rasatlar sayesinde, çok sayıda tropikler dışı siklon analiz etti. Özet olarak Bjerknes yukarıda kısaca belirtilen hareketli bir siklonun tipik bir yapısına ilâve olarak, aşağıdaki dinamik olayları etraflı olarak belirtilen bir siklon modeli ileri sürdü. ( Şekil : 3 )



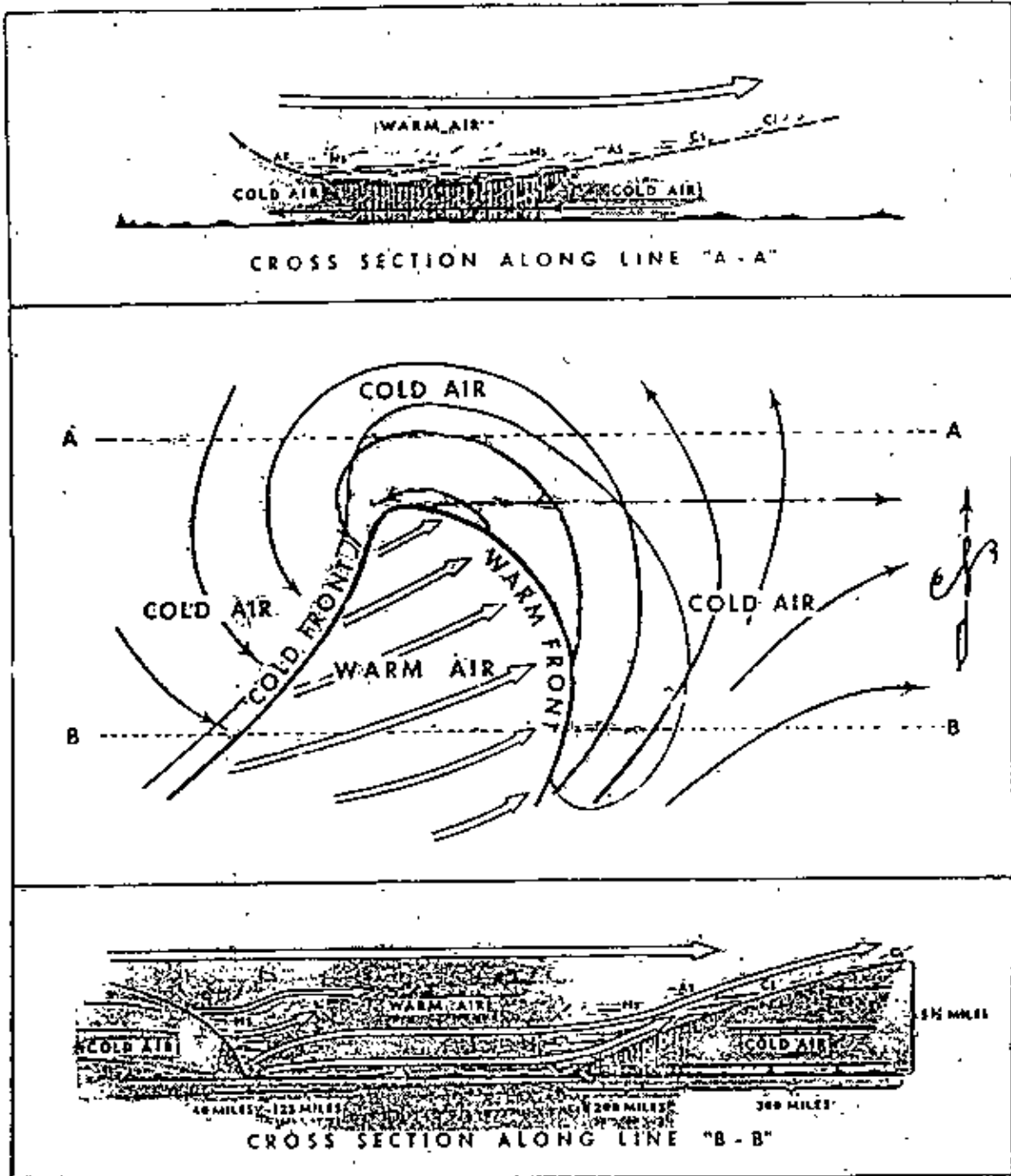
Şekil : 3 Bir Siklonun Alt Tabakalarındaki Hareket  
( Bjerknes'e göre 1918 )

Bjerknes soğuk havanın sıcak hava altında bir kama teşkil ettiğini, sıcak ve soğuk hava kütleleri arasındaki sınır yüzeyinin eğiminin 1 : 100 olduğunu buldu. ( Şekil : 4 )

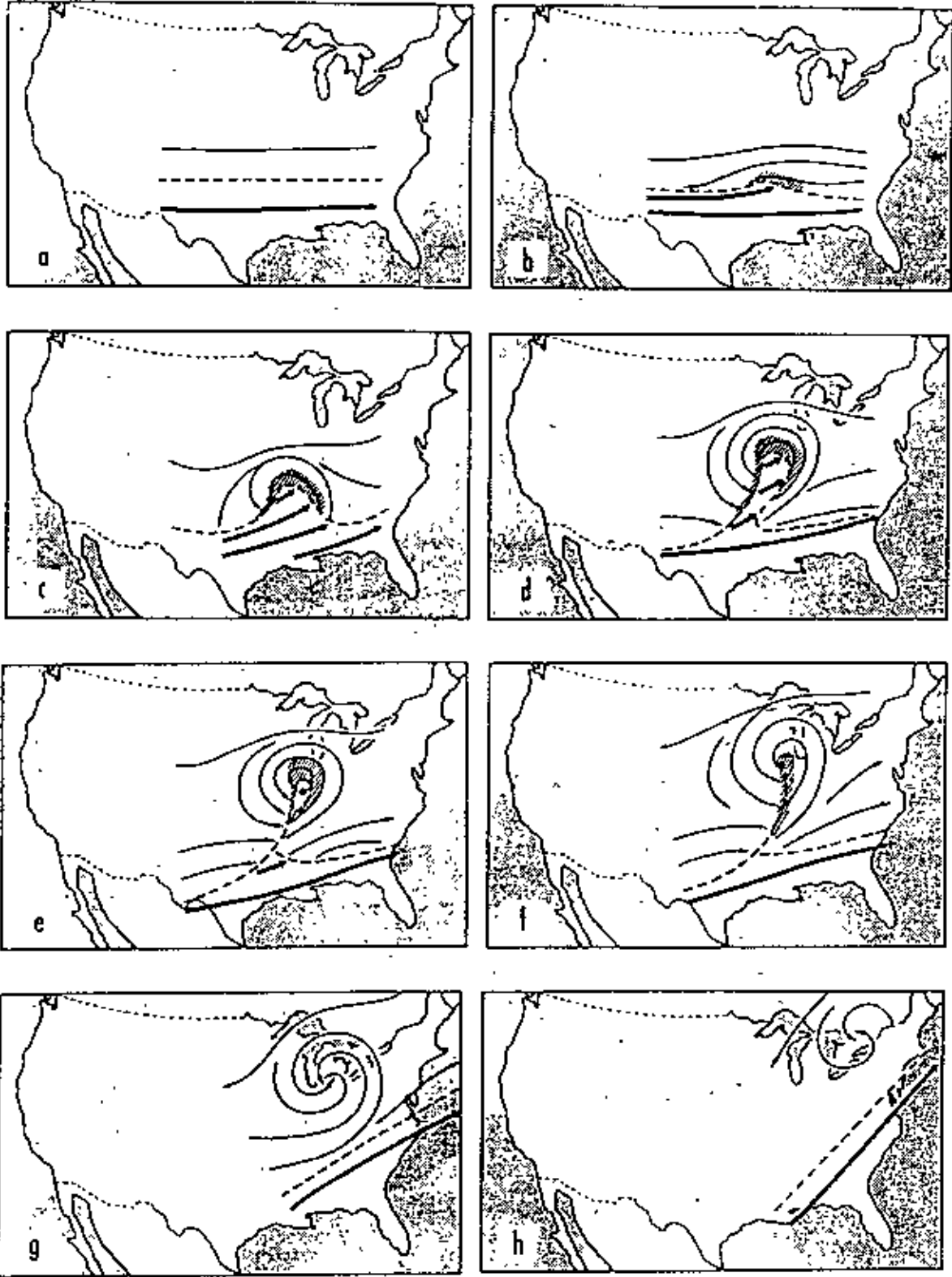
Siklonların ömür evreleri Şekil 5'de görülmektedir.

Şekil 4'deki model genç bir siklondur. Genç siklon sözü ile yaşı aşağı yukarı bir günlük olan bir siklon kastedilmektedir. Şekil 5'in yorumlanması şu şekilde yapılabilir.

a. Aşaması : Farklı sıcaklıkta ve birbirine göre ters rüzgâr akışları olan iki hava kütlesi mevcuttur.



Şekil : 4 Bjerknes Modeli.



Şekil : 5 Siklonların Ömr Evreleri.

b. Aşaması : Güneydeki sıcak havanın yoğunluğunun az olması nedeniyle yükselmesi ve soğuk havaya doğru hafif bir dalgalanma yaptığı görülmektedir.

c. Aşaması : Bu aşamada genç bir dalga oluşmuştur.

d. Aşaması : Sıcak havanın soğuk havaya kama şeklinde girişi devam etmiştir.

e. Aşaması : Oluşan bu sıcak kamada oklüzyon cephesi teşekkül etmiştir.

f. Aşaması : Soğuk ve sıcak cepheler kaybolarak sadece oklüzyon cephe kalmıştır ve sistem tamamen yaşlanmıştır.

g. Aşaması : Oklüzyon cephe kaybolarak siklon tamamen dolmaya meyil etmiştir.

h. Aşaması : Bu aşamada siklon dolarak tamamen kaybolmuştur.



1. CEPHELERİN TARİHÇESİ :

Cephe kavramı ve cephesel yüzey 1918 yılında J.Bjerknes tarafından meteorolojik literatüre ve uygulamaya sokulmuştur. Bjerknes meteorolojik unsurların ( elementlerin ) extratropical ( tropikal dışı ) siklonlar boyunca devamsızlıklarının, devamlılıktan daha fazla olduğunu gösterdi. Ayrıca hafif meyilli yüzey devamsızlığını, soğuk ( yoğun ) havanın, sıcak ( daha az yoğun ) havanın altından sıkışmasını bulmuştur. Daha sonraki yıllarda bu şekil meyilli devamsızlık yüzeyleri, cephe veya cephesel yüzey olarak isimlendirilmiştir. Takip eden yıllarda Bjerknes ve Solberg cephe kavramına genişleterek orta ve yukarı enlemlerdeki genel sirkülasyonla köklü bağlantılarını vurguladılar. Polar cephenin, polar ve subtropikal kaynaklı hava kütlelerini ayıran yüzey olarak nitelenmesi çok önemli idi.

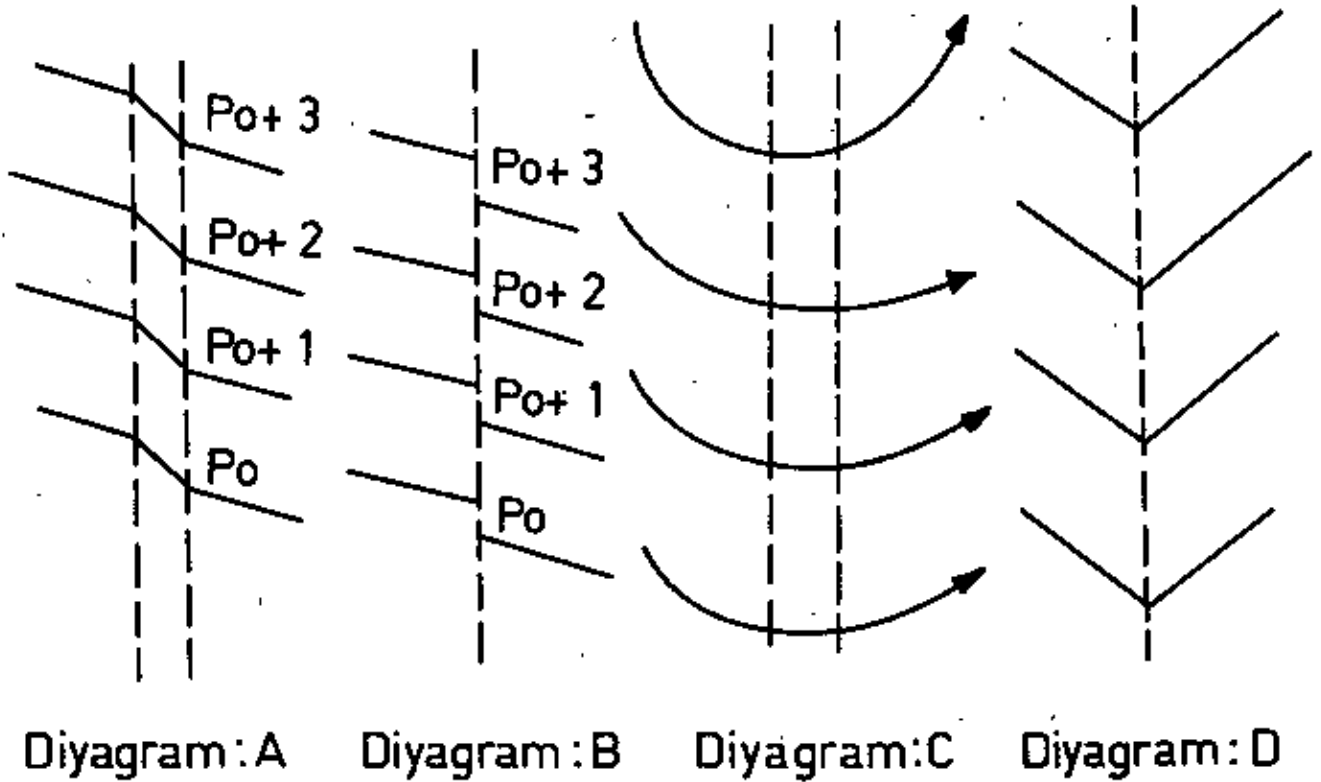
Bjerknes, Solberg ve Bergeron'un ilk araştırmalarından hemen sonra, cephesel sistemlerinde extratropikal siklonlarla beraber düzenli siklon hayatı geçirdikleri açıkça belirlenmiştir. 1928'de Bergeron cephe- helerin ayrılma ve oluşumlarının hareketisel açıklamasını önererek, cephesel biçimlerin farklı hava kütleleri arasındaki yağılma hareketle- rinin bir sonucu olarak nitelendirilmiştir.

O zamanlar serbest atmosfer gözlemleri olmamasına karşın, cephe kavramları, deniz seviyesi haritaları yardımıyla üç boyutluluğa erişti. Özellikle barokliniksel zonlar gibi, cephelerin daha geniş yüzey- leri ( görünüşleri ), dikey sirkülasyon ve potansiyel enerjinin, kinetik enerjiye dönüşmesinin onaylanması, uygulamalı meteorolojide olduğu gibi teorik olarak da çok faydalı kavramları tanıtmıştır.

2. CEPHELERİN TİPİK YAPISI :

Cephe farklı yoğunluktaki iki hava külesini ayıran geçiş

zonu, devamsızlık hattı, veya meyilli yüzey olarak da tanımlanabilir. Cephe izobarlar içindeki kinklerle ve rüzgâr sahası içindeki devamsızlık hatları ile karakterize edilebilir.



Şekil : 6 Devamsızlık ve Geçiş Zonu'nun Gösterilmesi

Diyagram A : Gerçek yoğunluk dağılımı, ikinci dereceden devamsızlıkla geçiş zonu sınırlarında devam ediyor ( zon içindeki isopycnicler )

Diyagram B : Isopycnic'ler ( izopiknik ), eğrilere göre, değişerek, geçiş zonu içinde işaretlenecekler, sıkışma olduğu zaman yoğunluk sahaları sıfırıncı dereceden devamsızlık göstereceklerdir.

Diyagram C : Benzer olarak, gerçek stream-line'ler geçiş zoru sınırları içinde ikinci dereceden devamsızlık olarak devam edecektir.

Diyagram D : Eğrilik zon içinde değişmeyeceğinden, sıkışmayı temsilen birinci derecede devamsızlık şekli kabul edilecektir.

Teoriksel problemlerin açıklanmasında yukarıdaki ideal göstergeler kullanılmasına rağmen, pratiksel analizde mantıksal olmak ve ayrıntılı cephesel yüzey meyli ile bütün yoğunluk değişimlerini, devamsızlık görünümlerinin keskinliğinden daha önemli tutmak gerekir.

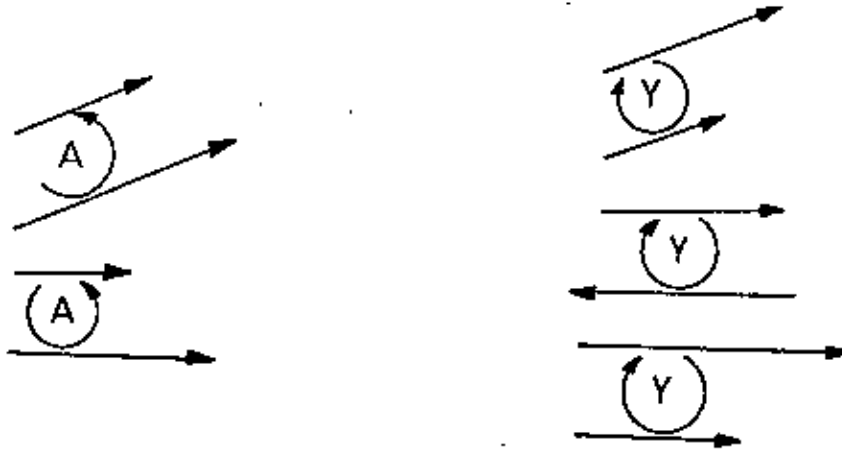
### 3. CEPHE TEŞEKKÜL SAHALARI :

Cephe teşekkülü veya cephenin yeniden oluşumu ( frontogenesis ) için iki şart vardır.

1. Yoğunluğu ve sıcaklığı farklı iki hava kütlelerinin yan yana bulunması.

2. Bu iki hava kütlelerinin birbirlerine doğru hareket ettirecek hakim rüzgârın bulunması, başka bir ifade ile izotermelerin sıkışması ve rüzgâr shear'ının varlığı.

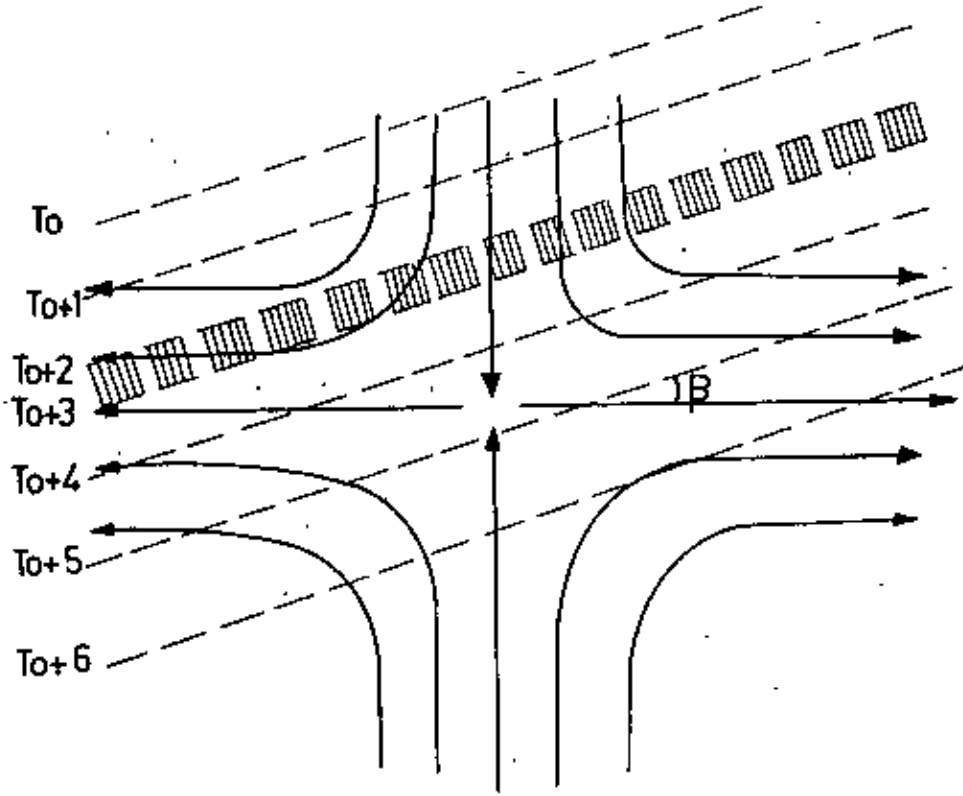
Ancak aranan rüzgâr shear'ının siklonik olması gerekir. Antisiklonik rüzgâr shear'ının siklonik olması gerekir. Antisiklonik rüzgâr shear'larında cephe teşekkülü mümkün değildir.



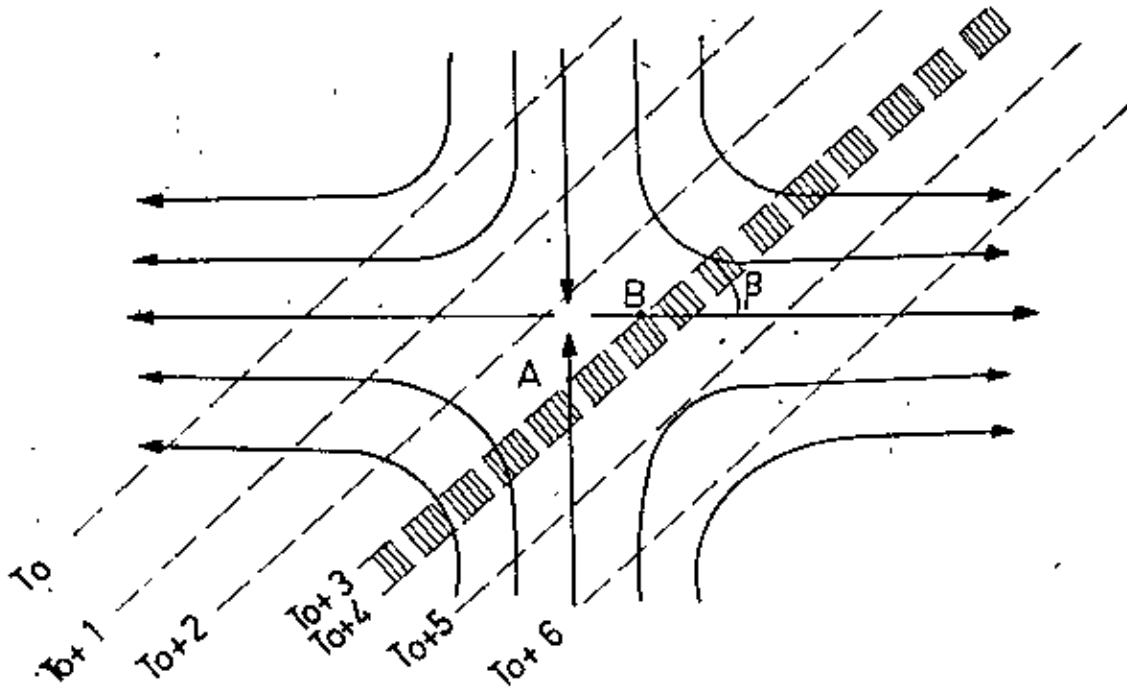
A- Siklonik Dönüş ve Cephe Teşekkülü Görülür.

B- Antisiklonik Dönüş Cephe Teşekkülü Görülmez.

Şekil - 7

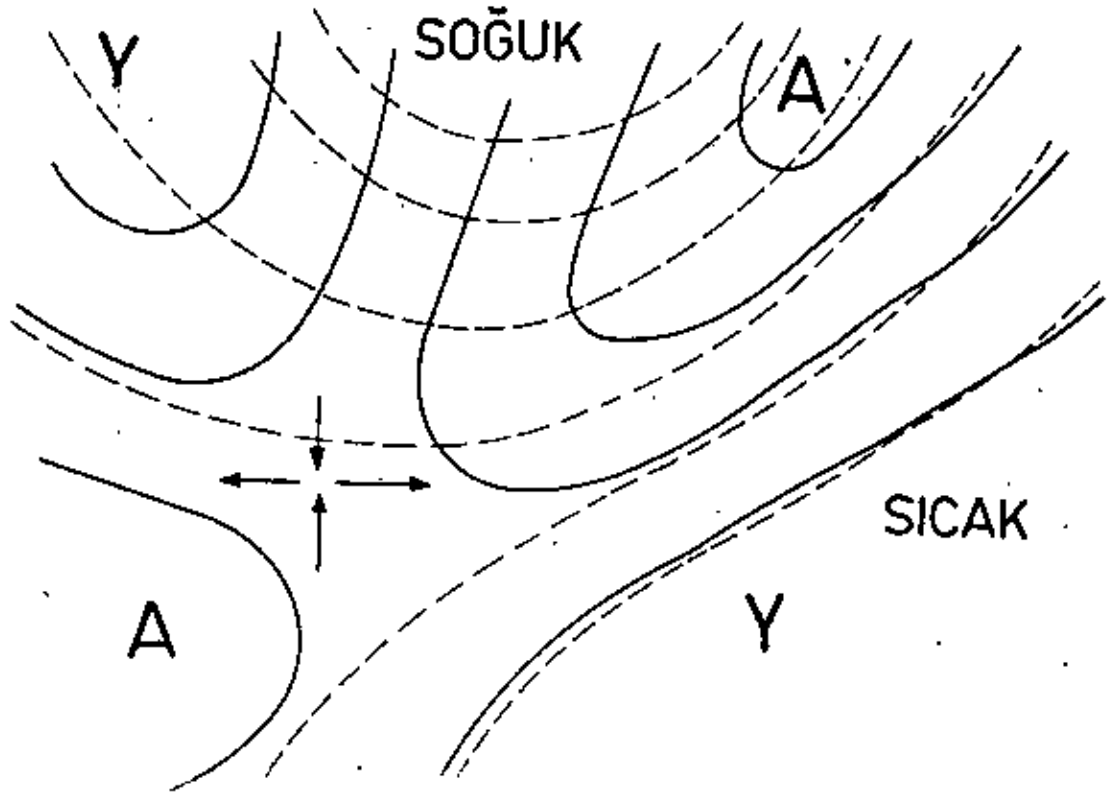


Şekil : 8,A Frontogenesis ( Cephe Teşekkül Sahaları. )

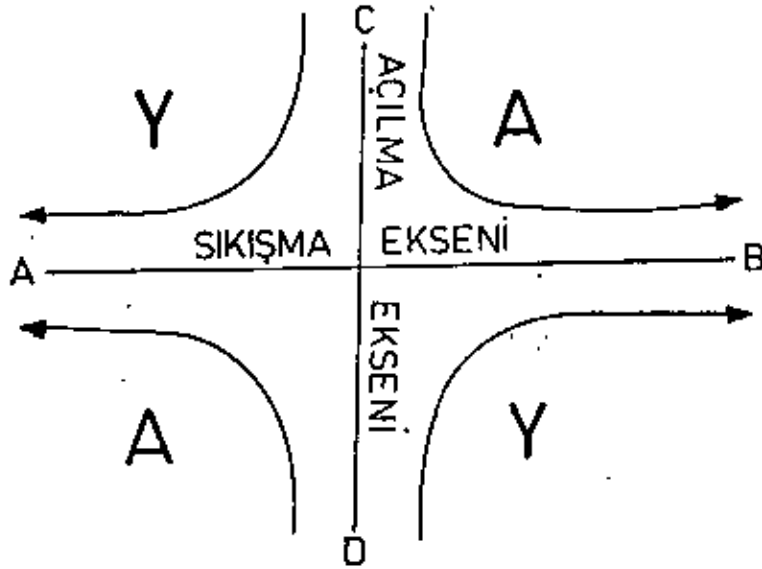


Şekil : 8,B Frontolysis ( Cephe Teşekkül Etmeyen veya Mevcut Cephelerin Dağılım Sahaları. )





Şekil : 10 Sık Görülen Frontogenesis Sahası.

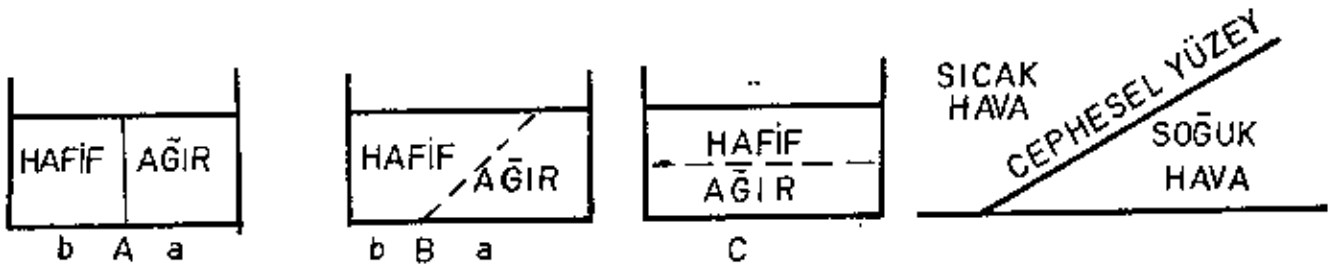


Şekil : 11 Deformasyon Sahası.

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi izoterm AB sıkışma eksenini boyunca uzanıyorsa cephe yine aynı eksen üzerinde oluşur ve devam eder. İzoterm CD açılma eksenini boyunca uzanıyorsa cephe hattı düşünülemez veya mevcut cephe sistemi kaybolur.

#### 4. CEPHE MEYLİ :

Şekil : 12 A'da görüldüğü üzere, biri yağ diğeri su gibi, hafif ağır iki sıvı yanyana bir çanak içerisinde bulunduğunda dengeli vaziyette durmadıkları, daha ağır olanı daha hafif olanının altından kestiği ve hafif olanın ağır olanın üstüne çıktığı ve dengeyi sağladığı görülür. ( Şekil : 12. B-C ) Bu durum ağırlığı fazla olan sıvının basıncının, hafif olanından daha fazla olmasından ileri gelir. Basıncın fazla olması nedeniyle ağır cisimden hafif cisime doğru, alttan bağlamak üzere bir etki yapacak, hareketde basıncın fazla olduğu yerden düşük olan tarafa doğru olacaktır. ( a'dan b'ye doğru ) Denge, ayırma yüzeyinin yatay duruma gelmesi halinde sağlanabilmektedir.



Şekil : 12 Cephe Meylinin Oluşması.

Hava hareketleri potansiyel farkından dolayı yüksek basınç merkezlerinden alçak basınç merkezine doğrudur. Ancak dünyanın rotasyon hareketi dediğimiz kendi eksenini etrafındaki dönüşü sonucu, görülen yüksek basınçtan, alçak basınca doğru olan rüzgâr vektörünün sağına bir kuvvet etki etmektedir. Bu kuvvet coriolis ( koriolis ) kuvvetidir. Coriolis kuvvetini şu şekilde formüle edebiliriz.

$$f = 2vW \sin \theta$$

$f$  = Coriolis kuvveti

$v$  = Rüzgâr hızı

$W = 15^\circ/h$  arzın saatte  $15^\circ$  boylan katadan açılma hızı.

$\theta$  = Rüzgârın estiği enlem derecesi.

Rüzgârı yüksek basınçtan alçak basınca getiren kuvvet ise gradient kuvvetidir.

$$F_x = - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{dp}{dx}$$

$F_x$  = Basınç gradient kuvveti.

$\rho$  = Havanın yoğunluğu.

$dp$  = İki nokta arasındaki basınç farkı.

$dx$  = İki nokta arasındaki mesafe.

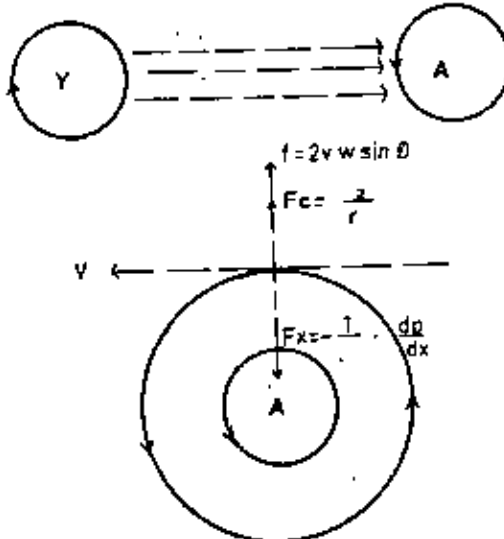
Ayrıca bu kuvvetlere ek olarak alçak merkesten yükseğe doğru olan, merkezkaç kuvvetinin de etkisi vardır.

$$F_c = \frac{v^2}{r}$$

$F_c$  = Merkezkaç kuvveti.

$v$  = Rüzgârın hızı.

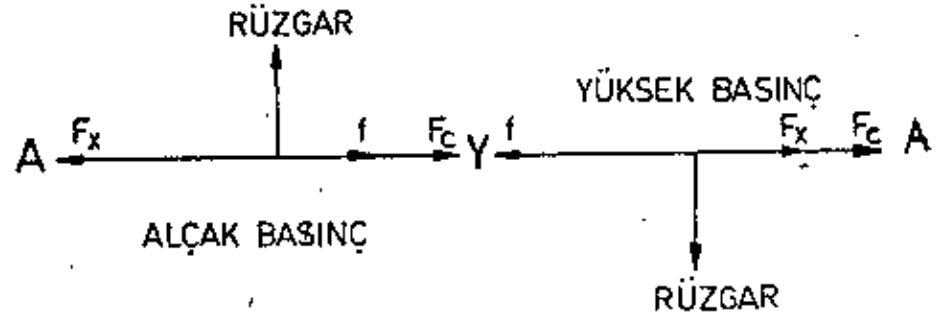
$r$  = Merkezkaç kuvvetinin meydana geldiği dairesel hareketlerdeki dairenin yarı çapıdır.



Şekil : 13 Gradyen Rüzgârının Coriolis Kuvveti Nedeniyle Sağa Sapması ve Siklonik Dönüşün Oluşumu.



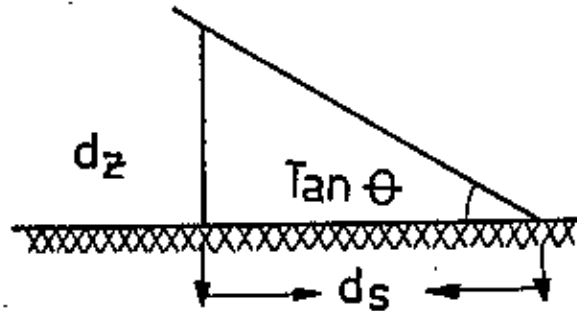
Yüksek basınç merkezlerinde ise gradient ve merkezkaç kuvveti merkezden dışarı doğru olmasına rağmen coriolis kuvvet merkeze doğrudur. Ekvator da coriolis kuvvetinin sıfır olması nedeniyle antisiklonlar oluşmaz. Kutuplarda ise coriolis kuvvet azamisine ulaşır.



Şekil : 14 Alçak ve Yüksek Basınç Merkezlerinde Rüzgâr hareketlerinin değişik bir açıklaması.

Cephe meyillerinin bulunmasında kullanılan formüllerden bir tanesi Margule'nin formülüdür.

$$\frac{dz}{ds} = \tan \theta = m = \frac{Tm f (V_1 - V_2)}{g (T_2 - T_1)}$$



Şekil : 15

$d_s$  = Alınan noktanın yer cephesine olan uzaklığı.

$d_z$  = Alınan noktanın cephe hattına olan dikey uzaklığı.

$\theta$  = Soğuk havanın yüzey ile arada meydana getirdiği açı.

$T_1$  = Soğuk havanın sıcaklığı.

$T_2$  = Sıcak havanın sıcaklığı.

$V_1$  = Rüzgâr şiddetinin soğuk hava içinde cepheye paralel birleşeni.

$V_2$  = Rüzgâr şiddetinin sıcak hava içinde cepheye paralel birleşeni.

$g$  = Yer çekimi ( 9.8 m/sec ).

$f$  = Coriolis kuvveti.

$\omega$  = Arzın açısal hızı ( sabittir ).

$\phi$  = Enlem derecesi.

$T_m = \frac{T_2 + T_1}{2}$  = Ortalama sıcaklık.

Formülün tatbikinde şu kıstasların göz önünde bulundurulması gerekir ;

1. Durular bir cephenin denge durumunda olması dikkate alınarak bir formül hazırlanmıştır.
2. Bu formül çok yavaş hareket eden cepheler için kullanılır.
3. Yüzeydeki rüzgârlarda sürtünme olmadığı var sayılmıştır. ( Oysa hareket halinde olan bir cephede sürtünme vardır ).
4. Formül izobarları düz olarak kabul etmiştir.
5. Sürtünme yüzey ile 200 - 300 m. arasında bilhassa vardır. Daha yukarı seviyelerde yok denilebilir.

$\tan \theta = m$  = meylin dikleşebilmesi  $T_m$ 'ye bağlıdır.  $T_m$  büyürse meyil'de dikleşir. Aksi durumda yatıklaşır. Yaz ve kış mevsimlerine göre sıcaklık farkından dolayı meyilde de değişiklikler görmek tabiidir. Diğer taraftan cephe teşekkülü için (  $T_2 - T_1$  ) daima pozitif ( + ) olması gerekir.

Bir paralel akıntı kaynağı içinde kendi etrafında dönüşler yaparak gider ki bunada vorticity ( vorticity ) denir. Parselin dönüşü saat yelkovanının aksi yönünde dönüş yapıyorsa buna siklonik vorticity saat yelkovanı yönünde dönüş yaparsa buna da antisiklonik vorticity denir.

Siklonik vorticity ( + )

Antisiklonik vorticity ( - )'dir.

Açısal hız  $\omega =$  siklonlarda ( + ),

Açısal hız  $\omega =$  antisiklonlarda ( - )'dir.

Rüzgâr shear'ı = siklonlarda ( + ),

Rüzgâr shear'ı = antisiklonlarda ( - )'dir.

Cepheler daima pozitif rüzgâr shearı sahalarında bulunur. Negatif rüzgâr shearı bulunan sahalarda cephe görmek mümkün değildir.

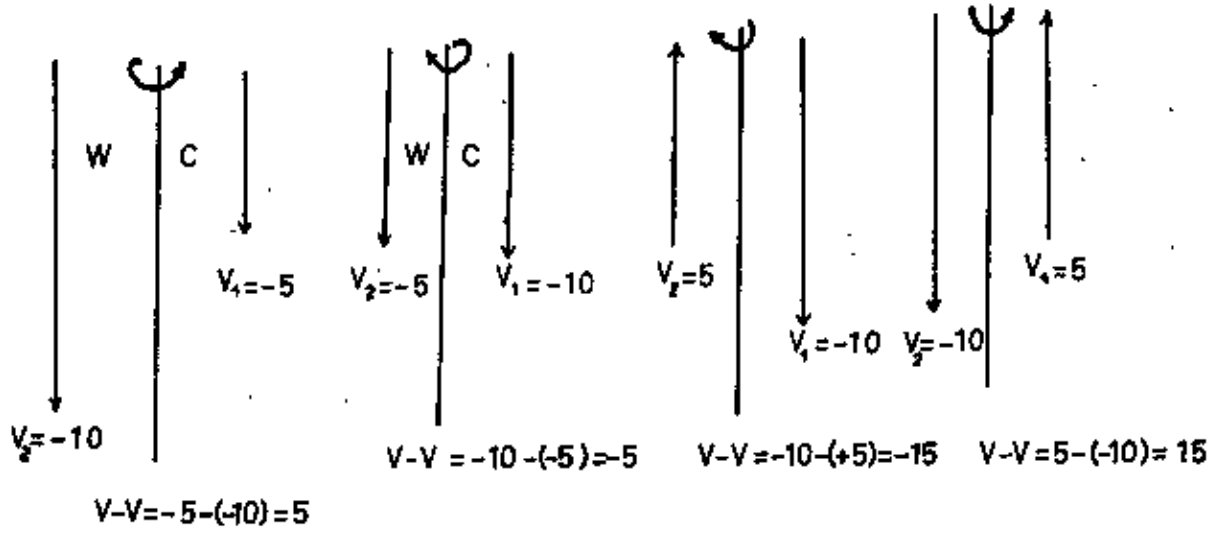
Koordinatlar sistemine göre y eksenini kuzeyde ( + ) pozitif, x eksenini ise doğuda ( + ) pozitifdir. Böylece kuzeyli rüzgârlar ( - ) negatif, güneyli rüzgârlar ise ( + ) pozitifdir.

Cephe teşekkülü için sıcak hava soğuk havanın üstünde olması gerekir.

Genellikle duralar ( stationary ) cephede ortalama meyil 1/150 civarındadır. Harekete geçerek neticede soğuk bir cepheye dönüşmüş ise meyilin daha da dikleştiğini görürüz. Bu durumda soğuk cephenin kazanmış olduğu meyil 1/25 ilâ 1/100 civarındadır.

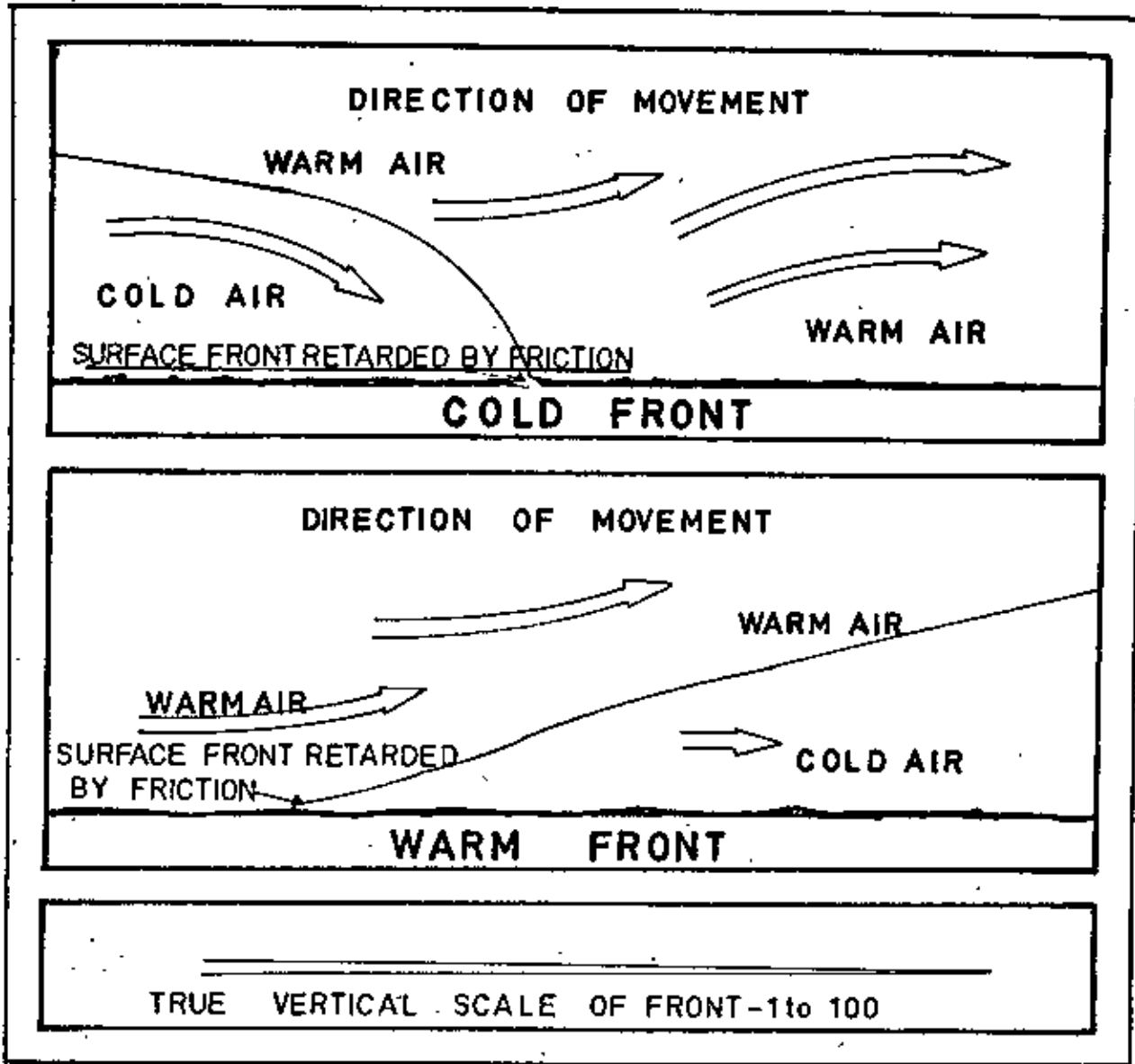
Sıcak cephelerde ise diğer cephelere nazaran meyil daha yatık olup 1/200 ilâ 1/400 arasında değişir.

Diğer taraftan cephe teşekkülü için  $T_2 - T_1$  daima pozitif ( + ) olması gerekir (  $T_2$  sıcak hava,  $T_1$  soğuk hava ).

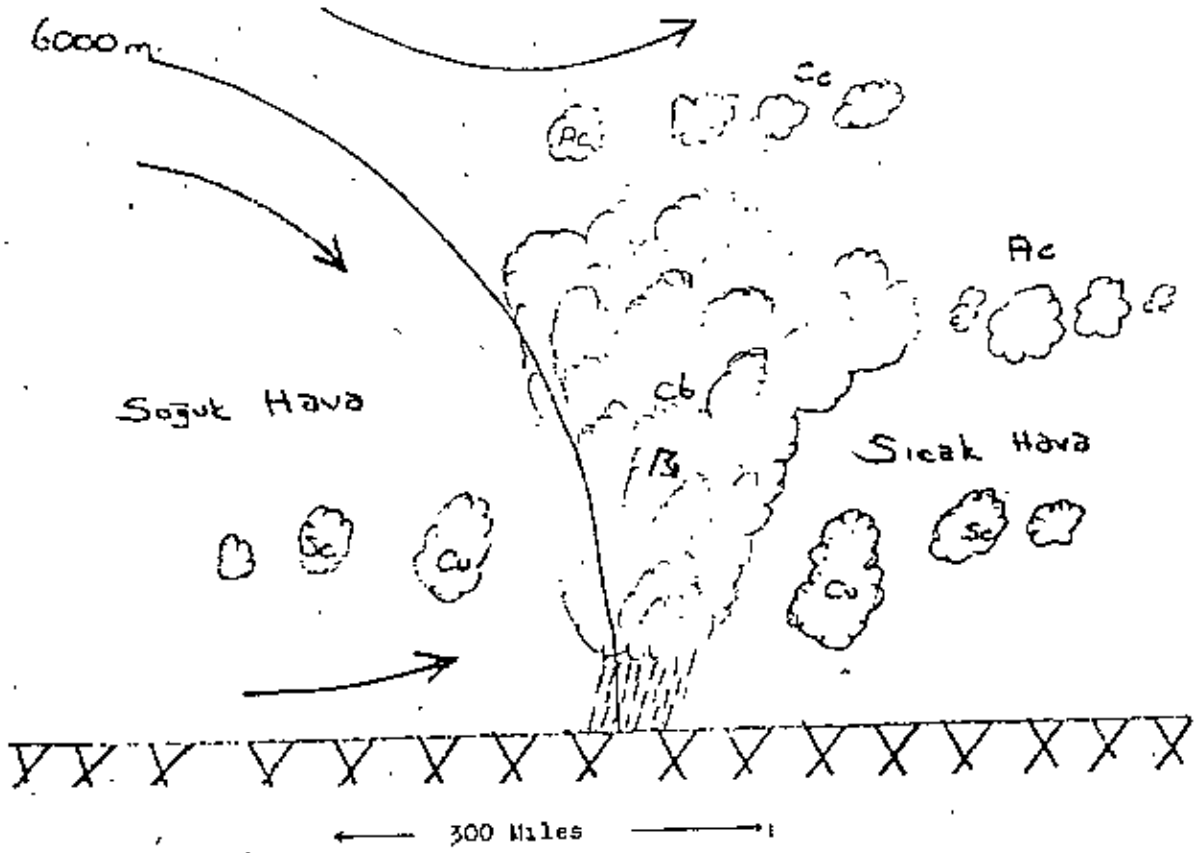


- a) Cephe Oluşumu Mümkün    b) Cephe Mümkün Değil    c) Cephe Mümkün    d) Cephe Mümkün Değil

Şekil : 16 Rüzgâr Shearlarına Göre Cephe Oluşumunun Mümkün ve Mümkün Olmadığı Durumlar.



ŞEKİL: 17 SOĞUK VE SICAK CEPHELERİN DİKEY KESİTİ



Şekil : 18 Normal Soğuk Cephe Tipi

5. CEPHELERİN ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ :

1. Soğuk Cephe
2. Sıcak Cephe
3. Oklizyon Cephe
4. Durular veya İstasyoneri Cephe.

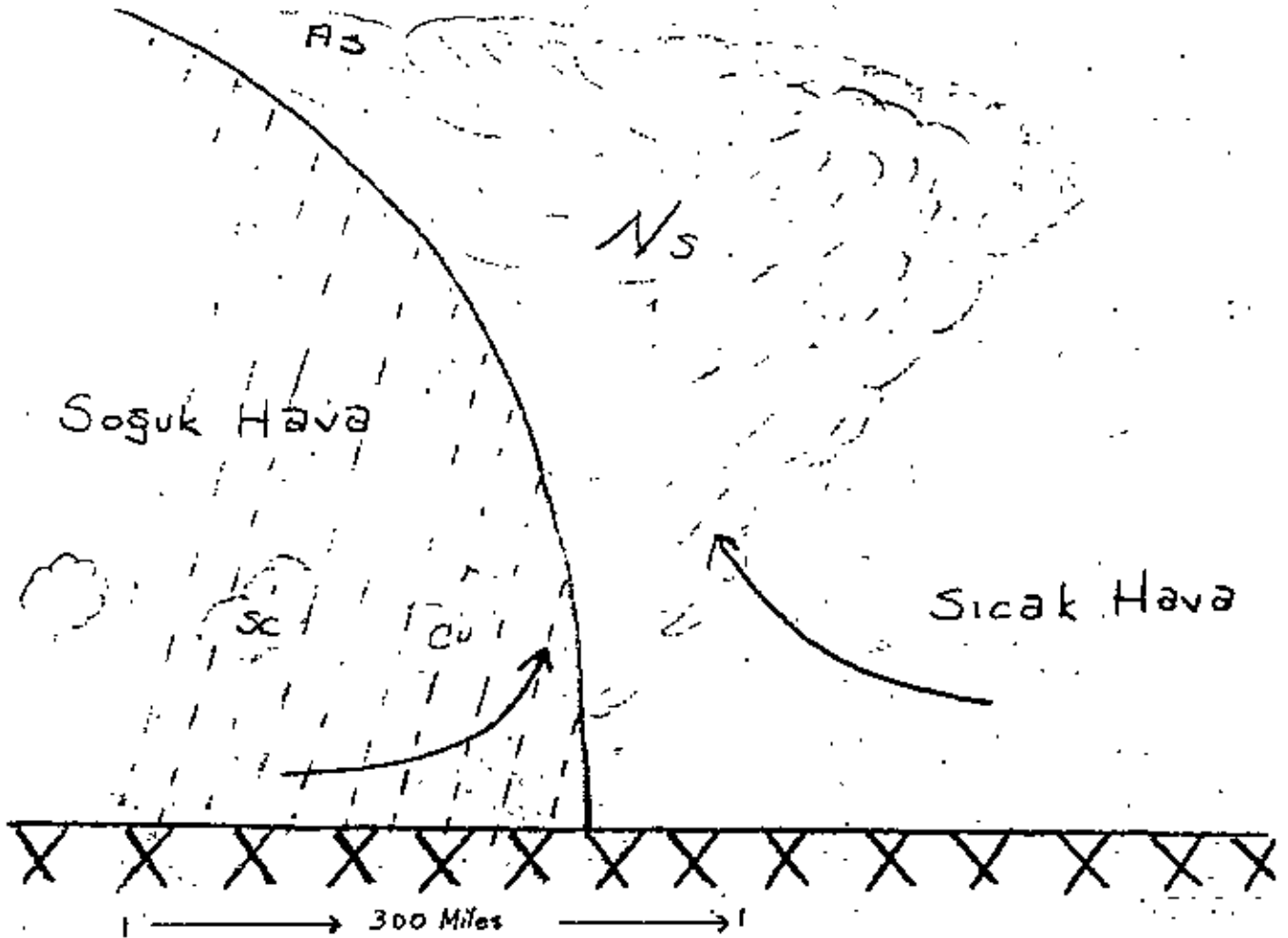
SOĞUK CEPHE : Sıcak havanın yoğunluğunun soğuk havaya nazaran az olması nedeniyle soğuk hava üzerinde tırmanışa geçecektir.

Bu tırmanış neticesi spread azalacağından, yükselmeyle yoğunlaşma görülmeye bulut teşekkül edecektir. Soğuk cephede kendi arasında

- 1- Yavaş hareket eden soğuk cephe
- 2- Çok hızlı hareket eden soğuk cephe olmak üzere iki kısma ayrılır.

1. Yavaş hareket eden soğuk cephenin özellikleri : Bu soğuk cephede kendi arasında

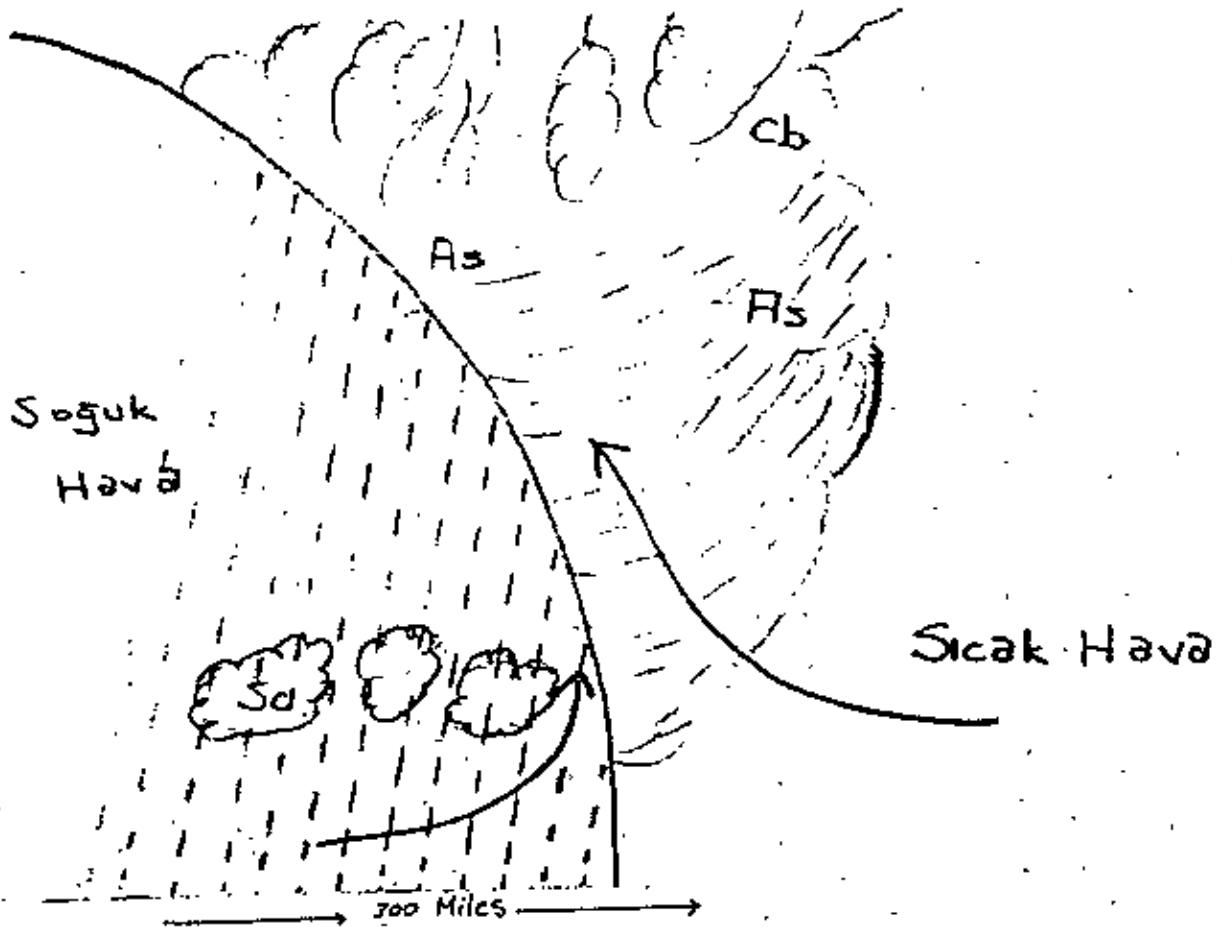
- a- Sıcak havanın kararlı olduğu soğuk cephe
- b- Sıcak havanın şarta bağlı kararsız olduğu soğuk cephe olmak üzere ikiye ayrılır.



Şekil : 19 Yavaş Hareket Eden Soğuk Cephe Tipi.

Sıcak hava kararlı durumda ise cephe önündeki sıcak havanın yukarı doğru hareketi çok yavaş olduğundan burada As ve Ns tipi bulutlara raslanacaktır. Yer yüzeyinde cephelerin oldukça ilerisinde sıcak hava içinde Stratoform tipi bulutlar görülecektir. ( Şekil : 19 )

Sıcak hava 7 şarta bağlı kararsızlık var ise bu durumda oluşacak cephenin özellikleri değişiktir. Sıcak havanın daha fazla yükselmesi nedeniyle Cümülonebus sistemindeki bulutlar orajları meydana getirirler. Her iki tipte de hava yağışlıdır. Soğuk hava içinde alçak stratoform tipi bulutlar görülür. ( Şekil : 20 )



Şekil : 20 Sıcak Hava-Şarta bağlı kararsızlık tipi soğuk cephe.



2. Çok süratli hareket eden soğuk cephe : Soğuk cephelerin en önemlisidir. Bulutlar cephenin 100 mil kadar önlerine uzanabilir. Cephe geçtikten sonra hava çok çabuk açılır. Eğer hava sıcak ve kararlı ise cephenin önünde çok geniş bir saha tamamen kapalı ve genellikle yağışlıdır.

Eğer sıcak hava yeterli derecede nemli ise çarta bağlı kararsız bulutlar zon boyunca sağnak ve orajlara neden olurlar. Ayrıca cephe önlerinde aralıklı sağnak ve orajlara da rastlanır. Oraj ve sağnakla havanın hareketi yukarı seviyelerdeki rüzgârın hızına bağlı olup bu rüzgârların hareketleri cephenin hareketinden fazla ise bu durumda cephe önünde kararsızlık hattının meydana gelmesi mümkündür.

Hamleli ve Türbülanslı rüzgar cephenin gerisindedir. Ağır hareket eden cepheye nazaran meyil daha keskin ve diktir. ( Şekil: 21 )

Soğuk cephelerdeki Meteorolojik Değişkenlerin Genel Özellikleri:

1. Yağış : Cephe üzere ( süratli hareket edenler dışında ) ve cephe gerisinde sağnak ve oraj şeklindedir. Ancak soğuk cephe üzerindeki kararsızlık hattı nedeniyle sektörde sağnak ve orajda görmek mümkündür.

Ancak her soğuk cephede yağış görülecek şekilde bir genelleme yapmak mümkündür.

2. Bulutluluk : Konvektif faaliyetten oluşan Cümülüform tipi bulutlardır. ( Cb - Ac - As - Ns - ),

3. Sıcaklık : Cephe önünde yüksek, gerisinde düşüktür.

4. Rüzgar : Cephe önünde batılı, güneybatılı, cephe gerisinde ise kuzeybatılıdır. Cephe geçmeden beaking, geçerken veering yapar.

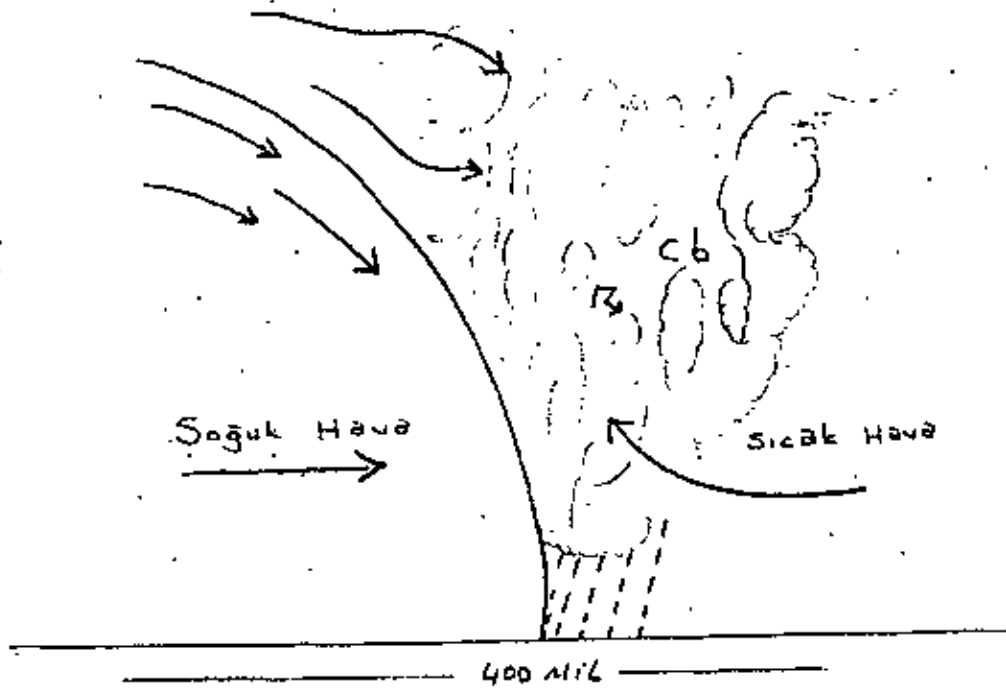
5. Tansiyonlar : Cephe önünde kuvvetli düşüş cephe üzerinde ani yükseliş, cephe gerisinde ise kuvvetli yükseliş şeklindedir. Cephe geçerken barograf takip edilirse basıncın, çek yaptığı ( ✓ ) veya ( ∨ ), ( ^ ) şeklini aldığı görülür.

6. İzobarlar : Cephe üzerinde ( √ ) şeklinde yüksek basınca doğru, cephe hattı üzerindeki rüzgar devamsızlığı olarak nitelendirilen king yaparlar.

7. Görüş uzaklığı : Genelde soğuk cephelerde yağış anı dışında iyi bir görüş uzaklığı vardır.

8. Cephe meyili : 1/50-1/150 arasındadır. Sıcak cepheye nazaran oldukça diktir.

9. Cephenin hızı : Cepheye gelen normal gradyan rüzgarının yaklaşık %80 - 90'a kadardır.



Sekil : 21 Çok Süratli Hareket Eden Soğuk Cephe Tipi

### S I C A K C E P H E

Bu cephede sıcak havanın soğuk hava üzerinde hareket etmesi neticesi oluşur. Genellikle kararlı tip bir yapıya sahiptirler.

#### ÖZELLİKLERİ :

1. Yağış : Yağışlar cephe üzeri ve önünde meydana gelirler. Havanın kararlı bir yapıya sahip olması nedeniyle genellikle yağmur, kar ve çisenti şeklindedir. Cephe içinde ulaşabilecek gizli Cb'lerden sağnak yağışlar da görmek mümkündür. Yağışlar çoğu kez As bulutları ile başlar.

2. Bulutluluk : Cephe önünde yaklaşık 900-1000 mil önünde görülen Ci bulutları cephe gelişinin habercisidirler. Ci bulutlarına daha sonra Cs, ince As, Ac, Ns, Sc ve St ( Fs, Fc ) takip eder. Zeminin nemli olması nedeniyle soğuk havanın içinde çok alçak bulutlar teşekkül eder. Bu bulutlar çok alçak olduklarından diğer bulutların teşhisini zorlaştırırlar. Meteorolojistlerin özellikle bu duruma dikkat etmeleri gerekir. Sıcak cephe gerisi bulutluluğun devamı, sıcak sektördeki hava kütlelerinin durumuna bağlıdır.

3. Sıcaklık : Cephe önünde düşük, cephe gerisinde ise yüksektir. Cephe geçişi ile yükselme gösterir.

4. Rüzgârlar : Cephe önünde Güneydoğulu ( Güneydoğulu rüzgârlar sıcak cephenin en belirgin özelliklerindedir. ) Cephe gerisinde batıdır. ( Sektör Rüzgârları )

5. Tanseler : Cephe önünde kuvvetli düşüş, cephe üzeri ve gerisinde hafif düşüş, yükseliş veya düz gidistir. ( L, L, V )

6. İzobarlar : Cephe üzerinde ( V ) kırık yapılar.

7. Görüş Uzaklığı : Yağış ve cephe gerisi sisten dolayı düşüktür.

8. Cephe Meyili : Normal olarak 1/100 - 1/300 arasındadır.

9. Cephenin Hızı : Gradient rüzgârının % 60 veya % 70'i kadardır.

#### OKLIZYON CEPHE

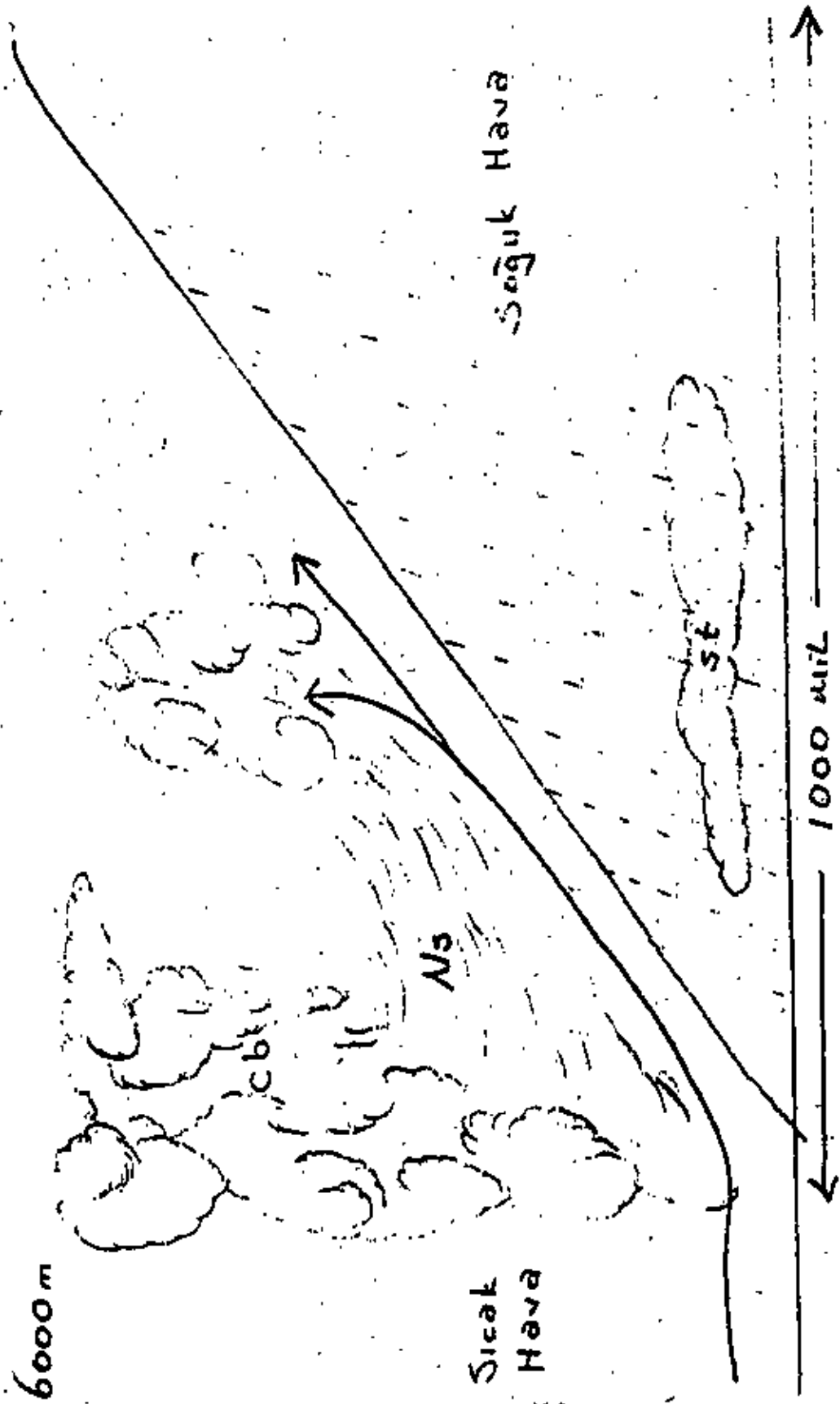
( Ocluded Front ) Genç bir dalğanın cephelerinden soğuk cephenin hareket hızı daha fazla olduğundan belirli bir süre sonra öndeki sıcak cepheyi yakalar. Bu durumda soğuk cephe gerisindeki soğuk hava ile sıcak cephe önündeki soğuk hava birbirleriyle temas eder. Sektörün sıcak havası, soğuk cephe gerisindeki sıcak cephe önündeki soğuk hava kütlelerinin temas ettiği ve üç hava kütlelerinin kesiştiği noktaya " THREE POLİT" noktası veya Oklizyon noktası adı verilir.

Oklizyon cepheleri cephesel sistemlerin en son devresi olan Oklide ( İhtiyarlık ) devresini yaşarlar. Oklizyon cepheler iki tiptir.  
1. Soğuk Oklizyon 2. Sıcak Oklizyon.

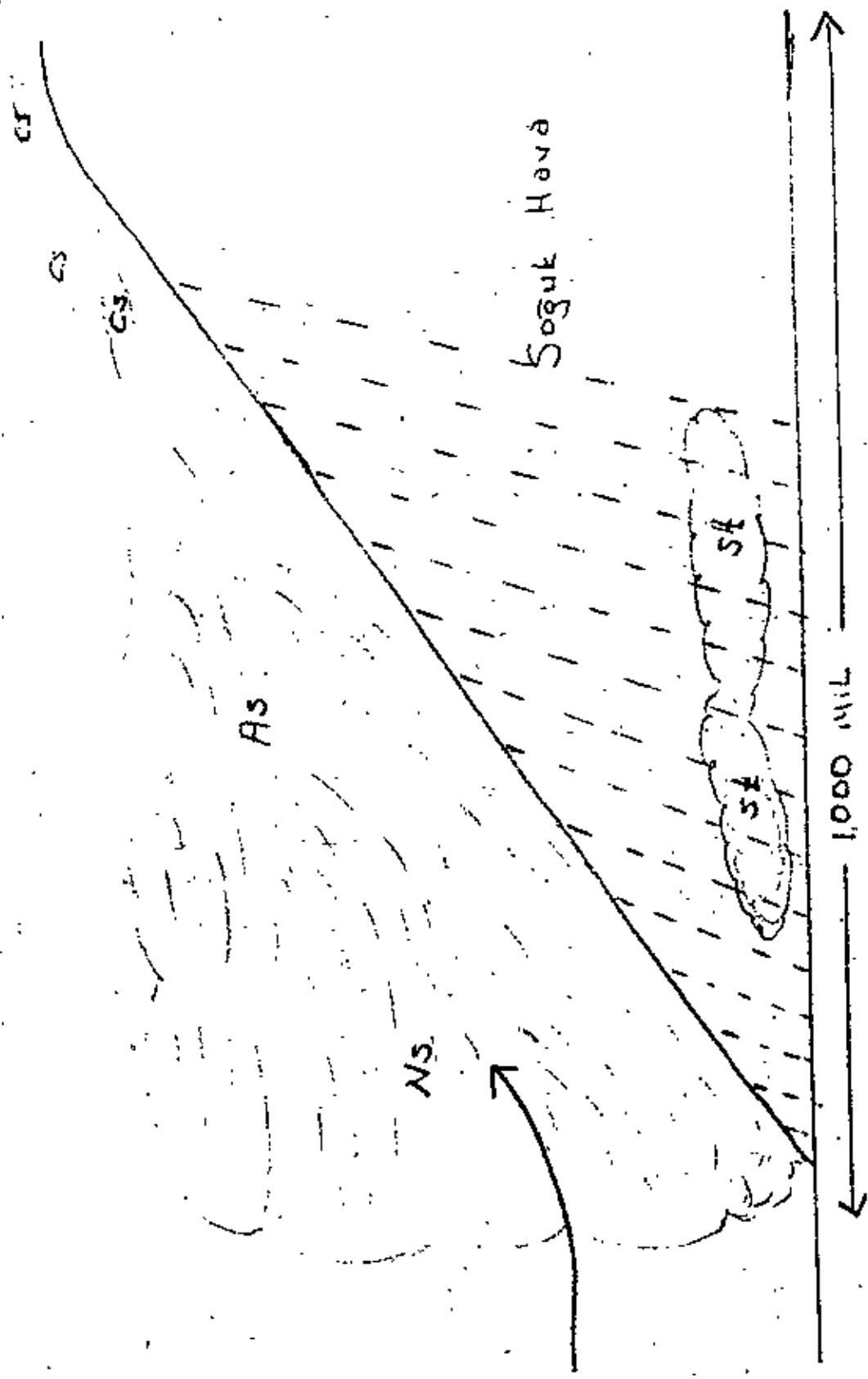
Sıcak Oklizyon : Bazı durumlarda soğuk cephe gerisindeki hava sıcak cephenin önündeki havadan daha sıcak, diğer bir tabirle  $TC_1 > TC_2$ 'den. Bu modellerde  $C_1$  daha sıcak olduğundan  $C_2$  üzerinde tırmanışa geçerek oklizyon cephesini meydana getirir. Sıcak oklizyonlarda  $dC_1 < dC_2$ 'dendir.



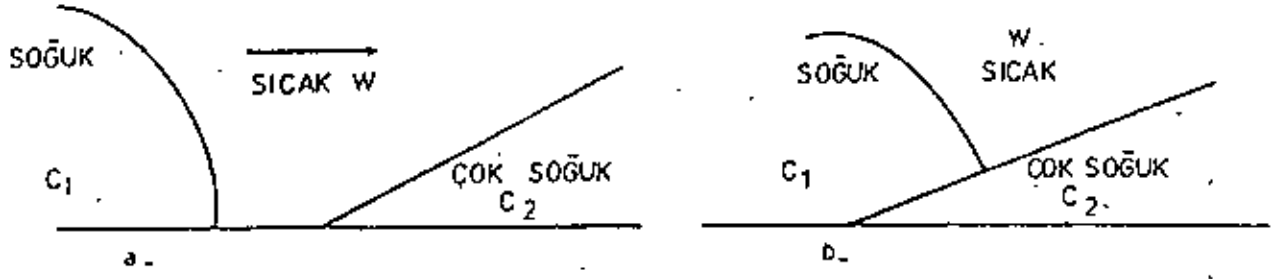
Şekil : 22 Yağış Görülmeyen Soğuk Cephe Örneği



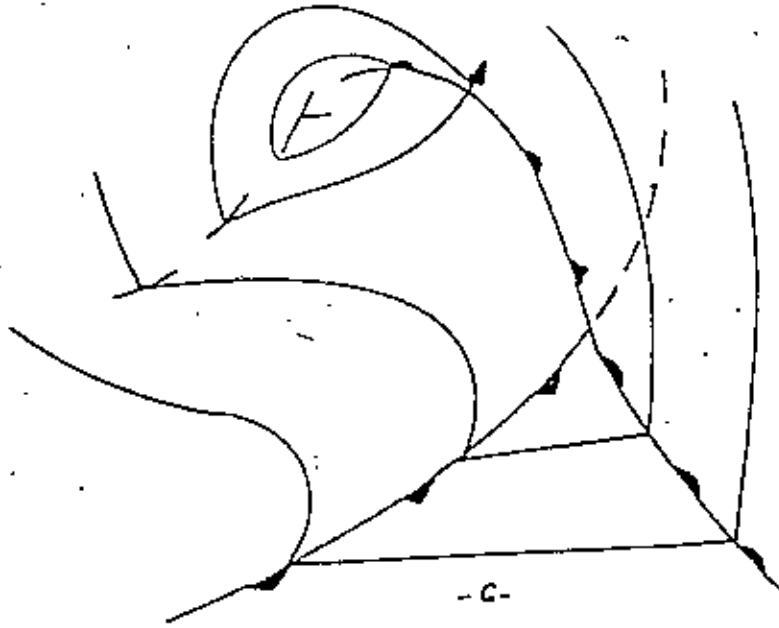
Şekil : 23 Kararınz Tip Eıcak Cephe

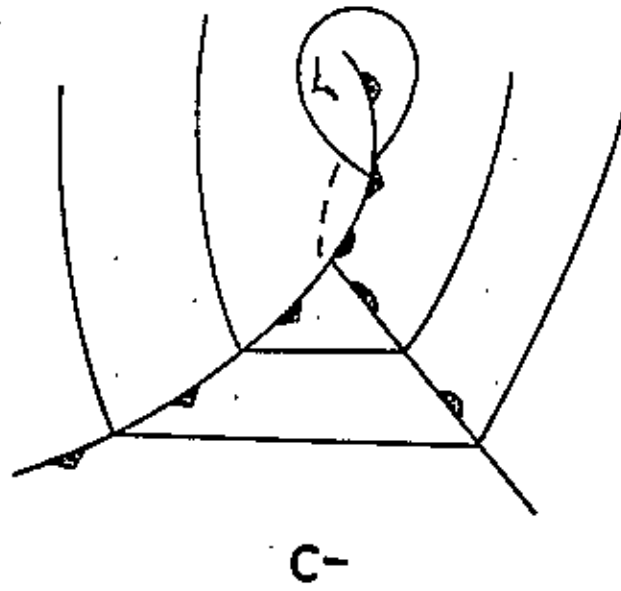
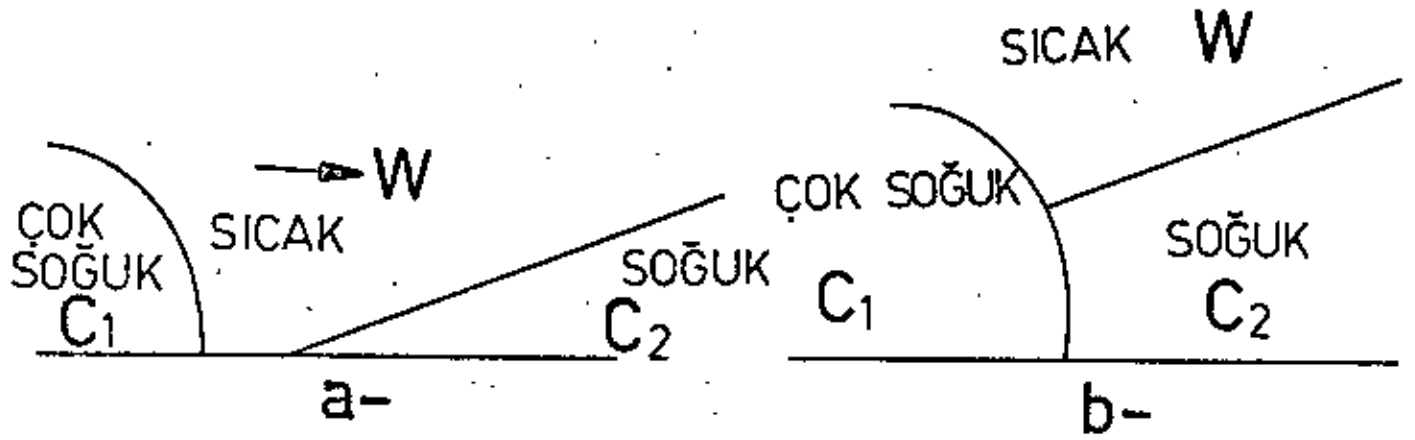


Şekil : 24 Kararlı Fiy Sıcak Cephe.



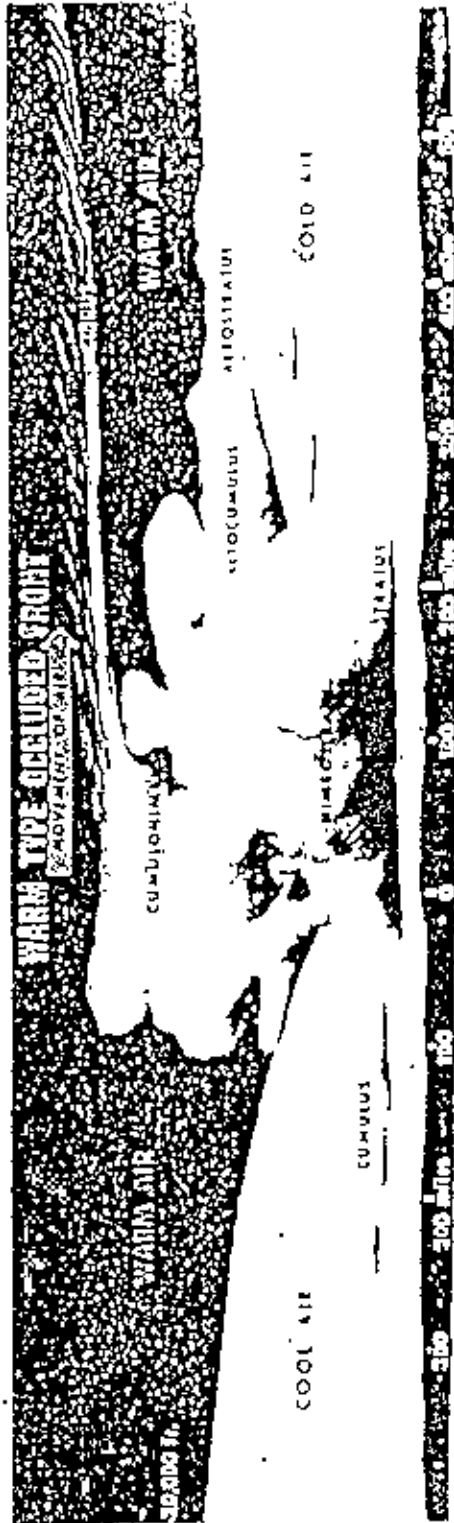
Şekil : 25 Sıcak Oklizyonun Oluşumu





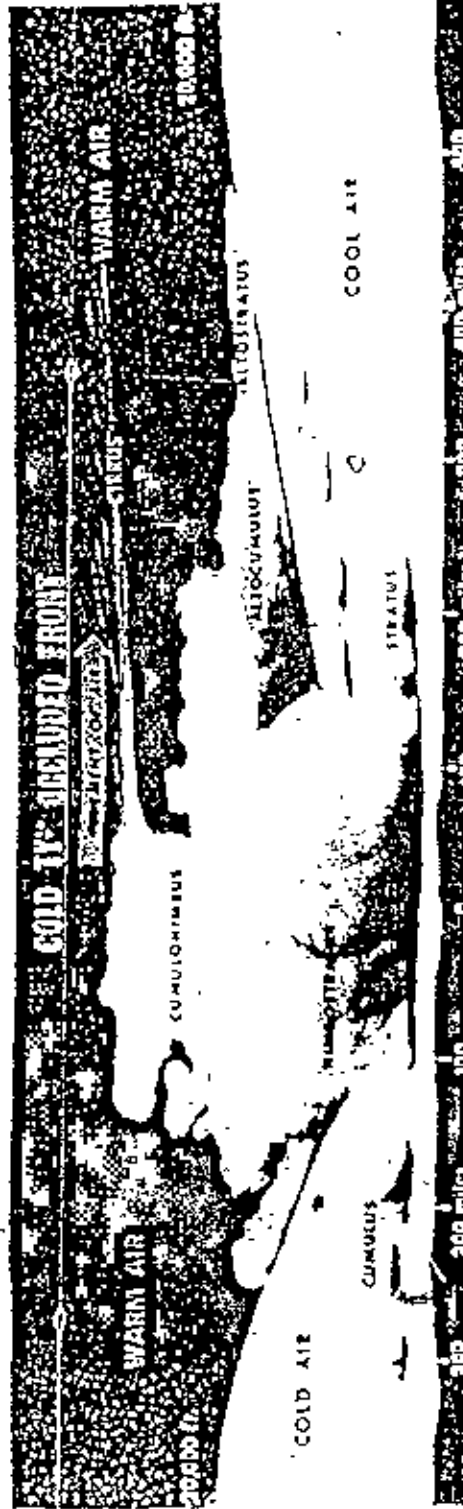
Şekil : 26 soğuk Oklüzyonun Oluşumu





Sıcak oklüzyon

Sıcak Oklüzyon



Sıcak Oklüzyon

Sıcak Oklüzyon

$TC_1 = TC_2$  olursa ne olur? Bu durum olamaz, ancak olduğunu kabul ederse bu havalardan biri diğerinden daha nemli olacağı için havanın yoğunluğu daha az olacak, bu nedenle yükselmesi daha fazla olacaktır. Eğer  $C_1, C_2$ 'den daha fazla nemli ise sıcak oklizyon, daha az nemli ise soğuk oklizyon meydana gelecektir. Her iki cephede de soğuk cephenin sıcak cepheyi kesmesi nedeniyle yukarı seviyelerde de sıcak sektör teşekkül edecektir.

Umumiyetle sıcak tip oklizyonlar yeryüzünde meydana getirdikleri hadiseler dolayısıyla sıcak cephelere benzenekte ancak yukarı seviyelerde soğuk cephenin özelliklerine rastlanmaktadır. ( Şekil:25 )

Soğuk tip oklizyonlarda meydana getirdikleri hadise itibarıyla soğuk cephelere oldukça benzemektedirler. ( Şekil : 26 )

#### YÜKSEK SOĞUK CEPHE


Sıcak tip oklizyonda olduğu gibi veya müstakilen bulunabilirler. Yüksek soğuk cephenin en sık görüldüğü yerler kış aylarında karalar üzeridir. Atlantığı kat ederek Avrupa'ya gelen cepler bazen çok soğuk havaya sahip olabilir. ( cA veya cP ) Yüksek soğuk cephenin hareketi bulunduğu enlemlerdeki ortalama atmosfer seviyesi rüzgârının istikametine bağlıdır. Yüksek soğuk cephe geçtikten sonra basınçta biraz yükselme görülebilir. Bazen bulutluluğun artması nedeniyle yer yer yağış tesbit edilir. Yer rüzgârlarında ise rüzgâr shift'inin bulunduğu da görülür.

#### YÜKSEK SICAK CEPHE

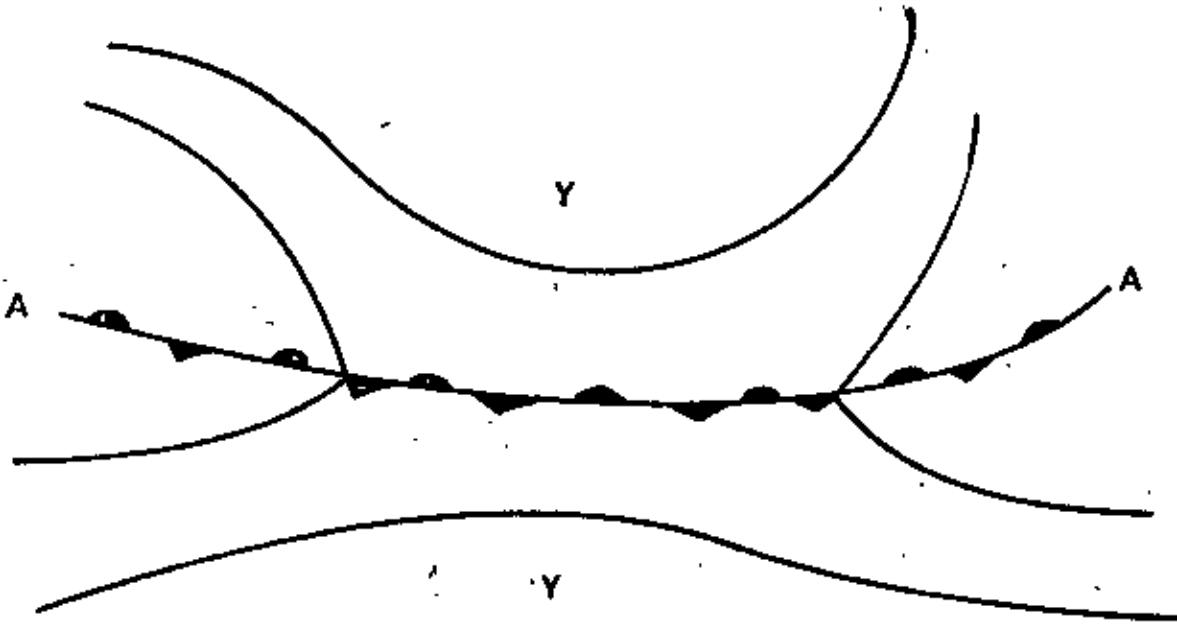
Yüksek sıcak cephenin önlerinde ve geçtikten sonra genellikle basınç aniden düşer. Yağışlar sadece cephe önünde meydana gelir. Sıra dağlara ulaşan sıcak cepheler dağların öbür tarafındaki soğuk havanın üzerinde de müstakilen hareket eder bu durum daha ziyade kış aylarında meydana gelir.

## İSTASYONER CEPHE

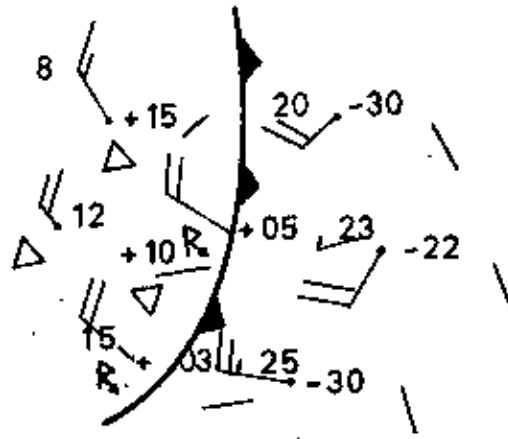
Eğer cephe yatay bir harekete sahip değilse veya pek az bir hareket var ise, bu tip cepheye istasyoner veya daha az hareket eder cephe denir.

Monokromatik olarak (  ) şeklinde gösterilir. Renkli olarak mavi-kırmızı çizgilerle belirlenir.

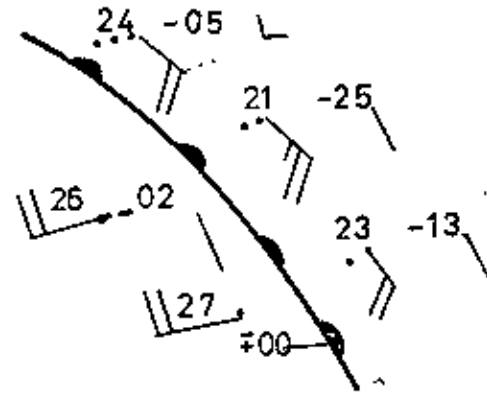
Bu cephelerde izotermeler genellikle enlem derecelerine paralel olarak uzanırlar ve önlerinde kuvvetli Yüksek Basınçlar vardır.



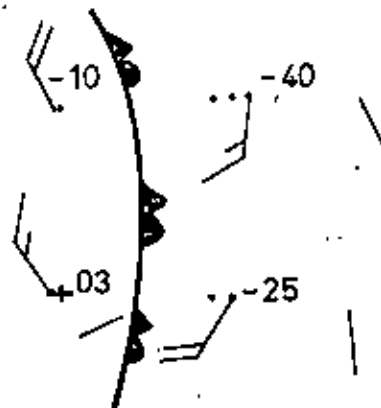
Şekil : 28 İstasyoner Cephe.



a - Soğuk Cephenin Yatay Kesiti.

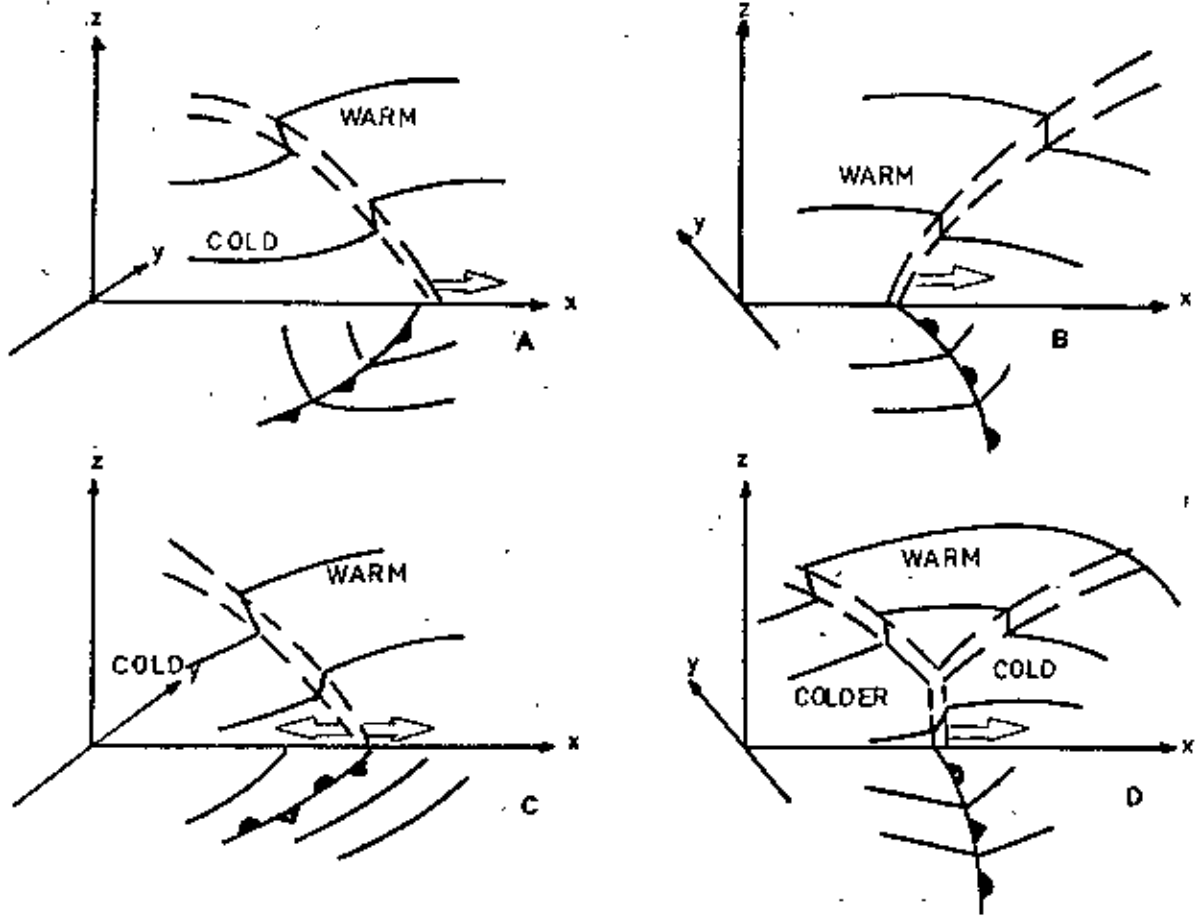


b- Sloak Cephenin Yatay Kesiti.

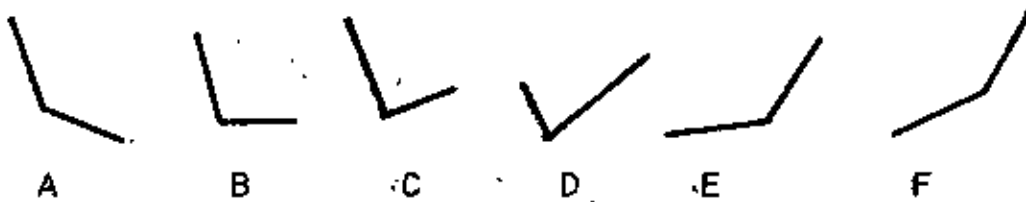


c- Oklizon Cephenin Yatay Kesiti.

Şekil : 29 Cephelerin Yatay Kesitleri.



Şekil : 30 Cephelerin Yatay ve Dikey Kesitlerinin birlikte görünümleri.



Şekil : 31 Barograf Diyagramının Cephe Geçişlerindeki Görünümleri (A-B-C Sıcak, D-E-F ise Soğuk Cephe geçişleridir ).

Aşağıda verilen bazı değerler cepheleer hakkında kuvvetlilik dereceleri açısından kesin olmayan bazı neticeler verebilir.

Cephe yoğunluğu	Sıcaklık gradienti	Rüzgâr ( Shear )	Türbülans ve Hamleli Rüzgâr
Zayıf	Her 100 Km.de 3°C'den az	Tezat 13 Knot'tan az olunca	---
Mutedil	Her 100 Km.de 3°C ile 7°C	13 Knot ile 35 Knot arasında ise.	X -- X
Kuvvetli	Her 100 Km.de 7°C'den fazla	35 Knot'ın üstünde	X,X,X

XXX Türbülans veya Hamleli Rüzgâr zayıf cepheleerde genellikle bulunmazlar. Şayet bunlara raslanan zayıf cephe varsa ona mutedil cephe denir. Mutedil cephede varsa varsa bu sefer ona da kuvvetli cephe denir.

## 6. CEPHELEERİN ŞEKİLLENDİRİLMESİ :

Cepheleerin Cinsi	Renkli Olarak	Monokromatik Olarak
Yerde Soğuk Cephe	Mavi	
Yüksek Soğuk Cephe	Mavi	
Yerde Sıcak Cephe	Kırmızı	
Yüksek Sıcak Cephe	Kırmızı	
Yerde Oklüzyon Cephe	Erguvanî	
Yüksek Oklüzyon Cephe	Erguvanî	
Yerde İstasyonerî Cephe	Kırmızı-Mavi	
Yüksek İstasyonerî Cephe	Kırmızı-Mavi	

Şekil : 32

## 7. CEPHELERİN YÜKŞEK SEVİYE KARTLARINDA ARANMASI :

Her ne kadar cepheleer yer sinoptik haritalarında bilinen özellikleri aramak suretiyle analiz edilirler ise de bu şekilde yapılan bir cephe analizi sıhhatli bir analiz olmaz. Çünkü analizi yapılacak kütle sadece yer yüzeyi ile temas eden hava kütleşi yüzeyi ile temas eden hava kütleşi yüzeyi olmayıp, bir de bu kütleinin derinliğine ( dikey ) olarak incelenmesi gerekir. Kaldı ki, coğrafik yükseltinin farklılığı yönünden cepheleer karakterlerini yükseklik farkı yüzünden sıhhatli bir şekilde ayırt etmek mümkün değildir. Örneğin cephe gerisi ve önü sıcaklıkların sadece yer kartlarına göre incelenmesi, coğrafik yükselti nedeni ile bir deniz seviyesi istasyonu ile, rakımı yüksek olan istasyonun sıcaklıklarının mukayesesi neticesini vereceğinden, sadece yer haritası ile yapılan cephe analizinin yanlışlığını ortaya koymaktadır.

Bu nedenlerden dolayı, cephe analizleri, sadece yer haritaları ile yapılmayıp yüksek seviye ( özellikle 850 mb. ) haritaları ile de bağdaştırılması gerekir.

### CEPHELERİN 850 Mb. HARİTALARINDA ARANMASI :

Cephe analizine geçmeden, çizilen kontur ve özellikle izoterm analizlerinin kontrol edilmesi gerekir. Çünkü yanlış analiz neticesi bir izoterm dili ( sıcak dil ) yerine izoterm trofu çıkartılırsa cepheleer analizlerinde büyük yanlışlığa, yer kartları ile ilişkiye neden olurlar.

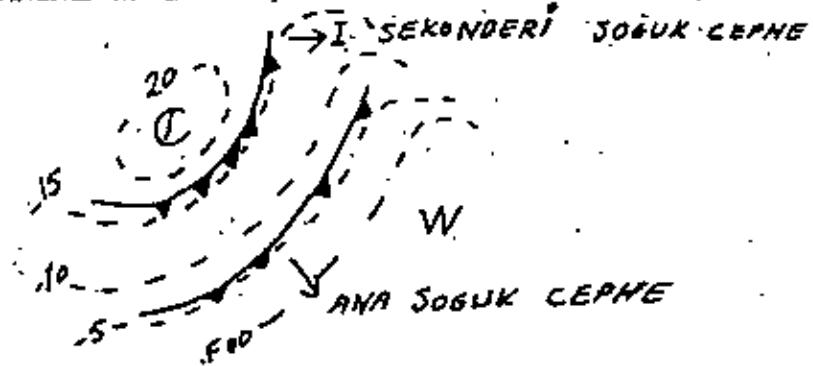
Genelde cephe sistemlerini, izoterm dillerindeki sabaharda ve bu sahanın da, en fazla izoterm gradyanı'nın olduğu kısmın da aramak gerekir. Yer kartındaki trofları ise izoterm troflarının altında analiz edilmesidir. Ayrıca 850 mb. haritasında da cephe ön ve gerisindeki rüzgârların şift yapması genelde incelenmelidir.

## SOĞUK CEPHELERİN ( 850 mb.'da ) ANALİZLERİ :

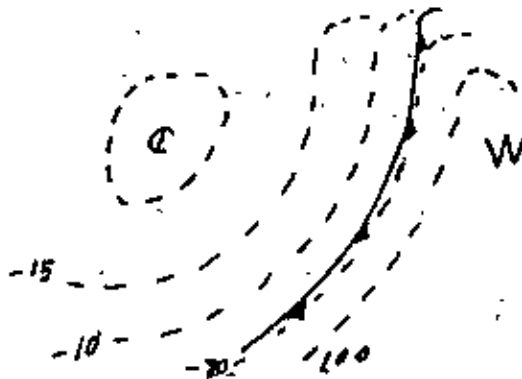
### A - İZOTERMLERE GÖRE ANALİZLERİ :

Soğuk cepheleeri izotermleere paralel olarak en fazla izoterm gradyanının ( sıkışmasının ) bulunduğu bölgelerde aramamız gerekir. Soğuk cephe sıhhatli bir şekilde analiz edilirse izotermleeri kesmemesi gerekir. Ancak en fazla izoterm sıkışmasının bulunduğu bölge ile soğuk izoterm çekirdeği arasındaki mesafe fazla ise ve ilk sıkışmadan sonra soğuk çekirdeğe doğru yer yer izoterm sıkışmaları görölüyor ise bu durumda ana soğuk cepheden sonra I. ll. bazen lll., tali soğuk cepheleeri de koymak mümkündür ki bunlara I.,ll., lll., sekonderi soğuk cepheleer denir.

Tam soğuk çekirdek ( izoterm ) ve buna bağlı izoterm trofunun altına da troflar konulur. Cephe analizlerinde dikkat edilecek diğer bir husus ise konulacak, cepheleerin soğuk izoterm çekirdeği ve buna bağlı izoterm trofunun altına düşmemesidir.

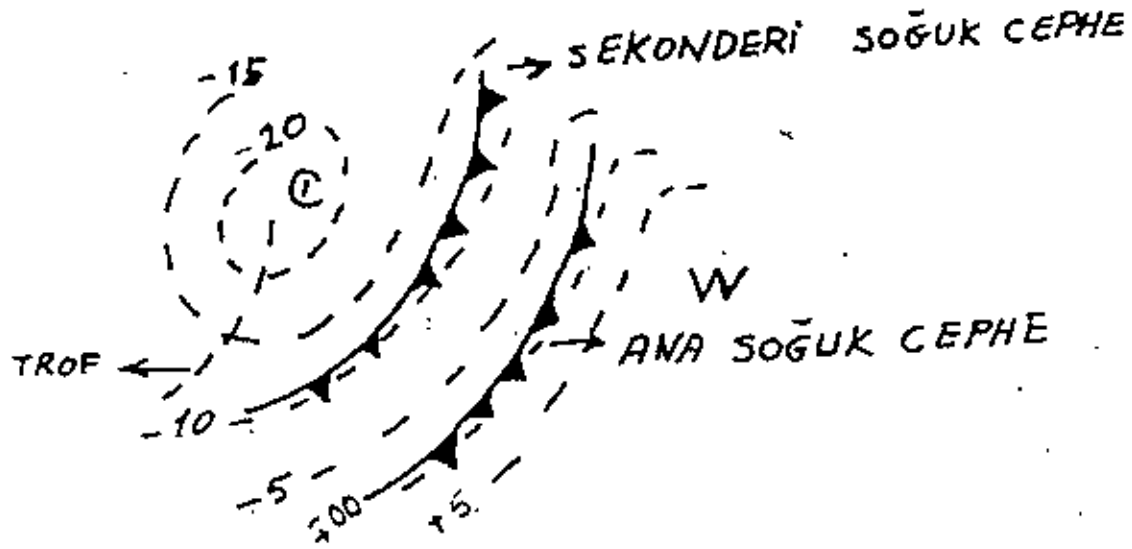


Sekil : 33 Ana Soğuk Cephe ve I.Sekonderi Soğuk Cephenin 850 mb.da konulması.



Sekil : 34 Soğuk Cephenin 850 mb. İzotermlerine konulması





Şekil : 35 Ana soğuk cephe, 1. sekonderi soğuk cephe ve izoterm trofu içine atılan trof.

B- ADVEKSİYONLARA GÖRE ANALİZLERİ :

Soğuk cepheleeri standart olarak soğuk adveksiyonların başlama noktasına koymamız gerekir. Genelde soğuk adveksiyonlar soğuk cephenin gerisine düşer. Çünkü soğuk kütle, soğuk cephenin gerisindedir. Ancak bu genelleme izoterm ve kontur analizleri sıhhatli olarak yapılan 850 mb. haritalarında geçerlidir. Pratikte soğuk cephe önünde bir kaç soğuk adveksiyon görmek de mümkündür.



Şekil : 36 Adveksiyonlara göre soğuk cepheleerin 850 mb. da analizleri.

## SICAK CEPHELERİN ( 850 mb. da ) ANALİZLERİ :

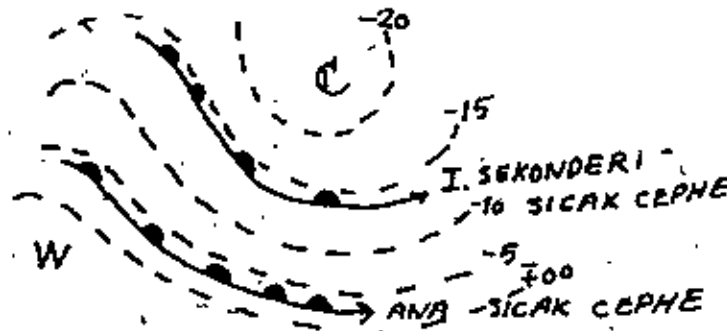
### A- İZOTERMLERE GÖRE ANALİZLERİ :

Soğuk cephelerde olduğu gibi sıcak cephelere de izoterm-lerin paralel olması gerekir. Ayrıca en fazla izoterm gradyanının ( sıkışmasının ) bulunduğu bölgelere sıcak cepheler konulmalıdır. Ancak en fazla izoterm sıkışmasının izoterm çekirdeği arasındaki mesafe fazla ise ve ilk sıkışmadan sonra soğuk çekirdeğe doğru yer yer izoterm sıkışmaları görünüyör ise bu durumda ana sıcak cepheden sonra ( öne doğru ) I., II., bazen III, tali sıcak cephelerde koymak mümkündür. Bunlara sekonderi sıcak cepheler denir.

Sıcak cephelerde de aranacak kıstaslardan biri, soğuk cephelerde olduğu gibi izoterm trofunun veya sıcak dilin tam içerisine düşmemesidir. 850 mb. da da sıcak cephenin en büyük özelliklerinden birisi olan cephe öne güneydoğulu rüzgârların genellikle aranması gerekir.



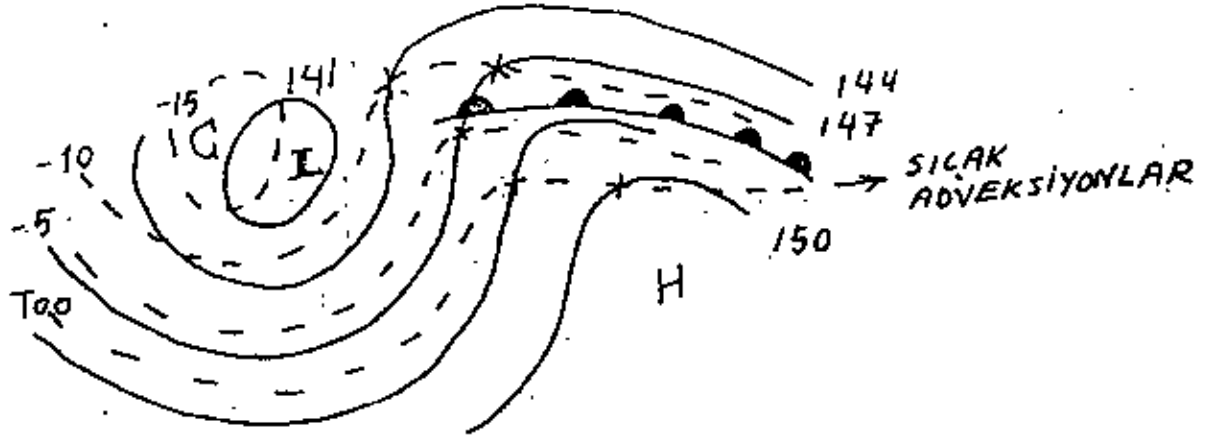
Şekil : 37 Sıcak cephenin 850 mb.'da İzotermlerine konması.



Şekil : 38 Ana Sıcak ve Sekonderi Sıcak Cephenin 850 mb. İzotermlerine konulması

## B- ADVEKSİYONLARA GÖRE ANALİZLERİ :

Sıcak cepheler genelde sıcak adveksiyonlarla birlikte başlatılır iseler de çoğu kez sıcak cephenin sektör tarafında, sıcak adveksiyonlarda görülür. Başka bir ifadeyle sıcak cephelerin yeri sıcak adveksiyonların arasındır diyebiliriz.



Şekil : 39 Adveksiyon durumuna göre Sıcak Cephenin 850 mb.'daki yeri.

## OKLÜZYON CEPHELERİ'NİN 850 mb'deki ANALİZLERİ :

Bu cephelerin 850 mb.'daki en büyük özellikleri sıcak bir izoterm dili içerisinde uzanmalarıdır. İzoterm dilinin ortasına oklüz-yon cephenin atılması gerekir. Dil gerisi ve önündeki soğuk havaların mukayesesi yapılarak oklüzyonun sıcak ve soğuk olduğu anlaşılır.



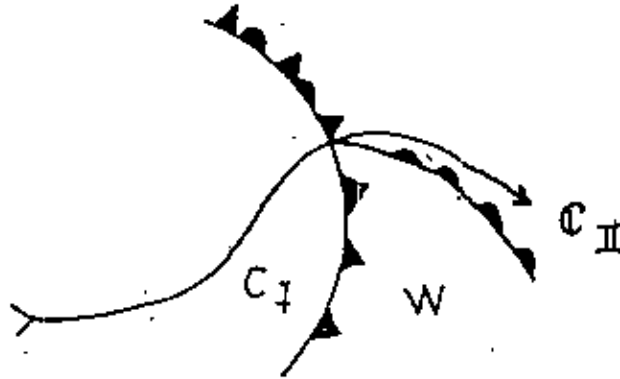
Şekil : 40 Bir Oklüzyon Cephenin 850 mb. İzotermelerinin dil yaptığı sahelerde aranması.

### CEPHE SİSTEMLERİNİN JET EKSENLERİ İLE BAĞLANTISI :

Jet rüzgârı eksenleri genç cephesel sistemlere ( oklide olmamış ), paralel olarak uzanırlar. Oklide olmuş sistemlerde ise Jet rüzgârı eksenini oklüzyon noktasının başlama noktasından oklüzyonu keserek, sıcak ve soğuk cephelere paralel olarak uzanırlar.



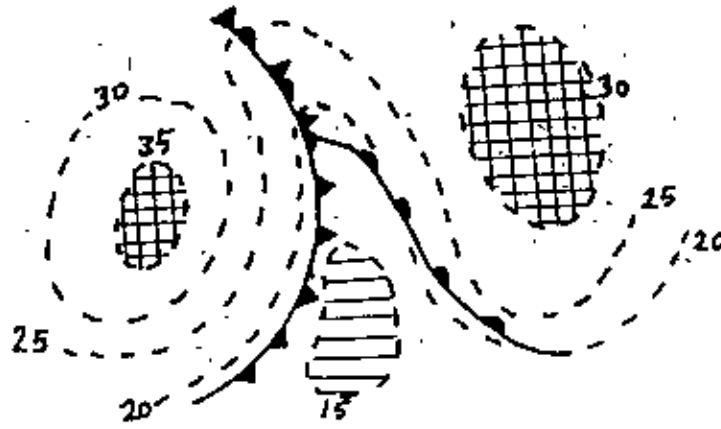
Şekil : 41 Genç bir dalgada jet ekseninin sistemlere paralel uzanması.



Şekil : 42 Oklide olmuş bir sistemde oklidenin başlangıç noktasından jet rüzgârının ekseninin geçmesi.

### CEPHESEL SİSTEMİN TROPOPOZ HARİTALARINDA ARANMASI :

Tropopoz haritamızda ise soğuk cephe gerisinde ve sıcak cephe önünde alçak tropopoz, sektör ve oklüzyon uzantısında yüksek tropopozların aranması gerekir.

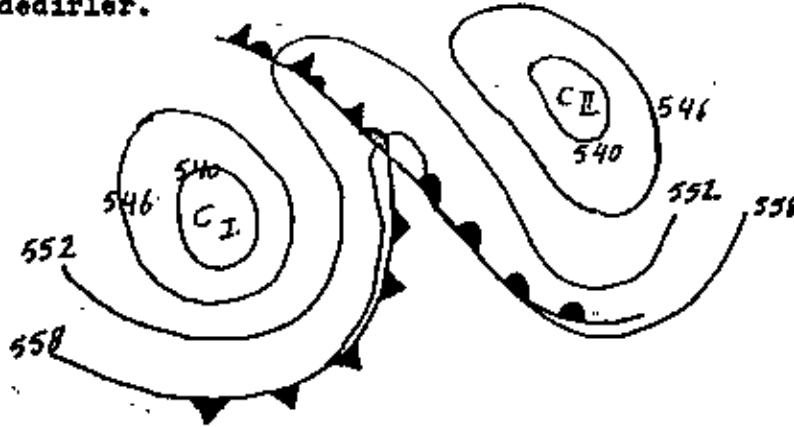


Şekil : 43 Derin bir alçak merkeze bağlı, kuvvetli cephesel  
( Aktif sistemin, tropopoz haritasındaki yeri.

#### CEPHESEL SİSTEMLERİN KALINLIK HARİTALARINDA ARANMASI :

Kalınlık haritasındaki soğuk damla veya soğuk kütlelerin alçak tropopozda, sıcak dilin ise yüksek tropopozda aynı saha içinde uyumlu olması gerekir. Buna bağlı olarak da, soğuk cephenin garisinde ve sıcak cephenin önünde soğuk hava veya soğuk damla, sektör ve oklüzyon uzantısında ise sıcak hava veya sıcak dil aranmalıdır. ( Kalınlık haritaları 1000 mb. ile 500 mb. arasındaki seviye farkını hesaplayarak hazırlanacağı gibi grafiksel olarak adveksiyon metodu ile de hazırlanır.

Ancak pratikte 500 mb. izoterm şekilleri ile kalınlık kartlarının konturları bir birine benzeyen şekiller meydana getirerek bir uyum içindedirler.

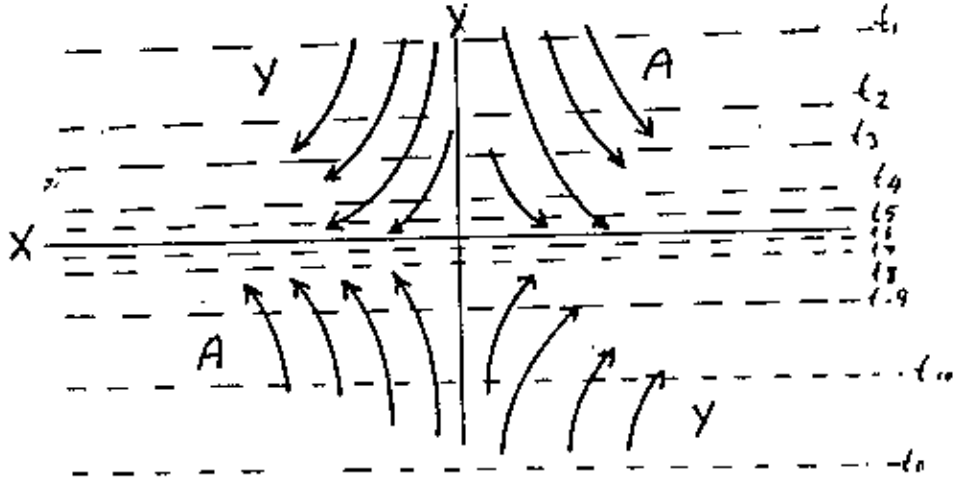


Şekil : 44 Cephelerin kalınlık haritasında aranması.

DÜNYA ÜZERİNDE FRONTOGENESIS ( Cephelerin Doğuş Yerleri ) ZONLARI

Bir sahada cephe teşekkül edebilmesi için aşağıdaki şartların yerine gelmesi gerekir.

1. Farklı sıcaklıkta iki hava kütesinin bulunması.
2. Aynı yoğunluğa sahip hava kütleleri ile rüzgar shearının olması.
3. Barokliniğinin yığılması.

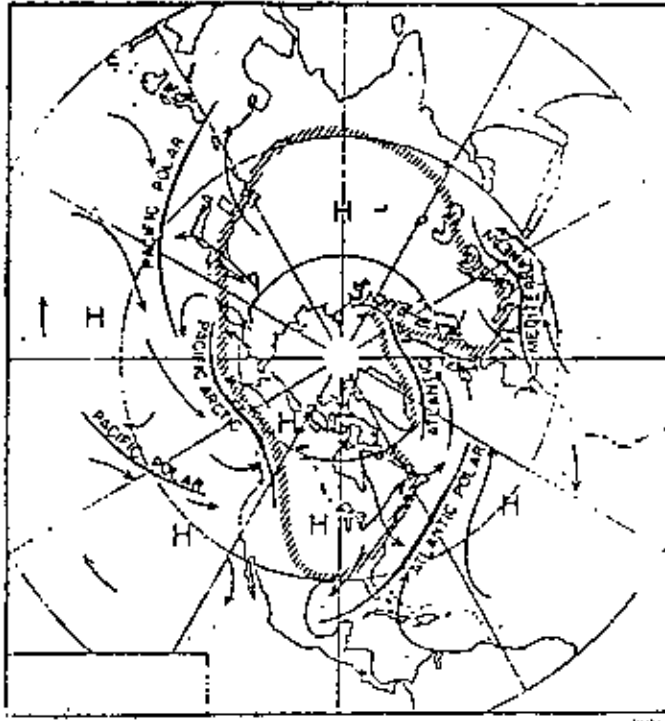


Şekil : 45 Hiperbolik Dik Açılı Koordinasyona göre Kuzey Yarımküresinde rüzgarların kaynakları. Nütrü olarak merkez kabul edilmiştir.

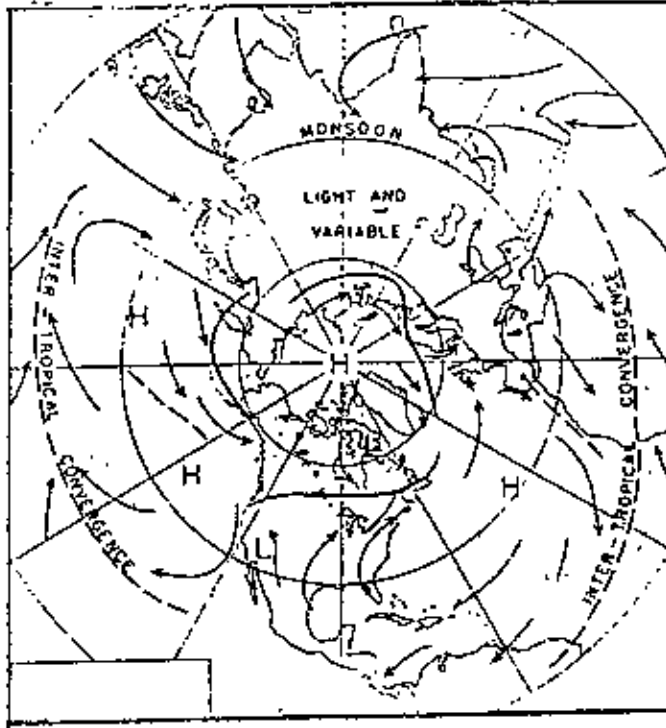
4. İzotropların sıkışması ( Egit potansiyel sıcaklıkları birleştiren eğriler ).

5. Cephesel zonda kararlılığın yığılması.

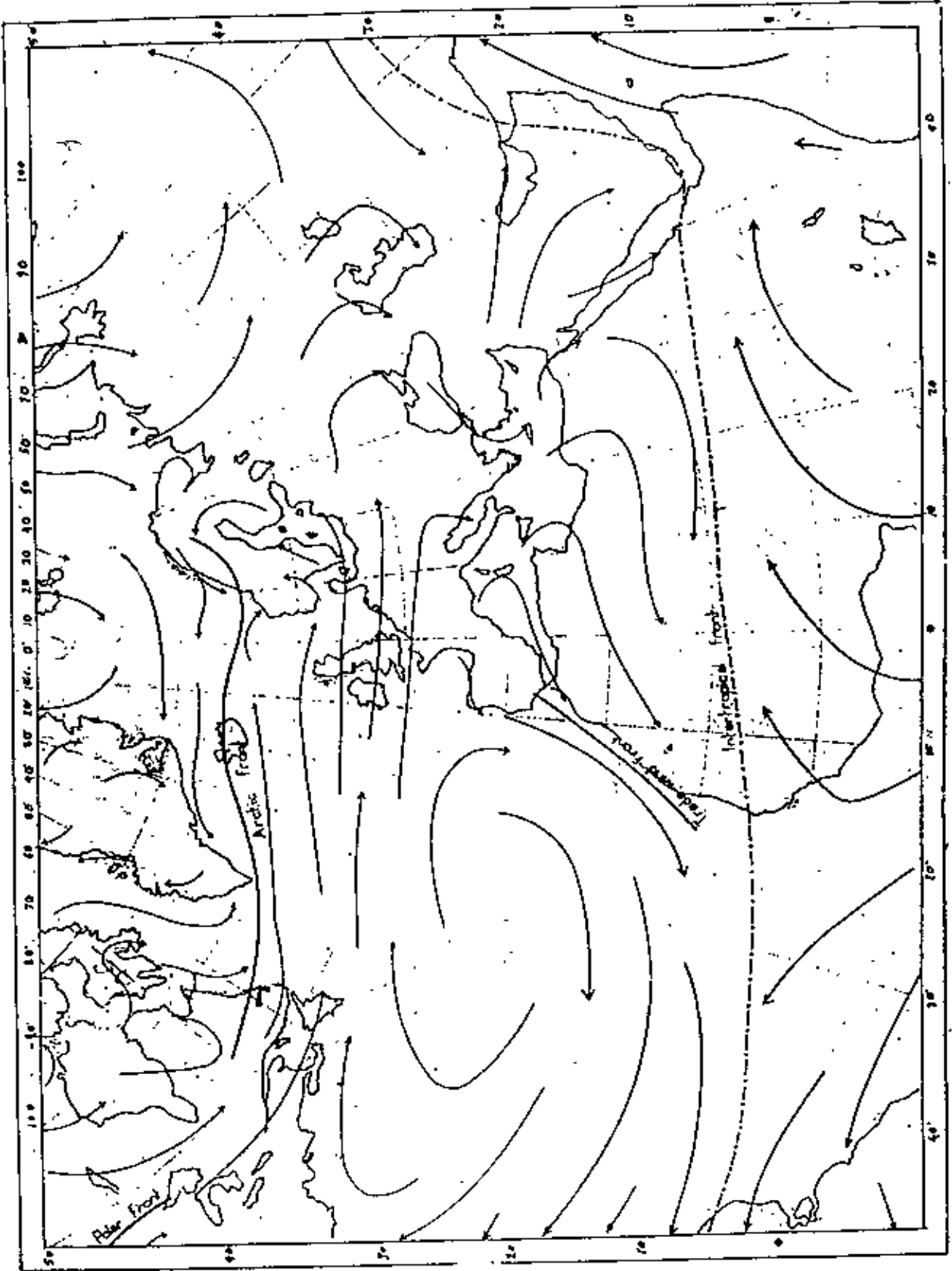
Şekil :45'de görüldüğü gibi Kuzey Yarımküresinde buna göre genel durum Kanada ve Azor Adaları ile Bermuda Adalarındaki Yüksek Basınç Merkezleri ki, Kanada yükseği yukardaki şeklin kuzeybatısı'na Azor ve Bermuda Adaları yüksek basıncı ise güneydoğu'suna düşmektedir. Aynı şekilde İzlanda Adası Alçak Basınç Merkezi kuzeydoğusu'na, Meksika Alçak Basınç Merkezi ise, yine aynı şeklin güneybatısı'na düşmektedir. Bu şekli Atlas Okyanusu'na tatbik edildiği zaman yukardaki durum ortaya



Şekil : 46 Kış Mevsiminde Kuzey Yarım Küreyi Etkileyen Cephesel Zonlar.

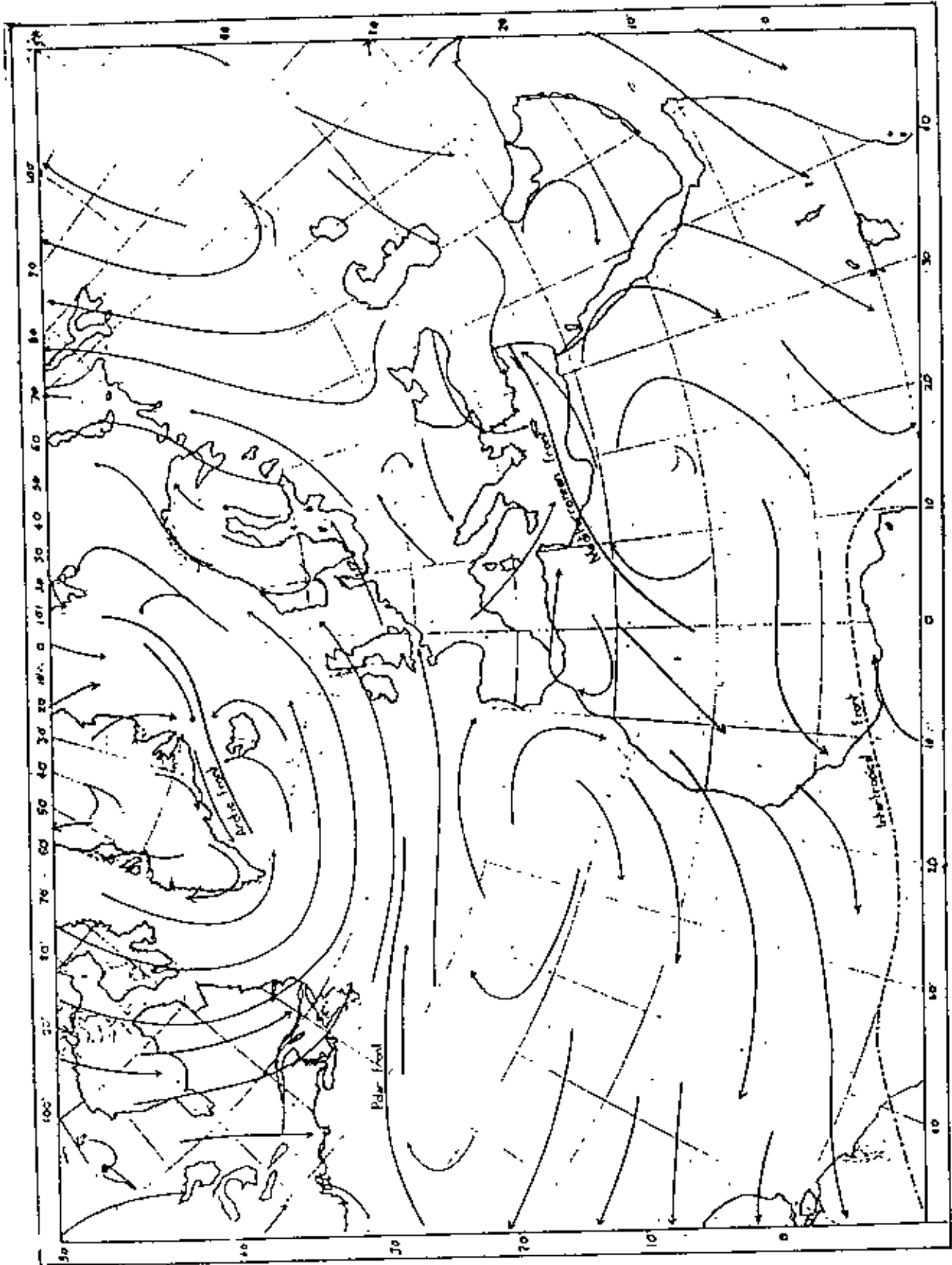


Şekil : 47 Kuzey Yarım Kürede Yaz Mevsiminde Görülen Cephesel Zonlar



- Şekil : 48 Temmuz Ayında Yer Rüzgarları ve Cepheleler





Şekil : 49 Ocak Ayında Yer Rüzgarları ve Cepheler.

çıkmaktadır. Aynı pozisyonun Avrupa üzerindeki uygulamasına gelince aynı şeklin bu kez batısında kuzeybatıya düşecek tarzda İzlanda Alçak Basınç Merkezi, güneyde ise Azor Adaları Yüksek Basınç Merkezi, doğuda Rusya yüksekliği, güneyde ise Akdeniz Alçak Basıncı bulunmaktadır. ( Burada dikkat edilecek önemli nokta cephe ekseninin güney-kuzey istikametinde uzanıdığıdır ki, bu durum da diğerine nazaran cephe kuvveti daha sayıftır. Batıdan doğuya doğru olanlar, belirli farklılıklar gösterdiğinden kuvvetli cepheler meydana getirirler ).

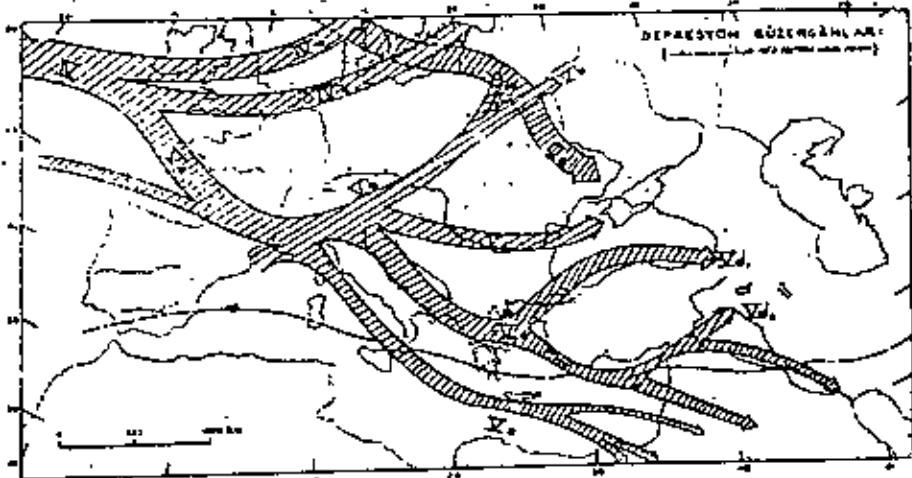
#### Dünya Üzerinde Frontogenesis Zonları :

Dünya üzerinde iki önemli bölge frontogenetik bölgelerdir. Bunlar da Büyük Okyanus'un kuzeybatı tarafları ile Atlas Okyanusu'nun kuzey taraflarıdır. ( Alosiyen ve İzlanda Alçak Basınç Merkezleri )

Alosiyen Adaları Kuzey Amerika'ya, İzlanda ise Doğuya doğru yaptıkları hareketleri ile Asya'yı tesirleri altına alırlar.

Yazları umumiyetle Frontogenetik bölgeler soğuk bölgelerin güney-güneydoğusu'nda ve soğuk su yüzeylerinde bulunmaktadır.

Kışları ise umumiyetle karasal soğuk bir havanın sular üzerine gelmesiyle meydana gelirler.



Şekil : 50 Orta Avrupa ve Akdeniz Üzerinde Başlıca Depresyon Yolları.

METEOROLOJİK PARAMETRELERİN TARIM ÜZERİNDEKİ  
ETKİLERİ

Şinasi ÇELENK

Tarımsal Meteoroloji ve İklim  
Bazatları Dairesi Başkanı

Genel olarak, halk tarafından meteorolojinin yalnızca hava olaylarına inceleyen ve hava tahmini yapan bir kuruluş olduğu bilinmektedir. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, özellikle kompütürler, meteorolojik peyker, radarlar ve bir çok modern elektronik ve telekomünikasyon araçlarının meteorolojide kullanılması ile meteorolojinin çalışma ve hizmet alanını çok genişletmiştir. Günümüzün meteorolojisi hava olayları yanında, toprakta ve suda meydana gelen birçok fiziksel olaylarla da izlenmektedir. Tarım, Ulaştırma, Turizm, Tıp, Şehircilik, İnsan ve Çevre Sağlığı ve daha birçok konular meteorolojinin hizmet alanına girmiştir. Özet olarak bu gün meteorolojinin toplumun her kesimine hizmet sunduğu ve bilhassa tarımla iç içe girmiş bir bütün olduğunu söyleyebiliriz.

Meteorolojinin tarıma doğrudan ve dolaylı değerli katkıları vardır. Hava ve iklimin bitki ve hayvan yaşamı ile çok sıkı ilişkisi açıktır. Meteorolojinin " Tarımsal Meteoroloji" kolu, hava-iklim-tarım ilişkisini konu edinen, bir bölgede hangi bitki ve hayvan türünün nasıl daha gelir sağlayacağını çiftçiye öğreten, yol gösteren bir ihtisas dalıdır. Bu ve diğer maksatlar için meteoroloji teşkilâtı tarafından yurt sathına dağılmış çok sayıdaki istasyonların uzun yıllardan beri yağış, günlük en düşük ve en yüksek sıcaklık, çeşitli derinliklerde toprak sıcaklıkları, nem, rüzgar, hız ve yönü, güneşlenme ve bulutluluk süreleri, güneş radyasyonu, toprak ve bitkilerde buharlaşma gibi ölçmeler yapılmaktadır. Bunun yanında 692 adet tarımsal amaçlı hububat, endüstri bitkileri, sebze ve meyve gibi birçok bitkinin vejetasyon devresinde sürekli gözlemleri yapılarak bunların üzerinde iklimin çeşitli etkileri araştırılmaktadır.

Meteoroloji yaptığı don ihbarları ile çiftçileri uyarır, onları tedbir almaya çağırır. Bitkilerin ekim-dikim, gübreleme ve ilaçlama için en uygun olan zamanların seçiminde meteorolojinin hazırladığı çiftçiler

için özel hava tahmin çalışmaları büyük değer taşır. Meteoroloji uzun yıllar ölçme ve gözlemlere dayanarak yaptığı don, kuraklık, yağış, sıcaklık, güneşlenme gibi çalışmalarını tarım planlamasına yardımcı olmakta ve ekonomiye bu alanda da değerli katkılarda bulunmaktadır.

Hava ve su, insan ve canlı hayatını son derece etkileyen çok önemli iki unsurdur. Canlıların vazgeçilmez ihtiyacı olan suyun birer meteorolojik olay olan yağmur ve karlardan oluştuğunu hatırlatmak yeterlidir.

Şüphesiz canlı hayatının devamı suya bağlıdır. Su, asırlardan beri " Hidrolojik çevrim" veya " Hidrolojik dolaşım" adını verdiğimiz denizler, göller ve karalardan buharlaşan suyun bulutları meydana getirmesi, kar ve yağmur halinde teniz su olarak tekrar yeryüzüne dönmesi hidrolojik çevrimi oluşturmaktadır.

Yeryüzünde su kaynakları muntazam dağılmış değildir. Birçok bölgelerde göl ve akarsu bulunurken birçok bölgelerde de canlı ihtiyacına yetecek kadar suyu bile bulmak zordur. Su kaynakları yeryüzünde muntazam dağılımlı değildir. Bunda jeolojik yapı, toprak yapısı, bitki örtüsü yanında hava ve iklimin de büyük rolü vardır. Sel, kuraklık, göl nehir ve çöllerin meydana gelmesinde, kar, yağmur, rüzgâr gibi meteorolojik olayların çok büyük etkisi olduğu bilinmektedir. Ancak, su kaynaklarının geliştirilmesi ve işletilmesinde meteorolojik çalışma ve gayretlerin sağladığı katkıların neler olduğu toplum tarafından pek de bilinmemektedir. Meteorolojinin "Hidro-Meteoroloji" dalı meteorolojik olayları-su ilişkileri konusundaki çalışmalarıyla canlıların su ihtiyaçlarının karşılanmasında değerli hizmetler sağlamaktadır.

Gerek sel ve taşkınlarla karşı korunmada ve gerekse su kaynaklarının israf edilmeden ve ekonomik olarak kullanılmasında meteorolojik çalışmalara başvurmak kaçınılmazdır. Elektrik enerjisi, taşkın kontrolü ve sulama yapan bir barajı ele alalım. Beklenmedik bir sagnak veya ani bir kar erimesi sonucu sellerin oluşması halinde, baraj suyunun sel sularını biriktirebilecek şekilde önceden ve çevreye zarar vermeyecek miktarlarda boşaltılması gerekir. Barajın gerektiğinde fazla boşaltılması, kıymetli olan suyun israfına dolayısıyla enerji ve sulama kaybına, suyun boşaltılmasında geç kalınması veya yeterinden az

boğaltılması halinde ise sel sularının kontrol edilmemesine ve dolayısıyla can ve mal kaybına yol açabilir. Sel ve taşkın hallerinde, meteoroloji uzmanları hidroloji uzmanları ile sıkı işbirliği halinde çalışırlar.

Diğer taraftan su kaynaklarının mevsimlik beslenme ve potansiyellerinin ortaya konulmasında meteorolojinin ölçümlerinden yararlanılır. Özellikle kışlık yağışların kar şeklinde olduğu bölgelerin karla kaplı alanı, kar kalınlıkları belirlenebilmekte ve karların erimesiyle oluşturacağı su miktarı hesaplanabilmektedir.

Kışın soğuk geçtiği yüksek bölgelerde gerek ulaşım ve barajlar gerekse enerji nakil hatlarının işleyişi açısından önem arzeden buzlanma ve buz yükü meteorolojik faktörler bakımından önem arz etmektedir.

Diğer taraftan sıcak yerlerde ve sıcak mevsimlerde barajlardan göl ve akarsulardan buharlaşma ile su kaybı olur. Meteorologlar, yaz-kış sıcaklık, rüzgar ve diğer faktörlerin bu olaylarla ilişkilerini ortaya koymaya çalışırlar.

İnsanlar, asırlardan beri su kullanıma ve kontrolü için bent, baraj, sulama ve drenaj kanalları gibi çok değişik su yapıları ile uğraşmışlardır. Bütün bu yapılarda, büyük veya küçük olsun herhangi bir su kaynakları geliştirme projesinde ve işletilmesinde su bilgilerinin bilinmesi gerekir. Büyük bir baraj veya nehir üzerinde köprü projelendirilmesi yapan mühendisler o bölgeye düşen kar ve yağmurun bölgede meydana getirebileceği yer altı ve yer üstü su potansiyelini, akarsularda meydana gelebilecek muhtemel akış ve taşkınları bilmek ihtiyacındadırlar. Bu tür bilgileri yeterince dikkate almadan ve milyonlarca lira sarfedilerek yapılan bir barajda normalin üstünde yağışlarda ve beklenmedik kar erimeleri halinde baraja akan fazla suyun baraj yakılmalarına, sellere, can ve mal kaybı gibi tehlikelere yol açabilir. Buharlaşmanın yanlış ve dikkate alınmaması halinde, baraj gölünde beklenen miktarda su birikimi olmaz.

Hidro-meteorolojik çalışmalar hava alanları, şehir ve kasaba planlaması açısından da önemlidir. Bu çalışmaların yeterince dikkate alınmadan yapılan drenaj kanalları gibi su yapıları yol ve caddelerin yağışlı zamanlarda çok kere su ve birikintiden geçilmez hale gelmesine yol ve caddelerin gereksiz kirlenmelerine yol açar.

Fazla ve kontrol edilmeyen taşkınlarla su, can ve mal kaybına yol açarken, az su, enerji azlığı, kuraklık gibi ciddi durumlara sebep olmaktadır. Kuraklığın neticesi toprak-bitki örtüsü-ekü-iklim dengesinin bozulmasıdır. Bir bölgede ağaçların ve ormanların tahrip edilmesi, yeşil tarım alanlarının kirli sanayi bölgelerine dönüşmesi bu bölgede yağış ve buharlaşma rejiminin bozulmasına, uzun sürede nehirlerin ve akarsuların azalarak yerini kuraklığa terketmesine yol açar, yağışların azalması, düşen yağışın tutulamayışı su kaynaklarının giderek zayıflamasına neden olur.

Suyun yetersiz ve yağışların düzensiz olduğu bölgelerde sulama yapılması asırlardan beri başvurulan bir uygulamadır. Bu maksatla sayısız sulama sistemleri yapılmış ve yapılagelmektedir. Bir sulama projesinin yapılmasında en başta gelen şey mahsül sulaması için ihtiyaç duyulacak su miktarının tahmin edilmesidir. Mahsül için toprak rutubeti önemlidir. Bunun belli bir değerin altına düşmesi halinde mahsül zarar görür. Gerek sulama zamanının belirlenmesinde ve gerekse sulama için ihtiyaç duyulan su miktarının hesaplanmasında yağış yoluyla su kazancı ve buharlaşma yoluyla su kaybı ölçümleri muntazam yapılmalıdır. Bunun yanında, muhtemel yağışların önceden tahmin edilebilmesi kıymetli olan sulama suyunun lüzumsuz yere kullanımını önlemiş olur. Bu kısa açıklamalar, meteorolojik ölçme ve çalışmaların sulama sistemlerinin ekonomik olarak projelendirilme ve işletilmesinde büyük değer taşıdığını ortaya koymaktadır.

Son yıllarda, kurak ve suyun yetersiz olduğu bölgelere su sağlamak için daha önce sözünü ettiğimiz hidrolojik dolayına çeşitli yollardan etki edilmeye çalışılmaktadır. Bunların başında bulutlara müdahale edilerek yağmur yağdırma çalışmaları gelmektedir. Birçok ülkede yapılan araştırmalar, bulutlara gümüş iyodür ve karbon kristalleri serpilerek bulutlardan yağmur yağdırmanın veya yağmur miktarının artırılması mümkün olduğunu göstermiştir. Bu konu, kurak ve az yağışlı bölgelere su sağlama bakımından büyük bir ekonomik önem taşımaktadır. Çünkü bu usulle sağlanacak 1 mm.lik bir yağış artışı kilometrekare'de bir milyon litrelik bir su kazancı demektir. Ancak, " Bulut tohumlanması" veya " Sun' i yağmur" adı verilen bu konuda daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Sun' i yağmur için uygun evsafa ve şartlarda bulutun bulunması gereklidir. Devan eden ilmi araştırmalar, hangi

vasıftaki buluttan hangi hava şartlarında tohumlamanın en iyi neticeyi sağlayacağını ve tohumlamanın fiziksel yönünü daha iyi anlamaya yönelik bulunmaktadır.

Yağmur ve kar şeklinde yeryüzüne düşen bir kısım su, güneş enerjisi ve rüzgar etkisiyle buharlaşma yoluyla tekrar atmosfere geri dönmektedir. Yeryüzünden su kaybının azaltmanın bir yolu da buharlaşmaya azaltmak veya kontrol altına almaktır. Deneysel çalışmalar göstermiştir ki ağaçlandıрма ve sumi rüzgar setleri yardımıyla rüzgar hızı %65'e kadar azaltılabilmekte ve bu yolla buharlaşma ile su kaybında % 10-15 kadar bir tasarruf sağlanabilmektedir. Henüz demene halinde olan diğer bir teknik ise alkol gibi maddelerle su yüzeyini ince bir film halinde örterek buharlaşmayı önlemektir. Ancak, rüzgar ve dalgalanma gibi sebeplerden su yüzeyini örten ince kimyasal film tabakası kopmakta dağılmakta ve yenilenmesi gerekmektedir.

İnsan bir yandan bütün gücü ile hergün biraz daha artan su ihtiyacını karşılamak için uğraşır, didinirken öte yandan tarım alanlarını sanayiye dönüştürmekte ve sanayileşmenin yol açtığı kirlenme ile su ve çevre kirlenmesine sebep olmaktadır. Meteoroloji uzmanları, her geçen gün insan ve canlı sağlığını daha fazla tehdit eder hale gelen çevre sorunları ile de ilgilenmekte, fikir ve tavsiyelerde bulunmaktadır.

Örneğin : Sansun Bakır ve Azot Fabrikası, Çorum Çimento Fabrikası, Murgul Bakır Fabrikası, Trabzon ve Elazığ'da çimento fabrikaları çevreye insan, hayvan ve bitki sağlığına olumsuz etkileri meydana getirmektedir.

İşte Çanakkale-Çan Linyitleri'nin değerlendirilmesi ve Termik Santrali projesi karşınızda duruyor. Meteorolojik yönden ilgili kuruluşlara görüşlerinizi bir rapor halinde bildirdik. Hava kirliliğini meydana getiren baca artıklarından (  $SO_2$  ) Kükürtdioksit gazı toprağın asitleşmesine ve çoraklaşmasına sebep olmaktadır. Bu durum Baltık Ülkelerinden Norveç ve İsveç'te mevcut olup gerekli önlemleri almaya başlamışlardır.

Çan'da bir termik santralin kuruluşu halinde, havadaki kirliliği arttıracak, şehrin gerek topoğrafik yapısı ve gerekse meteorolojik olayların ( Sis gibi ) faalılığı ve devam sürelerinin uzunluğu rüzgarın genellikle sakin oluşu, meydana gelecek hava kirliliği uzun bir müddet

ilçenin üzerine çökerek canlıların yaşamını zorlaştıracak ve tarım ürünlerine büyük olumsuz etkisi olacaktır.

Hava kirliliği, ister insanlara, isterse tarım ürünlerine etki etsin neticede bütün zarar memleket ekonomisine yöneliktir.

Sonuç olarak özetlersek, hava kirliliği tarım ürünleri üzerine olan etkileri ise :

- Sürgün ve çiçeklerin yanasına,
- Bitkinin büyüme ve gelişmesini engeller,
- Ürünün azalmasına ve kalitesinin bozulmasına neden olur,
- Verimlilik oranının düşük olmasına sebep olur,
- Toprağın ve doğal bitki örtüsünün bozulmasına, toprağın çoraklaşmasına ve erozyonun olmasına neden olmaktadır,
- Topraktaki mikroorganizmanın aktivitesini yocketmektedir,
- Mantari hastalıkların artmasına,
- Böceklerin ölümüne ( özellikle bitki döllenmesini yapan böceklerin ölümüne, dolayısıyla ürün veriminin düşük olmasına sebep olmaktadır.
- Hayvanların hastalanması, ölmesi ve verimlerinin düşük olmasına sebep olmaktadır,
- Kısaca özetlemeye çalıştığım bütün bu hizmetler için gerekli

klimatolojik bilgiler yurt sathına dağılmış 66 sinoptik, 202 büyük klima, 197 küçük klima ve 742 yağış ölçme istasyonlarında yapılan sürekli ölçümlerden sağlanmaktadır. Ayrıca, 692 fenoloji gözlem merkezlerinde de müşahedeler yapılmaktadır.

Ancak, meteorolojinin hizmet ve katkılarının maddi değerini ölçmek çok zor ve hatta mümkün değildir. Kaldığı meteorolojinin yaptığı ihbar ve uyarılar sonucu tayfun, sel gibi afetlerden kurtarılan insanların hayatlarını maddi olarak ölçmek elbette mümkün değildir. Meteoroloji, gelişen ve genişleyen hizmetleri ile gelecekte sel, tayfun, kuraklık, don gibi tabii afetlere karşı insanlığın yardımına daha etkin bir şekilde ve daha fazla koşacaktır. Meteoroloji uzmanları bu sorumluluk şuru ve tevazuu içinde topluma katkılarını sürdüreceklendir.

#### KURAKLIĞIN TARIM ÜRÜNLERİNE ETKİLERİ

Kuraklığın su azlığı nedeni ile meydana gelen belli başlı felaketlerden biri olduğu bilinmektedir. Çok eskiden beri insanlık alemi bu büyük felaket üzerinde uğraşmış, bütün uygar ülkelerde bile gerçek



anlarda kuraklık önlenememiştir. Bu tabiat olayı karşısında bugün bile insanlık çaresizlik içinde kalmaktadır. Dünya üzerinde yağış şeklinde düşen ve ancak bir kısmından istifade edilen su buharlaşma ve terleme yolu ile tekrar atmosfere dönüşmektedir. Bu nedenle arta kalan suyun çeşitli yerlerde kullanılmasından kuraklık problemi husule gelmektedir.

Genellikle kuraklık terimi, yağışın az olduğu devre içinde mütalaa edilmektedir. Memleketimizde ve bilhassa 1969-1973 yılları arasında bütün bölgeler normalden düşük yağışlar almıştır. Bu durum bazı bölgelerimizde yağış rejiminin düzensiz olduğu yörelerde kuraklığın etkisi daha fazla olmuştur. Bazı ülkelerde kuraklık aylarca sürdüğü gibi yıllarca da devam etmektedir. Kuraklık üzerine yıllık yağışların miktar bakımından çokluğu değil, yağışın aylar içinde muntazam dağılışı önemlidir. Aksi halde kısmi kuraklıklara yol açtığı gibi memleket ekonomisi üzerinde tesirleri büyük olur. Birçok ülkelerde ekonomik planlamalarına kuraklık frekansı ile birlikte yürütülmektedir. Bir bölgenin ekonomik durumu doğrudan doğruya yağışın varlığı ile orantılıdır. Kuraklık olan bölgelerde gerekli tedbirler alınır ve su temini cihetine gidilirse bölgenin kuraklık ihtimali asgariye indirilmiş olur.

#### KURAKLIĞIN TARIFLARI

##### METEOROLOJİSTLERE GÖRE KURAKLIK

Bölgenin coğrafik durumuna göre, yıllık yağışın mevsimlere dağılışındaki yağış azlığıdır.

##### TARIMCILARA GÖRE KURAKLIK

Toprak rutubeti, bitkinin solma noktasında oluşudur.

##### HİDROLOJİSTLERE GÖRE KURAKLIK

Yer üstü ve yeraltı su seviyelerinin alçalması veya akarsuların su muhtevasının azalmasıdır.

##### EKONOMİSTLERE GÖRE KURAKLIK

Ekonomik şartlara tesir edecek su azalmasıdır.

Ülkemizde Güneydoğu Anadolu Bölgesinde meteorolojik yönden kuraklık incelenmiştir. Yurdumuzda kuraklığın en çok etkisini gösteren bu bölgede kuraklığın meteorolojik yönden etüdü yapılmıştır. Analizde yağış-buharlaşma, yağış-sıcaklık ve yağış sıcaklık-yağışlı gün sayısı,

nisbi rutubet ve güneşlenme süresi esaslarına göre işlenmiştir. Kuraklığın başlıca unsuru olan yağışın; aylık, mevsimlik ve yıllık dağılımları ile dalgalanmaları, ıslak ve kuru devreler tesbit edilmiştir. İncelememiz sırasında toprak tipleri ve bitki örtüsü de birer etken olarak nazarı itibare alınmıştır.

Şimdiye kadar, birçok araştırmacılar tarafından empoze edilen kuraklığa ait metodlar incelenmiş ve bunlardan meteorolojik donelerin en çok kullanılan tatbikatı kolay ve gerçeğe uygun olanlar tercih edilmiştir. Çalışmamızda GAUSSEN, CROW, ERİNÇ, BLANEY-CRIDDLE ve Prof. AYDENİZ metodları uygulanmıştır. Ayrıca DE MARTON ve THORNTHWAITE metodları da mukayese bakımından kullanılmıştır.

Bugün bir çok ülkelerde kuraklık üzerinde etüd ve araştırmalar yapılmakta ve gerekli tedbirler alınmaktadır. Misal olarak İsrail'i verebiliriz. Tuzsuz çöl karakterini taşıyan NECEV bölgesinde yağışın çok az olduğu, buna mukabil buharlaşmanın çok yüksek olduğu bu bölgede, bugün modern tarımcılıkla beraber sulama sistemi ile turfanda sebzeçilik ve çiçekçilik yapılmakta, Baltık ve Orta Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir.

Zirai kuraklığın önlenmesi için tek çare su olduğuna göre, bugün bir çok ülkelerde uygulama safhasını bulmuş ve çok iyi neticeler alındığı tesbit edilmiş olan YAĞMURLAMA ve DAMLA SULAMA sistemi ile mevcut akarsularımızın su potansiyellerinden istifade etmekle olur.

Türkiye'nin kuraklık etüdü adlı daha önce yaptığımız çalışmada 1926-1973 yılları arasında rasat edilen sıcaklık ve yağış donelerine göre analizleri yapılarak, Türkiye'de en kurak geçen yıl 1932 ve en kurak ay ise Aralık 1972 olarak tesbit edildi.

1932 yılına ait kuraklık haritasını incelediğimizde Unye-Hopa sahil şeridi hariç, diğer bütün bölgelerde şiddetli kuraklık hüküm sürmüştür. En şiddetli olduğu sahalar ise, Gaziantep, Urfa ve Diyarbakır çevresidir. Yıllara göre yağış dağılımı grafiğinde bu durumu görmek mümkündür. 54 yıllık rasat periyodunda en kurak 1932, 1970 ve 1973 yılları olarak görmekteyiz.

Yağış-nisbi nem, sıcaklık-Evapotranspirasyonunun aylara göre dağılımları şekil 2 deki grafikte gösterilmiştir. Yağış-nisbi nem, sıcaklık-evapotranspirasyon ile ters orantılıdır. Sıcaklık ve evapotranspirasyon yüksek olduğu aylarda, yağış yok denecek kadar az nisbi nem

% 30 civarındadır. Grafikte de görüldüğü gibi kuraklığın en şiddetli geçtiği aylar Haziran, Eylül arasındadır. Bu devrede sıcaklık evapotranspirasyon maksimum seviyesini bulmaktadır.

Şekil 3'te bölge istasyonlarının Prof. Dr. S. Erinc formülüne göre kuraklığın başlama ve sona erme durumları görülmektedir. Harita 1 ve 2'de Türkiye'nin kuraklık haritası iki metodla çizimi verilmiştir. Yağış-sıcaklık ve yağış evapotranspirasyon oranına göre çizimi yapılmış ve iyi bir uygunluk arz etmektedir. Ombrotermik analizinde; Güneydoğu Anadolu Bölgesinde meteorolojik donelere göre ortalama olarak 169 gün kurak periyodu sürmektedir. Aynı metodla çizilen ombrotermik diyagramı ile kuraklığın şiddeti ve süresi tesbit edilerek şekil 4'te verilmiştir. Ombrotermik diyagramı ile diğer metodlarla yaptığımız kuraklık analizlerinden, hepsinde aynı ayların kurak olduğu görülmüştür.

Ombrotermik diyagramında bölgede ortalama olarak 12 Mayıs'ta başlayan kuraklık 18 Ekim'de son bulmaktadır. En şiddetli olduğu devre ise 15 Temmuz-15 Ağustos arasındaki devrede olduğu tesbit edilmiştir.

Kurak ve yağışsız geçen yıllarda buğday verimi dekar başına 30 kg. olduğu, bütün koşulların aynı olmasına rağmen yağışın normal ve daha fazla olduğu yıllarda ise dekar başına 300 kg. civarında olduğu tesbit edilmiştir.

#### MUHTELİF METODLARLA KURAKLIĞIN BULUNMASINA AİT FORMÜLLER VE AÇIKLAMALAR

##### LANG KURAKLIK İNDİSİ

Richard Lang sıcaklık ve yağış miktarını değerlendirerek kuraklığı ölçmeye çalışmıştır. Kuraklık indisi olarak adlandırdığı formül :

$$I = \frac{P}{T} \text{ şeklindedir. Burada}$$

P= mm. cinsinden yağış

T= °C cinsinden olduğu zaman;

(I) Kuraklık indisindeki değişikliklerin karşılık oldukları iklim karakterleri tabloda gösterilmiştir.

## R. LANG'A GÖRE KURAKLIK İNDİSLERİNİN İKLİM ÖZELLİKLERİ

<u>İndis</u>	<u>İklım Karakteri</u>
0 - 20	Çöl
20 - 40	Yarı çöl
40 - 60	Step
60 - 100	Fundalık
100 - 160	Yüksek orman
160'dan yukarı	Tundra ve işlenmeyen alanlar.

### DE MARTONNE KURAKLIK İNDİSİ

De Martonne sıcaklığa 10 katıldığı zaman daha küçük rakamla, kullanma kolaylığı da olan ve gerçeğe daha yakın değerler veren ve adıyla anılan indisi bulmuştur. Bu günümüzde de geniş çapta kullanılmaktadır.

### DE MARTONNE İNDİSİ

$$I = \frac{P}{T+10} \text{ şeklinde ifade edilmekte ve :}$$

P= Yıllık yağış (mm)

T= Yıllık sıcaklık (°C) olduğu zaman indiler tablodaki iklim özelliklerine karşılık olmaktadır.

## DE MARTONNE KURAKLIK İNDİSLERİNİN İKLİM ÖZELLİKLERİ

<u>İndis</u>	<u>İklım Karakterleri</u>
0 - 10	Çok kurak çöl
10 - 15	Kurak
16 - 20	Az kurak
21 - 40	Az nemli
40'dan fazla	Nemli

De Martonne, Aylık İndisi ise :

$$I = \frac{p \times 12}{t + 10} \text{ formülü ile hesaplanmaktadır ki;}$$

burada p= aylık yağış (mm) ve t= aylık sıcaklık ortalaması (°C)'dir.

Ülkemiz tarımı için en önemli aylar olan Ekim-Nisan-Mayıs ayları De Marton'a göre hazırlanmış kuraklık haritaları çizilmiştir.

Uluslararası Üne sahip olan De Martonne formülü, bugüne kadar büyük bir ihtiyacı gidermiş olmakla beraber verimlilik yönünden istenene tam cevap verememekte, nemlilik-kuraklık da önemli etken olan oransal nem, güneşlenme süresi ve kurak dönemin süresinin etkisini göz önünde tutmaktadır.

Bunun sonucu olarak da büyük farklar gösteren ve daha çok kurak karakterli olan bölgelerimizin hepsi aynı olarak nemli gruptan az nemli sınıfına girmektedir.

#### NEMLİLİK - KURAKLIK KATSAYISI

Kuraklık konusunda doğru ve iyi sonuç alabilmek için sıcak ve yağış dışında kalan ve kuraklığa etki yapan diğer etkenlerin de yani; güneşlenme süresi, oransal nem ve kuraklık periyodunun da göz önünde tutulmasına ve farklılıkların daha belirgin olmasına zorunluk vardır.

Nitekim bitkilerin su tüketimlerinin hesabında geniş çapta kullanılan Blaney-Criddle formülünde güneşlenme süresi de dikkate alınmaktadır.

$$\text{Formül : } U = Kp \frac{45.7 t + 813}{100}$$

Burada : U= Bitkilerin su tüketimleri,  
K= Ürün cinsine bağlı bir değişmez,  
p= Yıl içindeki güneşlenme süresi,  
t= Sıcaklık derecesidir.

Özellikle ülkemiz koşulları göz önünde tutularak kuraklığa etkisi olan diğer faktörleri ( güneşlenme süresi, oransal nem, kuraklık periyodu ) de içeren ve ortalama değeri yaklaşık 1 olan bir katsayı geliştirilmiştir. ( Aydeniz,1973).

Nemlilik ya da kuraklık katsayısı olarak adlandırılan katsayı:

$$K = \frac{y \times N_a}{(S \times G_B) + 15} \times a_p \text{ şeklinde ifade edilmektedir.}$$

Formülde :

K<sub>e</sub> Nemlilik ( ya da tersi kuraklık ) katsayısı

y = Cm. cinsinden, uzun yıllar, ya da yıl ortalaması olarak yağış

S = Yıl ortalaması olarak sıcaklık ( C°)

N<sub>n</sub> = % olarak oransal nem

G<sub>s</sub> = % olarak güneşlenme süresi

K<sub>p</sub> = Ay olarak nemli dönemden az olan aylar sayısının toplam ay sayısı olan 12' den çıkartılması ile bulunan sayının 12'ye bölünmesi ile bulunan değerdir ).

Aylık değerlerin bulunmasında kullanılan Formül :

$$K = \frac{Y \times N_n \times 12}{(S \times G_s) + 15}$$
 şeklini alır

Burada bütün değerler o ayın ortalama değerleridir.

**BÖLGELERİN NEMLİLİK- KURAKLIK KATSAYILARI**

Bölgenin Adı

Güney Doğu	58.8	16.1	0.54	0.68	6/12	0.61	1.64	Çok kurak
Orta Anadolu	43.3	10.9	0.64	0.59	9/12	0.97	1.03	Kurak
Doğu Anadolu	50.4	9.2	0.62	0.62	9/12	1.13	0.88	Kurakça
Akdeniz Bölgesi	89.7	18.6	0.66	0.72	7/12	1.21	0.83	Kurakça
Ege Bölgesi	76.3	16.9	0.63	0.65	8/12	1.24	0.81	Kurakça
Marmara Bölgesi	64.4	13.6	0.72	0.55	8/12	1.38	0.82	Nemlice
Karadeniz Bölgesi	87.1	13.6	0.75	0.50	12/2	3.00	0.33	Nemli

Köppen Metodu :

KURAK = P < 2t Kış ayları yağışlı günler için

P < 2t + 14 Yaz ayları yağışları ve yağışsız mevsim için

P = Yıllık yağış cm.

t = Ortalama sıcaklık

ÇÖL = P < t Kış yağışları

P < t+14 Yaz yağışları

P < t+7 Yağışsız mevsim için

### Enberger Metodu :

$$I = \frac{100 P}{(M-m) (M+m)}$$

M = Ortalama en sıcak ayın maksimum sıcaklığı

m = Ortalama en soğuk ayın en düşük sıcaklığı

P = Yağış mm.

### Budy Ko Metodu :

$$K = \frac{r}{0.18 \sum \theta}$$

$0.18 \sum \theta$  = Potansiyel evapotranspirasyon  
 $10^{\circ}$  nin üstündeki günlük ortalama  
sıcaklıkların toplamı  $C^{\circ}$

r = Yıllık yağış mm.

### İKLİMİN TOPRAK VERİMLİLİĞİNE ETKİSİ

İklimin toprak verimliliği üzerine etkisi oldukça yaygındır.

Verimliliği doğrudan etkileyen bitki besin maddeleri ise iklim koşullarına bağlı olarak çoğalmakta veya azalmaktadır. Toprakta bitki-besin maddelerinin depolanmasını sağlayan komplekslerden killer sıcak ve kurakla oluşmakta ve fazla yağışla yıkanmaktadır. Organik kompleksler ise yağışlı ve serin iklimlerde oluşmakta, sıcak ve kurak iklimlerde ise kolayca çürümekte, yanmaktadır.

Toprağın azot kapsamı, organik madde kapsamı ile iyi bir uyum gösterdiğinden nem ile artmakta sıcak ve kurak ile azalmaktadır.

Fosfor inorganik komplekslerin önemi büyük olduğundan genellikle ince bünyeli topraklarda elverişli fosfor miktarı düşük olmaktadır.

Yağışlı bölgelerde toprağın kireç kapsamı yıkanmaktadır. Kurak bölgelerde ise kireç toprakta depolanmaktadır. İç Anadolu gibi yağışı az olan yörelerde bir yılın yağışında toprak üstünde eritilen  $Ca CO_3$  ancak 50-100 cm. aşağılara taşınabildiği görülmüştür.

Potasyumun ölçüğü kil kapsamı olmaktadır. Bu nedenle kilin fazla olduğu sıcak-kuru iklimlerde potasyum fazlalığı; serin-yağışlı iklimlerde potasyumun azlığı genel bir karakter halini almaktadır.

Kalsiyum ve magnezyum da fazla yağışla yıkanır. Bu sebeple sıcak, kurak iklimlerde bu bitki besin maddeleri genellikle bol, soğuk, yağışlı bölgelerde ise azdır.

Görüldüğü gibi iklim toprağın hemen bütün özellikleri üzerine etkili olmaktadır.

### İKLİMİN CANLILARIN GELİŞMESİNE ETKİSİ

Bütün canlılar yaşamlarına sürdürebilmeleri için kaçınılmaz olan bitkisel üretimde esas; klorofilde topraktaki su ve havanın karbondioksitidir .

Görüldüğü gibi fotosentez olayında; klorofil, su, CO<sub>2</sub> güneş ışığıdır. Bunun yanında, işlemin başlayabilmesi için sıcaklığın belli sınırlarda olması ve besinin yakılabilmesi için de oksijen gerekmektedir.

Bu faktörlerin hepsini sınırlayan etkenler, hava koşulları, iklim faktörleri olmaktadır. Güneş ışığı, güneşlenme süresi; sıcaklık, güneş ışınlarının eğimi ve hava hareketi; topraktaki nem, yağışlar ve nisbi nemle doğrudan bağımlı bulunmaktadır.

### HUBUBAT VE ENDÜSTRİ BİTKİLERİNE ETKİ EDEN METEOROLOJİK FAKTÖRLER

Tarımda gıda üretimini sınırlandıran faktörler, iklim ve toprak olmak üzere iki grupta toplanır. En etkili faktör ise iklimdir . İklim elemanlarından da yağış ve sıcaklık başta gelmektedir.

Türkiye coğrafi bakımdan çeşitli iklim ve toprak karakterine sahiptir . Akdeniz ve Ege kıyılarında tipik Akdeniz iklimi görülür. Buralarda kışlar ılımlı ve yağışlı, yazlar ise sıcak ve kuraktır. Buna karşılık İç Anadolunun etrafı dağlarla çevrili ve yüksekliği 1000 m.yi aşan bir plato ile kaplıdır. Kara iklimi hüküm sürmektedir. Bu bölge az yağışlıdır. Ve sulama imkânları da sınırlıdır. Hububat genellikle bu bölgede üretilir ve iklim şartlarına son derece bağımlıdır.

Türkiye'de hububat verimi üzerine tesir eden en önemli faktör ilkbahar yağışlarıdır. Yıllık yağış toplamı ve bunun mevsimlere, aylara düzenli bir şekilde dağılması da önem arz etmektedir. Yağış rejimi uygun giderse verim de artar.



uygun gitmezse verimde düşüş görülmektedir.

Hububatta verim artmasını sağlayan yağışlar bilhassa bitkinin kritik vegetasyon devrelerinde yağan yağışlardır. Bu durum ise ;

1- Nisan, Mayıs, Eylül ve Ekim devresi yağışlarıdır.

2- Bitkinin büyüme devresinde yani sapa kalkma-başaklanma ( Döllenenmeden önce ) devresi arasındaki 1-1,5 aylık zamandaki yağışlardır.

Birinci devrede uygun yağış miktarı 7 -10 gün aralıklı ve her defasında 5-10 mm. olmak üzere toplam 25-75 mm. arasındaki yağışlardır. İkinci devre İç Anadolu ve geçit bölgelerinde Mayıs başı -Haziran ortası, Güney ve Batı kıyı bölgelerimizde Mart sonu, Doğanadolulu Haziran-Temmuz sonu arasındaki devredir. Bu devrede ( Sapa kalkma devresi) yine 5-10 gün aralıklarla ve 24 saatte 5 mm. nin üstünde olmak üzere toplam olarak 100-150 mm.lik bir yağışa ihtiyaç vardır.

İç Anadolu bölgesinin kış-ilkbahar yağış rejimi içerisinde, kış yağışları bitkinin çimlenmesine ve kardeşlenerek kuvvetli bir kök sistemi ile kışa girmesini, ilkbahar yağışları ise mahsul artışına yardım eder.

İlkbahar mevsiminde Mart'da 43 mm. Nisan'da 42 mm. Mayıs'da 51 mm. olmak üzere toplam 136 mm. yağış düşmektedir. Eğer İç Anadolu Bölgesinde bu şekilde yağış olursa verimde artış olmaktadır. Ayrıca bilindiği gibi süne ve kımlı haşereler yağış yanında diğer etkenler de sıcaklık, güneşlenme rüzgar, pas epidemisi gibi büyük rol oynar.

Yağışın memleket tarımı ile olan ilişkilerini ve tarımımız üzerindeki etkilerini, dolayısıyla gıda üretimi üzerindeki tesirlerini özet halinde belirtmeye çalışacağız.

İklim elemanları arasında bölgeden bölgeye en çok değişiklik arz eden hiç şüphesiz yağıştır. Atmosferde bulunan su buharının içinde bulunduğu hava şartlarına uygun bir şekilde yoğunlaşarak değişik hallerde yeryüzüne düşmesini yağış olarak ifade etmekteyiz.

Suyun, insan ve hayvanların yaşayabilmeleri için varlığından vaz geçilemeyen en büyük unsur olduğu, hepimiz tarafından bilinmektedir.

Suyun bitkinin gelişmesindeki yeri, diğer canlılardan da önemlidir. Bitkinin çimlenebilmesi, topraktaki bitki besinlerini alabilmesi, inorganik bitki besinlerini yapraklara gönderebilmesi, yaprakta fotosentez ile güneş enerjisini tesbit edebilmesi, imal ettiği organik maddeleri diğer kısımlara gönderebilmesi, suyla mümkün olabilmektedir.

Bitkiler gelişirken, geniş çapta suya muhtaçtırlar. Bir ayçiçeği bitkisi bir büyüme devresinde ( 140 gün ) 65.8 lt suyu, terleyerek kaybeder. Ortalama günlük kayıp 0.5 lt kadardır. Bir mısır bitkisi 100 günlük bir gelişme periyodunda 189.3 lt suyu terleyerek buharlaştırmakta. Bir dönem mısır bitkisi 300 ton suyu transpirasyonla buharlaştırmakta, gelişmiş bir elma ağacı 6 aylık vegetasyon döneminde 6813 lt suyu buhar haline getirmektedir. ( Fuller , 1954 ).

Yağışın hububat verimi üzerindeki etkilerini incelemek için hububat ziraati bakımından Türkiye'nin birinci bölgesini teşkil eden Eskişehir ve civarı alınmıştır. Bu incelememizde ekim sahası bakımından geniş sahaya işgal eden buğday ve arpa ele alınmış ve iklim faktörlerinden sadece yağışla olan ilişkileri incelenmiştir. Bitkinin gelişme faktörlerinden sıcaklık, ışık, toprak kalitesi, gübreleme ve bitki zararları nazari itibare alınmıştır. Bölgenin 30 yıllık rasatlara göre normal yağışı 375 mm. dir. Yağışın normalden fazla veya az vuku bulduğu yıllarda buğday verimi üzerindeki etkileri yaptığımız grafiksel analizlerde bariz şekilde görülmektedir.

Yağışların normalinin üstünde olduğu yıllarda da istihsalin de arttığı görülmüştür. Eskişehir bölgesinin İç Anadolu'da bulunması nedeniyle sert bir kara iklimine sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlıdır. Yağışlar yaz mevsiminde ( Temmuz, Ağustos, Eylül ) hariç tutulursa diğer aylarda yağışın dağılışı muntazamdır.

Buğday ve arpanın ekim zamanından hasat zamanına kadar olan su ihtiyacı aynı değildir. Yıllık yağıştan ziyade bitkinin gelişme devresi içindeki yağışın dağılışı önemlidir. Şayet bu gelişme devresinde topraktan 250 mm.lik su bulunursa mahsülün verimi genel olarak normal olur. Vegetasyonun hızlı olduğu ilk devreden başak vermeğe kadar olan süre ilkbahar yağışlarının ( Nisan, Mayıs, Haziran ) buğday ve arpanın verimi üzerine tesirlerinin büyük olduğu yaptığımız analiz ve araştırmaya neticesinde anlaşılmış bulunmaktadır.

Buğday ve arpanın en fazla yağışa muhtaç olduğu devre başaklanmaya kadar olan devre olup, hasat devresindeki yağışlar ise aksi tesir yaparlar. Bu sebeple buğday ve arpa da yağışların yıllık olmaktan ziyade mevsimlik, aylık ve günlük yağışlar önemlilik arz ediyor. . . . .

Genellikle hububat kış yağışlarından az istifade eder. Daha

ziyade su toprakta depo edilir. Topraktaki suyun kaynağı muhtelif şekillerde vukuz gelen yağışlardır. Arpa ve buğday için önemli olan yağmurdur. Çiğ ve sis yağmuru buğday ve arpa için faydalı yağışlardır. Su zayıflarını önler. Evapotranspirasyonu azaltır. Fakat menfi tesirleri daha büyük olduğundan önemini kaybetmektedir. Çünkü bu yağışlar bitkilerde haşere ve mantarların çoğalmaları için iyi bir ortam meydana getirmektedirler. Buğday ve arpanın daha çok istifade edecekleri yağışlar çisenti şeklinde ve sürekli yağışlardır. 6 saat fasılasız ve her saatte 0.5 mm. ve daha fazla su bırakması lazımdır. Şiddetli yağışlar nebat üzerine mihaniki olarak tesir yaptığı gibi toprağın kaybına ( erezyona ) sebep olur.

Yağış miktarları ile mahsül artışı ve azalışı grafiksel analizlerde açık olarak görülmektedir. Yıllık yağışlar ( 1.Ekim-30 Eylül ) tarım yılına göre alınmıştır. Yapılan incelemede buğday ve arpada yıllık yağışlardan ziyade, vejetasyon devresine isabet eden ayların yağış toplamı normal ve normalden fazla olduğu yıllarda mahsül miktarı da yağışla orantılı bir şekilde arttığı görülmüştür. Bazı yıllarda yıllık yağış normalden çok fazla olmasına rağmen Mayıs ve Haziran aylarının yağışı normalinden çok düşük olduğundan o yılki mahsülde bir azalma görülmektedir. Yıllık yağışla birlikte Mayıs ve Haziran ayları yağışlarının da fazla olması lazımdır. ( Fakat fevkalade hadiseler hariç ) Bereketli geçen yıllar ise; 1933,1934,1936,1940,1943,1946,1948,1950,1953,1957, 1960,1965,1975 yılları Eskişehir bölgesinde yağışın ve verimin en fazla olduğu yıllardır.

İKİNCİ ÖRNEK : Bütün diğer üretim koşulları aynı olduğu halde 1.600.000 dönümlük Ceylânpınar Devlet Üretim Çiftliği'nde ortalama buğday verimi 1973'de 26 Kg./dönüm iken 1976'da 288 Kg./dönüm olmuştur. Hava koşullarını oluşturan diğer etkenlerde ( sıcaklık, nisbi nem, güneşlenme süresi, atmosferik basınç ) herhangi bir değişiklik olmadığına göre verimde 10 katından fazla farklılığı doğuran yalnız yağış miktarı; hatta miktarı da değil bunun yıl içindeki dağılışı ve düzeni olmaktadır.

Ülkemizde verimde yıldan yıla görülen büyük değişiklikler yağış miktarı ya da rejimindeki küçük değişiklikler sonucu oluştuğu gibi, zamansız donun yaptığı milyonlarca zarar da bilinmektedir.

Sıcaklık da bazı bitkilerin büyümelerini sınırlandırması

bakımından önemli bir faktördür. Her bitkinin büyümesi için minimum, optimum, maksimum sıcaklık ve bir toplam ısı isteği vardır.

Türkiye'nin hiçbir yerinde tahıl cinsleri için sıcaklık ve güneşlenme yönünden yetersizlik bahis konusu değildir. Bölgelere adapte olmuş çeşitler yetiştirmek şartıyla bu iki faktör yurdun hiç bir yerinde verimi sınırlayıcı bir etkide bulunmaz.

İlkbahar ve yaz aylarındaki hava sıcaklık değişikliklerinin verim üzerinde büyük bir etkisi olmaktadır. Olgunlaşmanın biras erken veya geç olması verimi fazla etkileyici bir olay değildir. Umumiyetle lüzumlu toplam sıcaklık sağlanabilmektedir.

Güneşlenme için de aynı durum varıttır. Bilhassa Orta Anadolu'da güneşlenme yetersizliği mevzubahis değildir.

Yukarıda bahsedildiği gibi her grup bitkinin çimlenme ve gelişmesi için minimum ( en az ), optimum ( ortalama ), maksimum ( en çok ) sıcaklık ve bir toplam ısı isteği vardır.

#### MUHTELİF HUBUBAT CİNSLERİNİN ÇİMLENME DERECELERİ

<u>Bitki Cinsi</u>	<u>Minimum</u>	<u>Ortalama °C</u>	<u>Maksimum °C</u>
Buğday	3 - 4	25	30 - 32
Arpa	3 - 4	20	28 - 30
Yulaf	4 - 5	25	30
Çavdar	1 - 2	25	30
Mısır	8 - 10	32-35	40 - 44
Çeltik	10 - 12	30-32	36 - 38

En az sıcaklık hububatın çimlenebilmesi için lazım olan sıcaklıktır. Hububatta kök ve gövdenin teşekkülü için 9-10°C, çiçek açma için 13 - 15 °C ve olgunlaşma için 17 - 19 °C sıcaklığa ihtiyaç vardır. Hububat -20°C -25°C'ye kadar dayanabilir.

#### BUĞDAY :

Bütün tarım bölgelerinde yetiştirilmektedir. Gelişmesinin ilk devrelerinde ( çimlenme ve kardeşlenme ) ısının fazla olmasını istemez. Bu devrelerde sıcaklığın 3 - 10 °C, nisbi rutubetin de % 60'ın üzerinde olması halinde normal olarak gelişebilir.

Vegetatif gelişmenin diğer safhalarında yeni sapa kalkmada sıcaklık 10-15 °C, nisbi nem % 60-65 ve az ışık iyi bir gelişme

sağlayabilir. Bu devrenin bilhassa yağmurlu geçmesi yüksek verim için arzu edilir.

Başaklanmadan hemen önce nisbi nem'i oldukça yüksek bir hava ve iyi bir asimilasyon için bol ışığa ihtiyaç gösterir. Döllenen sonra düşük bir nem ve yüksek sıcaklık iyi kaliteli mahsul için elzemdir.

#### ARPA :

Bütün tarım bölgelerinde yetiştirilmektedir. Serin iklim hububatı içerisinde iklim istekleri en fazla olanıdır. Çok soğuk ve çok sıcak olmayan ve nisbi rutubeti fazla olan yerlerde iyi yetişmektedir. Sıcaklığı 0°C altına düşmeyen, 18-20 °C'nin üstüne çıkmayan ve nisbi rutubeti sürekli olarak % 70-80 arasında bulunan yerler arpa yetiştirilmesinde en ideal yerlerdir. Sıcak ve kurak havaları sevmez. Bu gibi yerlerde kök sistemi ile toprak derinliklerindeki suyu normal alamaz, bitki erken olgunluğa geçer ve dolayısıyla verim düşer. Arpa çeşitlerinin çoğu -15 °C'nin altındaki soğuklarda ölüme gider. Bundan dolayı arpa kışlık ekimi birçok bölgelerde sınırlıdır. Yazlık ekim ise ancak verimli ve rutubeti fazla olan yerlerde yüksek verim verir.

#### YULAF :

Çiçklenmeden başaklanmaya kadar geçen devrede serin bir hava ( 15 °C'yi geçmeyen) ve fazla nem ister. Yıllık yağışı 700-800 mm. olan yerler yulaf için uygundur. Daha az nemli yerlerde yetiştiği takdirde verim düşük olur. Minimum kış ısısının 15 °C'ye düştüğü yerlerde kışlık yulaf ekimi emin değildir. Kışlık yulaf bundan dolayı daha ziyade ılıman olan iklim bölgelerinde ekilmektedir. Yazlık ekim özellikle yarı kurak bölgelerde çok düşük verim sağlamaktadır.

#### ÇAVDAR :

Bütün tarım bölgelerinde yetiştirilmektedir. Daha çok yayla iklimine uymuştur. Kardeşlenme ve başaklanma devreleri arasındaki sürede havaların serin ve kapalı, başaklanma ile birlikte havaların sıcak ve kurak geçmesini ister. Yabancı döllenmiş bir bitki olduğu için çiçeklenme zamanında hava yağışlı olursa havada çiçek tozu yoğunluğu azalır, dolayısıyla döllenme zarar görür. Az rutubet ister. Kök sistemi derine gidebildiğinden yeteri kadar su bulabilir. Kar örtüsü olmadan -30 °C'ye kadar dayanabilen çeşitler mevcuttur.

### ÇELTİK :

Soğuktan müteessir olur. Gelişmesi su içinde olduğu için mutlaka sulanması lazımdır. Bu bakımdan yağmurun gelişmesinde büyük rolü yoktur. Sadece uzun zaman havanın kapalı kalması çeltik üzerinde menfi tesir eder. İyi bir verim için yetiştirme mevsimi ortalama sıcaklığının 23 °C olmasını ister.

### MISIR :

Soğuk ve donlardan çabuk müteessir olur. Nisbi rutubetin % 60'ın üzerinde olması lazımdır. Bilhassa Mayıs ve Haziran aylarında bol yağış ister. Yağışı az olan yerlerde mutlaka sulanması icabeder.

### FENOLOJİK DURUMU

<u>Ekim</u>	<u>Fışkırama</u>	<u>Sapın</u> <u>Tesekkülü</u>	<u>Başaklanma</u>	<u>Çiçeklenme</u>	<u>Tanelerin</u> <u>Sütlennesi</u>	<u>Hasat</u>
15.IV	20 V	30 VI	26 VII	12 VIII	10 IX	25 X
0	35	76	102	119	148	193

Endüstri bitkilerinden olan mısır yurdumuzda Karadeniz, Trakya, Marmara, Ege, Akdeniz, İçanadolu ve geçit iklim bölgelerimizde yetiştirilmektedir.

Mısır eslında sıcak iklimlerde yetişen bir çapa bitkisi olup gelişme döneminde gündüz ile gece arasındaki sıcaklık farkının az olması gerekir. Ekim döneminde toprağın sıcaklığının 12 - 15°C olması lazımdır. Gelişme döneminde ise 90 - 150 güneşli güne ihtiyaç duyulmaktadır. Nisbi nem genellikle %60'ın üzerinde olması gerekmektedir. Ayrıca Ekim hasat döneminde toplam yağış 700 mm. civarında olursa birim alanda daha çok ürün alınmakta ve verimin 550-600 kg./dekarında olduğu tesbit edilmiştir.

Meteorolojik şartlar optimum olduğu zaman mısır tanesinde, niçasta, dekstrin, şeker, yağ, sütasidi, melas, alkol, aseton, zein gluten gibi birçok kimyasal maddeler çok fazla miktarda elde edilmektedir. Sap, yaprak ve somaklarından ise; nitro selüloz, furfural kâğıt, karton, hamır çapka, mobilya, mantar, gübre ve tecrit maddeleri elde edilmektedir.

### AY ÇİÇEĞİ :

Tropik ve subtropik iklimlerde yetişir. Yaz ayları sıcak fakat kısmen yağışlı yerleri sever. İlkbahar donlarına karşı çok hassas

değildir. 5 °C'ye kadar dayanır. Yetiştirme devresinde aylık ısı ortalaması 25 °C olan yerlerde iyi yetişir. Yetiştirilmesi için 2600-2800 °C'lik sıcaklık toplamı ister. Genç bitkiler sıfırın altında -3-4 °C'ye dayanabilirler. 8-9 °C'de çimlenir. Yıllık yağışı 700-800 mm. veya yetiştirme devresinde en az 400 mm. yağış alan yerlerde sulanmadan da yetiştirilebilir.

#### SUSAM :

Tropik ve subtropik bölgelerde yetişir. Vegetasyon devresinde aylık ısı ortalaması 20 °C'den aşağı olmamalıdır. Gecce ve gündüz arasındaki ısı farkı az olursa susamın verimi artar. Asgari 10-22 °C'de çimlenir. Geliştirilmesi için en iyi sıcaklık 24-25 °C'dir. Vegetasyon devresinde ısı isteği 2700-2500 °C'dir. Susam kuraklığa karşı oldukça dayanıklıdır. Çiçeklenme devresinde havaların kurak gitmesi arzu edilir. Susam rüzgârlara karşı hassastır. Bilhassa sıcak rüzgârlardan hoşlanmaz.

#### SOYA FASULYESİ :

Geliştirme süresinde 2500-3000 °C'lik ısı toplamına gereksinime duyar. Yıllık en az 650 mm. yetiştirme devresinde 300 mm. yağmura ihtiyacı vardır. Deniz kıyılarında rutubetli iklimlerde iyi gelişir. Soya kuraklığa fasulye ve bezelyeden daha çok dayanır. Nisbi nem isteği %70-75'dir.

#### HASHHAŞ :

Yazları sıcak ve orta derecede yağışlı olan yerlerde yetişir. Yetiştirme devresinde ısı isteği 2300-2700 °C'dir. Yazları yağışlı ve soğuk bölgeler hashhaş tarımı için uygun değildir. Normal şartlarda sulanmadan yetişebilir, kurak bölgelerde 172 defa sulanması gerekir. Çiçek açma zamanında hashhaş su verilirse afyon ve morfin miktarı düşer. Afyon çizim zamanında yağış, sıcaklık ve kuru rüzgârlar fazla zarar verir.

#### PAMUK :

Pamuk, sıcak bölgelerin bitkisidir. Güneyde 30 °C kuzeyde 47 °C enlem derecesine kadar yetiştirilmektedir. Ekonomik önem bakımından aşağıdaki bölgelerde yetiştirilir.

1. Çukurova bölgesi
2. Ege bölgesi

Pamuğun ekim zamanında ısı isteği 13-15 °C'dir. Ekim ve hasat ayında 15 °C, gelişme ve kozaların olgunlaşma devresinde 20 °C, çiçeklenme neyve teşekkülü zamanında 25 °C ısıya ihtiyaç vardır.

Pamuğun yıllık yağış isteği ortalama 585 mm. dir.

### KETEN :

Deniz iklimi, nemli, az güneşli, bulutlu, serin yerlerde iyi lif verir. Yağ ketenleri için sıcak, kuru, güneşli kara iklimi elverişlidir. Ekiliştten 15 gün sonra ve gelişme devresinin ilk 2-2,5 ayında 120-160 mm. yağış ister.

### TÜTÜN :

Sıcak ve nemli bölgelerde, sıcaklık derecesi 15-37 °C, ortalama sıcaklığı 26 - 27 °C'deki bölgelerde iyi gelişir. Soğuk iklimlerde 100 - 120 gün, sıcak iklimli bölgelerde 80 - 90 günde gelişir. Kalite tütünlerimiz donsuz, gelişme devresinde fazla sıcaklık ve yağışlı bir ilkbahar ister. İyi kuruyup uygun bir renk almaları için nisbi nem % 55-60'ın altına düşmemesi ve yaz, sonbahar aylarında bol güneşli geçmesi gerekir. Kurutma devresinde yağışlar tehlikelidir. Yaz ayları çok kurak geçen bölgelerde sulanmak suretiyle kaliteli tütünler elde edilir.

### PATATES :

Ilıman iklimin bitkisidir. Sıfırın altında 1-1,5 °C'de zarar görür. Toprağın ısı 8°C olduğu zaman dikimi yapılır. Gelişme devresindeki sıcaklık ihtiyacı 1600 - 3000 °C'dir. Gelişme devresinde 300-400 mm.lik suya ihtiyacı vardır. Yıllık yağış 700-1000 mm. olan yerlerde sulanmaya gerek yoktur. Çok yağış ve fazla nem mantari hastalıkların çoğalmasına neden olur. Yumruların gelişme devresindeki yağışlar ve sulama faydalıdır. Yumruların nişasta depo ettiği devrelerde az su bol aşık lazımdır. Kurak yıllarda verim az, nişasta oranı yüksektir. Yağışlı yıllarda verim fazla, nişasta oranı azdır.

### MEYVECİLİK ÜZERİNDE METEOROLOJİK FAKTÖRLERİN ETKİSİ

Meyve ağaçlarının herhangi bir yerde büyümeleri, gelişmeleri, çiçek teşkil etmeleri, kaliteli meyve vermeleri için başlıca iki faktörün etkisi vardır.

1. İklim

2. Toprak faktörüdür.

Bunlardan sadece iklim faktörlerinden bahsedeceğiz.

#### 1. SICAKLIK

Meyve türlerimizin ihtiyaç duydukları yıllık sıcaklık toplamı kış dinlenmesinde, çiçeklenme ve meyvanın olgunlaşmasına kadar olan



periyottur. Bas olarak ele alınan sıcaklık dereceleri çoğunlukla 0 °C ile +7 °C arasındadır.

## 2. TOPRAK SICAKLIĞI

Toprak sıcaklığı, meyve ağaçlarında köklerin topraktan suyu ve suda erimiş bulunan besin maddelerini absorbe etmeleri üzerinde etki yapar.

Topraktaki yüksek sıcaklık +35 °C üzerinde bitkilerin kök teşekküllerini önler. -10 °C ve altındaki sıcaklıklarda köklerdeki etkisi dondurucu ve öldürücü tesirleri olmaktadır.

## 3. TOPRAK NEMİ

Nemden maksat topraktaki ve havadaki nemdir. Meyve ağaçlarının vejetatif gelişmeleri ve verimlilikleri için her iki neminde önemi büyüktür.

Topraktaki nem tabii olarak kar ve yağmur şeklindeki yağışlarla sağlanır.

Kemmer-Schulz'un yapmış olduğu araştırmaya göre muhtelif meyve türleri için sıcaklık ve yağış miktarları.

Yazlık Sıcaklık Ort.	Gerekli yıllık yağış toplamı mm.		
Mayıs-Eylül	Elma	Armut	Şeftali
14.8	610	560	430

Meyve ağaçları toprakta yeteri kadar nem bulunduğu durumlarda düzenli ve kuvvetli sürgün gelişmesi meyvelerde irilik, şekil, renk ve kalite üzerine etki yapar. Verim % 20-40 artırır.

## IŞIK

Meyve ağaçlarının yapraklarında klorofilin teşekkülü, fotosentezin yapılması, inorganik maddelerin organik maddelere dönüşleri ve meyvalarda güzel kabuk renginin meydana gelmesi, güneşlenme ve gün uzunluğuna bağlıdır.

## DON

Memleketimizde Doğu Anadolu dışında diğer iklim bölgelerimizden

değişik meyva türlerinin yetişmesini etkileyen iklim faktörü çoğunlukla büyüme zamanındaki sıcaklık toplamından ziyade düşük sıcaklık dereceleri yani donlardır. Esas anavatanları tropik ve subtropik iklim bölgeleri olan turunçgiller veya muz gibi bitkilerin sıcak iklimli bölgelerimizde yetişmelerini bu kış donları sınırlandırmış bulunmaktadır.

Akdeniz bölgesinde normal olan sıcaklığın sıfırın üstünde kalmasıdır. Sıcaklık  $0^{\circ}\text{C}$ 'ye düşüp don yapınca muzlar,  $-5^{\circ}\text{C}$ 'ye düşünce portakallar,  $-3.5^{\circ}\text{C}$ 'ye düşünce limonlar zarar görür.

Ege'de sıcaklık  $-7$  ila  $-8^{\circ}\text{C}$ 'den aşağı düşünce incirler ve zeytinler zarar görmektedir.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde sıcaklık  $-10^{\circ}\text{C}$ 'den aşağı düşerse narlar,  $-15^{\circ}\text{C}$ 'den aşağı düşerse fıstıklar büyük zarar görürler.

İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık  $-20^{\circ}\text{C}$ 'den aşağı düşerse asmalar,  $20^{\circ}\text{C}$ 'de dutlar ve armutlar zarar görür.  $-30^{\circ}\text{C}$ 'den aşağı düştüğünde ceviz-armut ve elma ağaçlarının gövdeleri çatlar, uzunlamasına yarıklar meydana getirir.

İlkbahar geç donları meyvecilik bakımından en tehlikeli ve en büyük zarar yapan iklim olayıdır. ( Geç kalmış hafif donlar yalnız ürüne zarar verdiği halde, erken uyanmalarda, birbirini takip eden şiddetli donlar çiçekleri ve tomurcukları yaktıkları gibi, ağaçların ince sürgünlerine ve kalın dallarına da zarar verir.

Kışları çok daha sert olan Erzincan havalisinde güzel yetişen ve iyi ürün veren ceviz, kayısı ve elma ağaçları daha az; İç Anadolu'da yetişen meyveler ilkbahar donlarından sık sık zarar görmektedir.

Erzincan'da ilkbahara doğru uzayan kış, soğuklardan sonra Nisan sonunda ve Mayıs başında birden bire bahar gelir ve don tehlikesi azalır. Halbuki İç Anadolu'da bazan Şubat'ta ve Mart'ta ılık havalılar, ağaçları aldatarak uyandırır ve çiçek tomurcuklarını şişirir, arkadan bastırarak şiddetli don, su yürümüş dalları yakar ve kavurur.

Malatya bölgesinde de kayısı için zaman zaman aynı durumlarla karşılaşmaktadır. Malatya denince ilk akla gelen kayısı oluyor. Dünyada en iyi kalitede kayısı burada yetişir. Bölge halkının geliri çoğunlukla kayısı tarımı ile olmaktadır.

Malatya Kayısı Araştırma Müdürlüğü ile Meteoroloji Genel Müdürlüğü mütekerken kayısı projesini yürütmektedirler. Malatya'da kayısı

İlkbaharda meydana gelen geç donlardan büyük ölçüde zarar görmektedir. Kaysı soğuğa karşı en hassas olduğu dönem çiçeklerin uyanmaya havanın ısınmaya başladığı Mart ve Nisan aylarıdır. Sıcaklığa aldanan kaysı, erken çiçeklenmeye başlar, arkadan gelen soğuk hava ve don çiçeklere büyük zararlar vermekte ve verimde düşüş olmaktadır.

Malatya'da kaysı, iklim seyrine göre 15 Mart ila 15 Nisan tarihleri arasında 1 ay içinde çiçek açmakta, 20 Nisan'a kadar yapraklanmakta, 10 Nisan ila 10 Mayıs arasında ise meyvaların oluşumu tamamlanmaktadır.

Malatya kaysı üreticileri için 15 Mart tarihleri arasında don olayının ikazı ve ihbarları Meteoroloji Genel Müdürlüğümüzce muntazaman yapılmaktadır.

#### SİSLER

Sislerin zararları sıklığına ve zamanına göredir. İlkbaharda çiçeklenme zamanlarında tozlanmayı ve döllenmeyi güçleştirir ve devamlı olursa imkânsız kılar.

Misal : Karadeniz bölgesinde bu gibi sisler fındıkların içlerinin boş kalmasına sebep olur.

#### DOLU

Çok şiddetli hava olaylarından biridir. Meyvelerin dökülmesine, çürümmesine, çiçeklerin dökülmesine, çok şiddetli olduğunda yapraklar ve sürgünlerin dökülmesine sebep olur.

#### YURDUMUZDA MEYDANA GELEN EN ŞİDDETLİ DOLU HADİSELERİ

Kula-Manisa : 18.5.1942 günü ceviz ve yumurta büyüklüğündeki dolu yağışı meydana gelmiştir.

K. Maraş : 25.5.1942 günü yumurta büyüklüğündeki dolu yağışı vukuu bulmuştur.

Afyon : 26.6.1944 günü ceviz ve yumurta büyüklüğündeki dolu yağışı vukua gelmiştir.

Bilecik : 4.6.1949 günü ceviz ve yumurta büyüklüğünde dolu yağışı olmuştur.

Malya-Kırşehir : 16.6.1958 günü ceviz ve yumurta büyüklüğünde dolu yağışı meydana gelmiştir.

- Merzifon-Amasya : 24.5.1959 günü 50-100 gr. ağırlığında dolu düşmüştür.
- Boğazlıyan-Yozgat : 5.6.1963 günü tavuk yumurtası büyüklüğünde dolu yağışı meydana gelmiştir.
- İskilip-Çorum : 13.6.1965 günü yumurta büyüklüğünde dolu yağışı olmuştur.
- Kadirli-Adana : 17.5.1967 günü yumurta ve ceviz büyüklüğünde dolu yağışı meydana gelmiştir.
- Tepahan-Malatya : 19.5.1975 günü yumurta büyüklüğünde dolu yağışı olmuştur.
- Çorum : 30.8.1979 günü yumurta büyüklüğünde dolu yağışı olmuştur.

6.Temmuz.1928 yılında ABD Nebraska Eyaletinde Potter Meteoroloji istasyonunda 43.2 cm. çevresinde ve 680 gram ağırlığında dolu yağmıştır.

### RÜZGÂRLAR

Bir yerin iklimi üzerinde kuvvetli ve büyük etkileri olan rüzgârların, meyve ağaçlarının yaşaması üzerinde doğrudan doğruya iyi ve kötü etkileri olduğu gibi, çok şiddetli oldukları zaman mekanik yoldan zararlara da görülmektedir.

Mekanik etkileri; şiddetli rüzgârlar, özellikle olgunlaşma zamanlarında büyük meyve dökümlerine sebep olur ve ağaçların dallarını kırar, hatta köklerinden sökerek büyük zararlara sebep olur. Fizyolojik etkileri; Güneydoğu Bölgesinde batıdan esen rüzgârlar nemli olduklarından daima faydalıdır. Güneyden esen kuru san yelleri ise çok zararlı olup, özellikle zeytin, fındık ve asmalarda çiçeklenme zamanlarında çok tehlikeli olur. Ege'de kuzeyden esen "Gümüşkanat" ile batıdan esen "İnbat" rüzgârları incirler için iyi olduğu halde doğudan esen san yeli kurutucu ve kavurucu bir etki yapar. Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde ilkbahar'da esen "FON" rüzgârlarının tesiriyle ağaçlar erken çiçek açar. Dölllenme zamanında esen kuru rüzgârlar, dişicik tepelerini kuruttukları için meyve teşekkülünü zorlaştırır.

SONUÇ : Şimdiye kadar kısaca özetlemeye çalıştığım meteorolojik parametrelerin tarıma yaptığı iyi ve kötü etkileri takdim etmeğe çalıştım.

Az gelişmiş ülkelerde ve bilhassa sür'atle nüfusu artan ülkelerde halkın yaşama seviyesi düşük olduğu gibi artan nüfusun da beslenmesi büyük bir problem teşkil etmektedir. Bu nedenle, hiç vakit geçirmeden ileriye yönelik temel tedbirler alınması zorunludur.

Üretimi artırmak ve fazla ürünlerimizi ihraç etmek ve karşılığında ihtiyaç duyduğumuz ve bilhassa kalkınma ile ilgili maddeleri ithal etmek zorunluluğu vardır. Bugün ihracatımızın takriben %75-80'ini tarım ürünleri teşkil etmektedir. Sanayimizin birçok dallarının ham maddesi tarımdan temin edilmektedir.

Bu nedenle memleketimizin kalkınması, halkın hayat seviyesinin yükselmesi, tarımsal gıda üretiminin arttırılması ve kalitenin yükseltilmesi ile mümkün olacaktır.

Tarımsal Üretimin Arttırılması ise : Tarımsal üretim tekniklerini ve ıslah çalışmalarını geliştirmek.

- Daha uygun tarım metodlarını, daha randımanlı ekipman tarımsal yapı ve tesisleri iyi projelendirmek, yüksek olan tarımsal maliyetleri düşürmek.

- Tarım ürünleri için daha iyi gelişme, depolama ve tasnif metodlarını geliştirmek ve zayıfları önlemek.

- Tarımsal işletmeleri yol, su, elektrik, ısıtma tesisleri ile donatmak ve kırsal hayatı yaşanabilir ve cazip bir şekilde sokmak.

-Toprak muhafazası, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kontrolü, bitki örtüsü kullanımı ve idaresi, kaynaklarımızı korumak ve bunlardan en uygun şekilde yararlanmamızı sağlamak.

Bunun için tarımsal üretimde verimliliğin arttırılması, kalitenin yükseltilmesi tarımın milli ekonomiye katkısını en yüksek düzeye ulaştıracak, tarımın iklim şartlarına duyarlılığını en aza indirecek ürün cinslerinin yetiştirilmesi ve teknolojinin yaygınlaştırılması esas olmalıdır.

- Bitkisel üretimin gelişmesinde don olaylarının, yağışın, minimum ve maksimum sıcaklıklarla diğer meteorolojik faktörlere ait durumların tesbiti hususunda gösterilecek çabalar tarım açısından önemli oldukça büyüktür.

- Tarımsal faaliyetlerde ; su, kuraklık, şiddetli yağış, don, hastalık ve haşerelerden doğan her çeşit riskleri azaltmak olarak

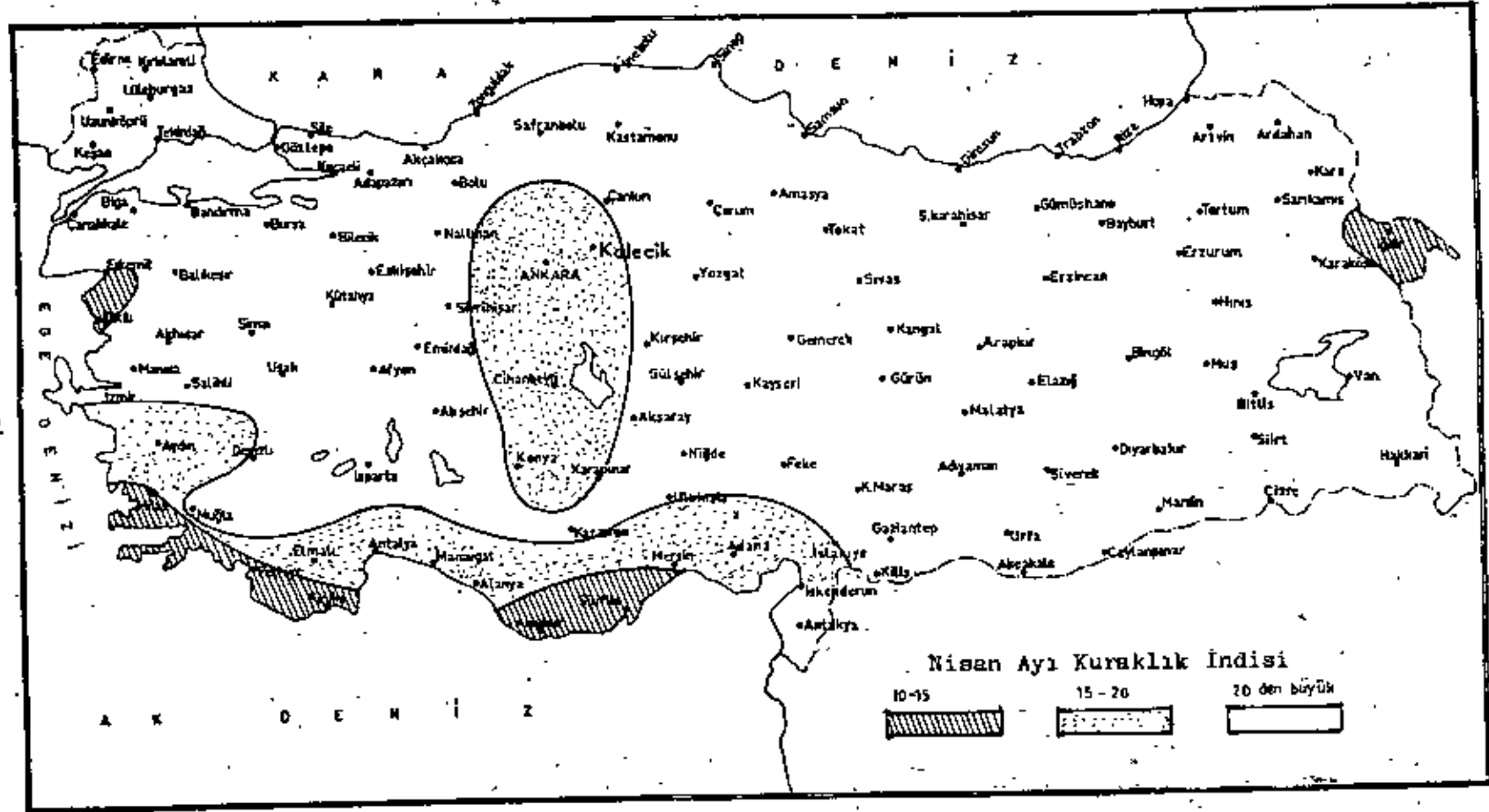
söyleyebiliriz.

Görüldüğü gibi meteoroloji, gıda üretimi ve tarımla öyle kaynaşmıştır ki, bir birinden ayırmak mümkün değildir. Birim sahadaki randımanı yükseltmek için başlıca ana faktörler meteorolojik parametreler olduğunu netice olarak söyleyebiliriz.

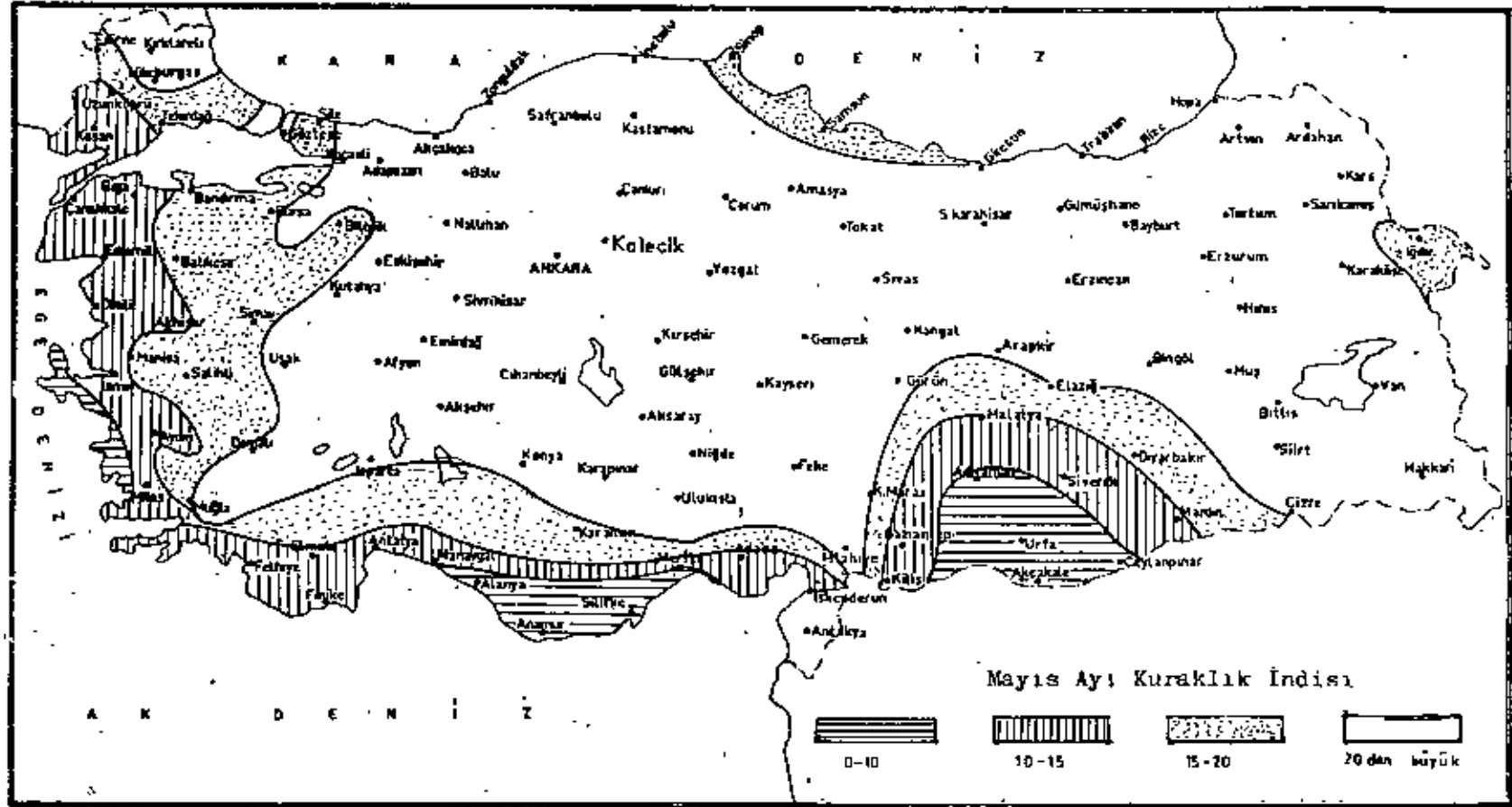
#### YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Prof.Dr. Aydemir Akgün : Toprak Anenajmanına Giriş
2. Prof.Dr. Çölaşan Emin Üran : İklim Bilgisi
3. Prof.Dr. Erinaç Sarra : Tatbiki Klimatoloji
4. Prof.Dr. Çölaşan Emin Üran : Meteoroloji
5. Çelenk Şinasi : Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Meteorolojik Yünden Kuraklığın Etüdü.

DE MARTONNE GÖRE HAZIRLANMIŞ KURAKLIK İNDİSLERİ HARİTASI

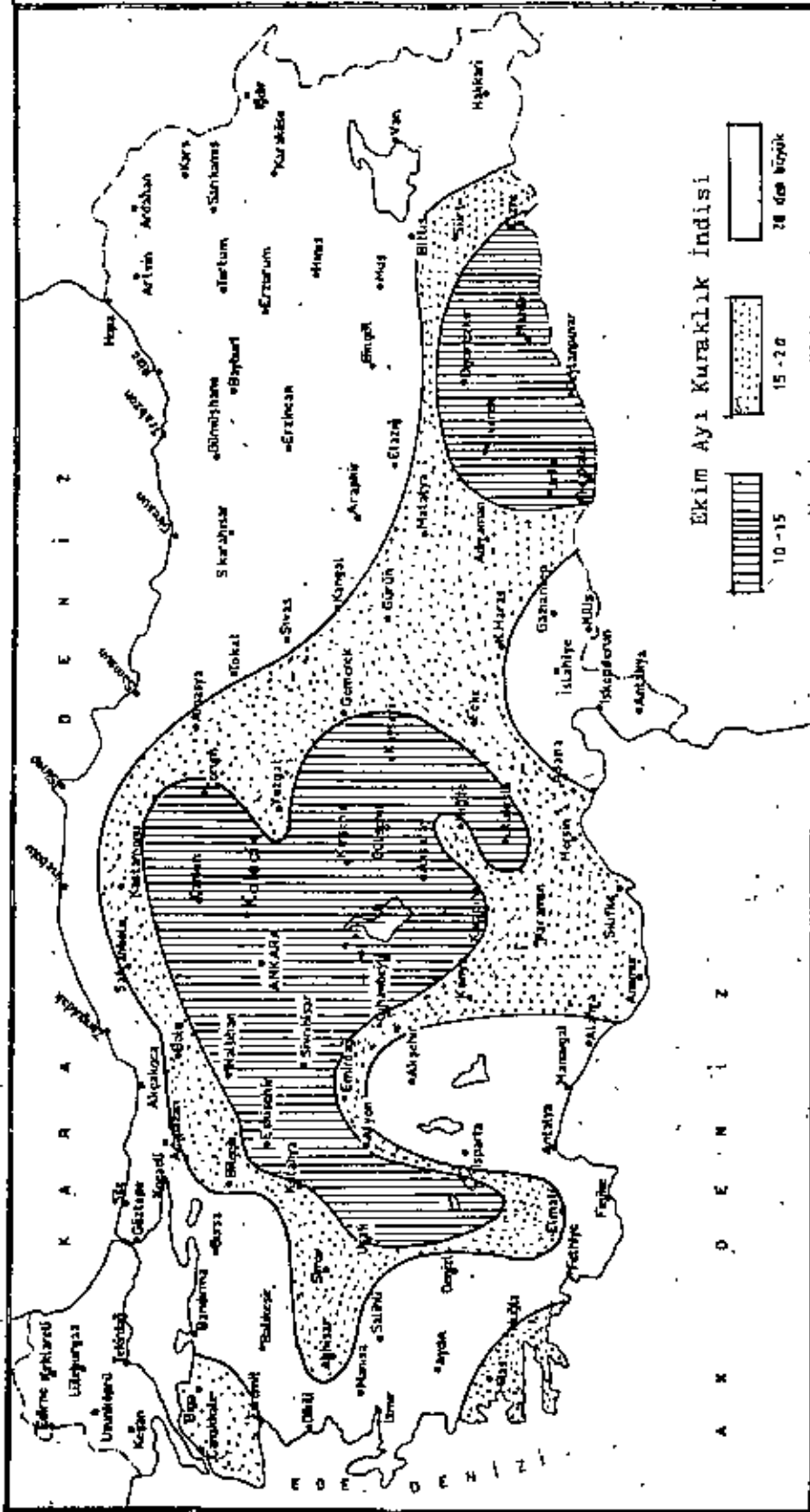


DE HAFTONNE GÖRE HAZIRLANMIŞ KURAKLIK İNDİSLERİ HARİTASI





DE MATTONNE GÖNE HAZIRLANMIŞ KURAKLIK İNDİSİLERİ HARİTASI



GECE RADYASYON DONLARINDA 30 DAKİKA MÜDDETLE EHEMİYETLİ  
ŞEKİLDE DONDAN ZARAR GÖRMEKSİZİN DAYANABİLECEKLERİ HAVA SICAKLIĞI

(Kapalı Siperdeki Sıcaklık)

	Çiçek açmış vaziyette ve meyvenin tam büyüklüğünün 1/4'ü yeşil durumda iken	Meyvenin tam büyüklüğünün 3/4 veya daha fazlası yeşil durumda iken	Meyvenin tam olgunlaşmış ve olgunlaşmaya yakın devresinde	Meyvelerin asgari koruma sıcaklığı
LİMON	(-1.7) - (-1.1) °C	-2.8 °C	(-2.2) - (-1.7) °C	-1.1 °C
PORTAKAL		-2.8 °C	-3.3 °C	-2.2 °C
PORTAKAL	<i>nalansiya</i>	-2.8 °C		
GRAYFURUT		Hava rutubetli Hava kuru	-3.3 °C -4.4 °C	-2.2 °C

YAPRAĞINI DÖKEN MEYVE AĞAÇLARI İÇİN  
( Elma, Armut, Şeftali, Kiraz, Erik, Kayısı ve Benzeri meyve ağaçları )

Meyve Tomurcuklarının inkişaf safhası	Çiçeklerin ölümüne neden olan sıcaklık
Tomurcuk safhası " Yeşil uç safhası"	(-18) - (-12) °C
Kılıf içinde tomurcuk	(-12) - (-7) °C
Kılıftan çıkan tomurcuk	(-4) - (-3) °C
Ortadaki tomurcuk pembe - diğerleri renksiz	(-4) - (-3) °C
Bütün tomurcuklar renkli - pembe devre	(-4) - (-3) °C
Ortadaki tomurcuk açık, diğerleri balon devresinde	(-4) - (-3) °C
Bütün tomurcuklar tamamen açık	(-3) - (-2) °C
Petallerin dökülmesi	(-3) - (-2) °C

YAPRAKLARINI DÖKEN MEYVE AĞAÇLARI İÇİN 30 DAKİKA VEYA DAHA AZ  
MÜDDETE DAYANABİLECEKLERİ HAVA SICAKLIKLARI

MEYVELER	(Kapalı Siperdeki Sıcaklık)		
	Tomurcuklar kapalı fakat renkli durumda	Tamamen çiçekli	Az yeşil meyveler
ELMA	-3.9 °C	-2.2 °C	-1.7 °C
ŞEFTALİ	-3.9 °C	-2.8 °C	-1.1 °C
KIRAZ	-2.8 °C	-2.2 °C	-1.1 °C
ARMUT	-3.9 °C	-2.2 °C	-1.1 °C
ERİK	-3.9 °C	-2.2 °C	-1.1 °C
KAYISI	-3.9 °C	-2.2 °C	-1.1 °C
İTALYAN ERİĞİ	-5.0 °C	-2.8 °C	-1.1 °C
BADEN	-4.4 °C	-3.3 °C	-1.1 °C
UZUM	-1.1 °C	-0.6 °C	-0.6 °C